REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES



Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

En Sciences agronomiques

Spécialité:

Phytopathologie

Réalisé Par:

DEBBAH Racha

BENKHALFA Sara

Tolérance au stress salin de quelques espèces de légumineuses Algériennes

Soutenue publiquement le12 Juillet 2021

Devant les jurys composés de:

Dr Chaouch Abdrezzak	***MCB***	***UYF de Médéa***	***Président***
Dr CHAOUATI Karima	***MAA***	***UYF de Médéa***	***Examinateur***
Dr Mme NABI Fahima	***MCA***	***UEF de Médéa***	***Promotrice***
Mme SLIFI Malika	***Doctorante***	***U. de Bouira***	***Copromotrice***

Année universitaire : 2020/2021

REMERCIEMENTS

Nous remercions tous d'abord dieu de nous avoir donné, le courage, la santé et la volonté pour mener à achever ce modeste travail.

C'est pour nous, un agréable de devoir de remercier tous ceux qui nous ont aidés de prés ou de loin à l'élaboration de ce travail en particulier.

Un grand remerciement à notre encadreur, Madame : NABI FAHIMA pour ces orientation et d'avoir accepté de diriger ce travail, en donnant des conseils précieux et qu'elle est toujours présente lorsque le devoir fait appel.

Nos sincères remerciements à notre co-encadreur, Mm SLIFI MALIKA pour son soutiens , ses conseils, sa simplicité et sa générosité scientifique. Nous adressons aussi nos vifs remerciements à tous les members du jury à:

Dr chaouch Vous nous faites l'honneur d'avoir bien voulu présider ce jury, cette occasion nous permet de vous présenter nos plus sincères remerciements pour la bienveillance que vous nous avez manifestée.

Un grand merci s'adresse à Mm CHAOUATI Krima et Nous vous adressons nos plus vifs remerciements pour avoir accepté d'être nos examinateurs.

Nos adressons profonde gratitude à l'équipe du laboratoire de biologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie, de l'université Dr YAHIA FARES de Média.

Nous exprimons notre gratitude à tous les enseignants rencontrés lors de notre cycle universitaire.

En fin, tous les étudiants de notre promotion pour la bonne ambiance, les conseils et les encouragements.

Dédicace

Je remercie, avant tout "ALLAH"

C'est avec une profonde émotion que je dédie ce travail :

A ma très chère mère Mahdjouba

A la bougie de ma vie, à l'être le plus pure, le plus honnête, l'ange gardien de ma vie, j'espère que je suis la bonne fille que t'as rêvé d'avoir. Maman aucun mot ne peut exprimer ce que tu représentes pour moi.

A mon cher père Khaled

merci pour ta patience, merci pour tous ce que tu me donnes, J'espère que je serais une source de Là où je suis arrivé aujourd'hui c'est à vous MES CHERS PARENTS que je le dois, que Dieu vous garde fierté pour toi.

A mes très chers frères : Salim ,Mohmed el amine et sa femme Yassmine

Pour leur soutien moral et leur sacrifice. Merci d'être toujours là pour moi.

A ma seule chère Sœur: AYA

Aucune dédicace ne peut exprimer mon amour et ma gratitude de t'avoir comme sœur. tu es la sœur qui assure sone rôle comme il faut, je n'oublierais jamais ton encouragement et ton soutien le long de mes études, je t'estime beaucoup et je t'aime beaucoup. Je te souhaite beaucoup de success et une vie pleine de joie et de bonheur.

***A La mémoire de ma grande mère maternel** : qu'allah l'accepte dans son paradis et à tous ce qui ont perdu un être cher*

***A ma grande mère paternal** : à qui je souhaite une longue vie*

***A toute ma famille** : DHEBBH, ZOUAOUCHA*

mes cousins et mes cousines

A mes tantes et oncles paternels et leurs conjoints

A mes tantes et oncles maternels et leurs conjoints

A mes cousins et cousines sans exception.

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

Et tous ceux que j'aime et qui m'aime.

A tous mes amies sans exception.

***A mon binôme Sara** ainsi que toute sa famille.*



Racha

Dédicace

C'est avec une immense joie et un grand honneur je dédié ce modeste travail :

Á mes très chers parents pour l'amour qu'ils m'ont toujours donné, leurs encouragements et toute l'aide qu'ils m'ont apportée durant mes études.

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

Trouvez ici, chère mère et cher père, dans ce modeste travail, le fruit de tant de dévouements et de sacrifices ainsi que l'expression de ma gratitude et de mon profond amour.

Puisse Dieu leur accorder santé, bonheur, prospérité et longue vie.

Á mon seul cher frère MOHAMED que dieu le garde, pour son appui et son encouragement.

Á ma seule chère sœur KHAOULA, son mari RIDHA, et leur fils ALÂA, pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

Ámes chères amies : Loubna, Fadhila, Khadidja.

Áma chère copine qui a partagé avec moi ce travail : RACHA

Á tous les membres de ma famille BENKHLFA , DEBAB.

Áma promotion Master 2020/2021 phytopathologie.

Á tous ceux qui me connus.



Sara

Résumé

La présente étude vise à examiner l'effet du stress salin et de l'amorcage par l' hydropriming et le priming en acide salicylique (0.25 , 0.5 , 1 Mm) sur le les performance de germinaation et la croissance précoce de deux légumineuses cultivées en Algérie (*Vigna unguiculata* (L.) *Walp* et *Lens culinaris* L).

L'étude a été réalisée dans le laboratoire de Biologie de la faculté des sciences de l'Université Yahia Fares de Médéaa dans une etuve à une température de 25 °C. Les graines ont été mises à germer dans des boîtes de Pétri contenant des concentrations croissantes en sel (NaCl) de 0, 50, 100 et 150 mM . L'étude a montréque le sel réduit considérablement la cinetique et la vitesse de germination, l'indice de vigueur, les parametres de croissance précoce des deux légumineuses. Cependant, cet effet a varié en fonction de l'intensité du stress et de la légumineuse. *Vigna unguiculata* L. a montré une tolérance meuilleure au stress par rapport au *Lens culinaris*. Les priming utilisées ont amelioré significativement tous les parametres de germinaation et de croissance, pour les deux populations, principlement le niébé. Le priming Acide salicylique 0,25 mM et l'hydropriming sont les plus efficaces**.**

Mots Clés : *Vigna unguiculata* (L.) *Walp*, *Lens culinaris* L., hydropriming, acide salicylique, stress salin, germination, priming.

Summary

The present study aims to examine the effect of salt stress and priming by hydropriming and salicylic acid priming (0.25, 0.5, 1 Mm) on the germination performance and early growth of two legumes grown in Algeria (*Vigna unguiculata (L.) Walp and Lens culinaris.L).*

The study was carried out in the Biology laboratory of the Faculty of Science of Yahia Fares University in Médéaa in an oven at a temperature of 25 ° C. The seeds were germinated in Petri dishes containing increasing concentrations of salt (NaCl) of 0, 50, 100 and 150 mM. The study showed that salt significantly reduced the kinetics and speed of germination, vigor index, early growth parameters of both legumes. However, this effect varied depending on the intensity of the stress and the legume. Vigna unguiculata L. showed improved stress tolerance compared to Lens culinaris. The priming used significantly improved all the germination and growth parameters for both populations, mainly cowpea. Priming 0.25 mM salicylic acid and hydropriming are the most effective.

Keywords: *Vigna unguiculata (L.) Walp, Lens culinaris L,* hydropriming, salicylic acid, salt stress, germination, priming.

ملخص

تهدف الدراسة الحالية إلى دراسة تأثير الإجهاد الملحي والتمهيد عن طريق التقسيم المائي وتحضير حمض الساليسيليك (0.25 ، 0.5 ، 1 ملم) على أداء الإنبات والنمو المبكر لنبتين من البقوليات المزروعة في الجزائر (Vigna unguiculata (L.) Walp and Lens). كولينياريس).

أجريت الدراسة في معمل الأحياء بكلية العلوم بجامعة يحيى فارس بالمدينة في فرن على درجة حرارة 25 درجة مئوية. نبتت البذور في أطباق بتري تحتوي على تركيزات متزايدة من الملح (كلوريد الصوديوم) من 0 و 50 و 100 و 150 ملي مولار. أوضحت الدراسة أن الملح يقلل بشكل معنوي من حركية وسرعة الإنبات ، مؤشر القوة ، معاملات النمو المبكر لكل من البقوليات. ومع ذلك ، فإن هذا التأثير يختلف تبعًا لشدة الإجهاد والبقوليات. أظهر Vigna unguiculata L. تحسنًا في تحمل الإجهاد مقارنةً بـ Lens culinaris. L. التحضير المستخدم أدى إلى تحسن معنوي في جميع مؤشرات الإنبات والنمو لكلا المجموعتين ، وخاصة اللوبيا. يعد حمض الساليسيليك التمهيدي 0.25 ملي مولار والأكثر فاعلية.

الكلمات المفتاحية: Vigna unguiculata (L.) Walp، Lens culinaris.L، hydropriming، salicylic acid، ملح إجهاد، إنبات، فتيلة.

Liste des abriviations

T : Traitement

AS : Acide salicylique

NP : Non priming

HYD : Hydropriming

I V P : Indice de vigueur des plantes

PFG : Pourcentage finale de germination

VG : Vitesse de germination

Na Cl : Chlorure de sodium

Mm : milli molaire

F.A.O : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

Liste des tableaux

Tableau 01: Taxonomie des légumineuses **……..…… 04**

Tableau 02 : Composition chimique (g/100g) de certaines légumineuses alimentaires *(Zhou etal., 2013, Ndife et al., 2011: Sanjeewa et al., 2010 ...* **06**

Tableau 03: *La production mondiale des légumineuses FAO(2003)* **. …… 07**

Tableau 04: Superficie et production des légumes secs en algérie (2006-2009) (Dsasi 2009). **……..……..…… 08**

Tableau 05: Valeur nutritionnelle de 100 g de la partie comestible des grains mûrs (Gm.) et immatures (Gi) et des extrémités de tiges feuillées de *Vigna unguiculata (L.) Walps*.**……..……..…… 13**

Tableau 06: Situation de la culture de la lentille dans le monde. **…… 20**

Tableau 07: Caractéristiques agro morphologiques des deux populations de *Vigna unguiculata (L.)Walps* et *Lens culinarisL.* étudiées et sa localisation géographique. **35**

Tableau 08: Le dispositif exprémental en bloc randomisation total: R *répétition***… 40**

Tableau 09: Effet des différentes concentrations de priming durées de priming sur le pourcentage de germination de la population *(Lens culinaris L.),* durant 7 jours soumises à différentes concentrations de NaCl**……..…… 42**

Tableau 10: Effet des différentes concentrations de priming durées de priming sur le pourcentage de germination de la population (*vigna unguiculata (L) walps*), durant 7 jours soumises à différentes concentrations de NaCl . **……. 45**

Tableau 11: Effet des différentes concentrations et durées sur le pourcentage final de germination de *vigna unguiculata (L) walps* et *Lens culinaris L* soumise à différentes concentrations de NaCl. **……..……..…… 46**

Tableau 12: Analyse de variance à trois facteurs de l'effet traitement salin, concentration de priming et la durée de priming et leurs interactions pour les paramètres (pourcentage final de germination(PFG) , vitesse de germination(vg) . **…….…… 49**

Tableau 13: Analyse de variance à trois facteurs de l'effet traitement, et le priming et leurs interactions pour les paramètres (longueur de radicule). **……..…… 52**

Tableau 14: Analyse de variance à Trois facteurs de l'effet traitement, et le priming et leurs interactions pour les paramètres (longueur de l'hypocotyle). **……. 54**

Tableau 15 : Analyse de variance à trois facteurs de l'effet traitement,et le priming et leurs interactions pour les paramètres (longueur de l'epicotyle). **……..…… 56**

Tableau 16: Analyse de variance à trios facteurs de l'effet traitement, population de *Vigna unguiculata. Walps* et *Lens culinaris L* , priming et leur Interaction pour les paramètres du paramètre des croissances (longueur totale) . **…… 59**

Tableau 17 : Analyse de variance à deux facteurs de l'effet traitement, et le *priming* et leurs interactions pour les paramètres (l'indice de vigueur des plantules). **…… 62**

Tableau 18: Analyse de variance à trios facteurs de l'effet traitement, génotypes de *Vigna unguiculata. Walps* et *Lens culinaris L* priming et leur Interaction pour les paramètres du paramètre des croissances le poids Frais). **…… 64**

Tableau 19: Analyse de variance à trios facteurs de l'effet traitement, génotypes de *Vigna unguiculata. Walps* et *Lens culinaris L* priming et leur Interaction pour les paramètres du paramètre des croissances le poids sec). **…… 66**

:

Listes des figures

Figure 01: Dendrogramme représentant les relations phylogénétiques des légumineuses. Papilionoideae (Zhu *et al*, 2005)**…….…… 04**

Figure 02: Morphologie d'une plante de *Vigna unguiculata subsp Unguiculata (L.) Walp***…… 10**

Figure 03: Localisation des zones de culture du niébé en Algérie (Chaabena,1991)**…… 14**

Figure 04 : Morphologie d'une plante de lentille : (1) plante, (2) feuilles, (3) gousse, (4) graine. **…… 17**

Figure 05 : Présentation de quelques cultivars de lentille (Brink et Belay ,2006)**.. 18**

Figure 06: Zones d'aptitude de la culture de la lentille en Algérie (ITGC, 2013). **20**

Figure 07 : Cycle de vie de la lentille cultivée**……. 21**

Figure 08 : Effets toxiques du NaCl sur la plante (Jabnoune.2008)**…… 28**

Figure 09: *Repartition des sols salins de nord de l'Algérie INSID(2008)* **…… 29**

Figure 10: Courbes d'hydratation des semences et phases de germination des semences traitées et non traitées (Lutts *et al*., 2016)**…….. 30**

Figure 11: Aspect des graines des populations *(**a:** Vigna unguiculata (L.) Walps. et **b :** Lens culinaris L)* **…….... 34**

Figure 12: Acide Salicylique et le NaCl utilisés pour les préparations des solutins **….. 36**

Figure 13: Essai de germination de la population de Niébé et Lentille étudiées**…. 37**

Figure 14 : Les mesures des plantules après le séchage **a :** Une balance **b:** Quelques plantules de *vigna unguiculata (L) walps* et *Lens culinaris L* après le séchage
c : Etuve réfrigérée réglée à 50°C**……. 39**

Figure 15: Vitesse de germination de la population *Lens culinaris L*. conduites sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl) et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: sans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7jours. Chaque valeur représente la moyenne de trois répétition**…….. 47**

Figure 16: Vitesse de germination de la population *vigna unguiculata (L) walps* conduites sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7jours. Chaque valeur repuuuurésente la moyenne de trois répétition**…..….. 48**

Figure 17: Longueur des radicules (cm) de la population *Lens culinaris L*. conduite sous différentes concentrations salines (T0 : : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM)) durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions**…… 50**

Figure 18: Longueur des radicules (cm) de la population *Vigna unguiculata* Walps conduite sous différentes concentrations salines (T0 : : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: sans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7 jours. Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions**……. 51**

Figure19: longueur des hypocotyles (cm)de la population *Lens culinaris L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions**…… 53**

Figure 20: : longueur des hypocotyles (cm)de la population *Vigna unguiculata* Walps conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions**……. 53**

Figure 21: : longueur des épicotyles (cm)de la population de *Lens culinaris L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions**……. 55**

Figure 22 longueur des épicotyles (cm)de la population de *Vigna unguiculata Walps L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions**…… 56**

Figure 23: : longueur totale (cm) de la population de *Lens culinaris L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: sans

priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM), durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions…**…… 57**

Figure 24: longueur totale (cm) de la population de *Vigna unguiculata* Walps conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM), durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois repetitions**…….. 58**

Figure 25: Longueur total des plantules après l'effet de la salinité (T0 : 0mM, T1 50 mM, T2: 100 mM, T3: 150mM de NaCl)

a: Population de *Lens culinaris L* **b:** Population de *Vigna unguiculata Walps* L**…60**

Figure 26: Indice de vigueur des plantules de la population de *Lens culinaris L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM), durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois repetitions**…… 61**

Figure 27: : Indice de vigueur des plantules de la population de *Vigna unguiculata Walps* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM), durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois repetitions**…… 61**

Figure 28 Poids frais (mg) de la population de *Vigna unguiculata Walps* et *Lens culinaris L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7 jours**…… 63**

Figure 29: Poids sec (mg) de la population de *Vigna unguiculata Walps* et *Lens culinaris L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7 jours. **……..…… 65**

Sommaire

SOMMAIRE

Remerciements
Résumés (français, anglais , Arabe)
Liste des abréviations
Liste des tableaux
Liste des figures
Introduction générale..... 1

Partie 01 :Synthèse Bibliographique

Chapitre I : Les légumineuses

1-1 Généralité..... 3
1-2 La taxonomie des légumineuses..... 4
1-3 Les intérêts..... 4
1-3-1 Intérêt scientifique 4
1-3-2 Intérêt agronomique 5
1-3-3 Intérêt écologique 5
1-3-4 Intérêt alimentaire 5
1-1 Distribution dans le monde et en Algérie 6
1-4-1 Dans le monde..... 6
1-4-2 En Algérie..... 7
1-2 Le Niébé(*Vigna unguiculata (L) Walp*)..... 8
1-5-1 L'origine et répartition de l'éspèce 8
1-5-2 La classification 8
1-5-3 Description botanique 9
1-5-4 Caractéristiques agro-morphologique 11
1-5-5 Utilisation et importance..... 11
a- Importance économique..... 11
b- Importance agronomique..... 12
c- Importance alimentair..... 12
d- Importance Nutritionnel..... 12
1-5-6 La culture de Niébé 13
a-Dans le monde 13
b- En Algérie..... 13
1-5-7 Le cycle de vie..... 15
a- Germination..... 15
b- Croissance..... 15
c- Floraison..... 16
d- Maturation..... 16
1-3 La lentille *(Lens culinaris (L)*)..... 16
1-6-1 Origine et repartition..... 16
1-6-2 La classification..... 16
1-6-3 Description botanique..... 17
1-6-4 Caractéristique agro-morphologique..... 18

1-6-5 Importance..... 19
1-6-6 La culture de lentille..... 20
a- dans le monde..... 20
b- Lentille en Algérie..... 20
1-6-7 Le Cycle de vie..... 21

Chapitre II : Le Stress salin

1- Généralités sur le stress 23
1-1 Définition de stress 23
1-2 Définition de la salinité 23
1-3 Types et causes de la salinité..... 24
1-3-1 Salinité naturelle ou primaire 24
1-3-2 Salinisation secondaire..... 24
1-4 Effets de la salinité sur les plantes..... 25
1-4-1 Germination 25
1-4-2 Croissance 25
1-5 Mécanismes de tolérance des plantes à la salinité..... 26
1-5-1 Compartimentation des ions à l'échelle de la plante entière 26
1-5-2 Compartimentation subcellulaire et accumulation sélective de Na+..... 27
1-6 La Salinité en Algérie..... 28

Chapitre III : Traitements prégerminatifs des semences (priming ou amorçage)

1- Traitements prégerminatifs des semences (priming ou amorçage) 30
1-1 Définition de priming..... 30
1-2 Les types de priming..... 31
1-2-1 Osmopriming..... 31
1-2-2 Halopriming..... 31
1-2-3 Hydropriming..... 31
1-2-4 Hormopriming..... 32
1-3 Relation entre l'acide salicylique avec la salinité..... 32

Partie 02:Partie Expérimentale

Chapitre I : Matériel et Méthodes

1 - Effet des différentes concentrations d'amorçage des graines sur la germination et croissance précoce de populations de niébé et lentille soumise au stress salin..... 34

1-1 Matériel vegetal 34
1-2 Méthode d'étude 35
1-2-1 Amorçage des graines 35
1-2-2 Préparation des solutions salines pour l'application du stress..... 36
1-2-3 Protocole expérimental au laboratoire..... 36
1-3 Paramètres étudiés..... 37
1-4 Dispositif expérimentale..... 39
1-5 Analyse statistique..... 39

Chapitre II: Résultats et Discussion

Résultats

1 - Effet des différentes méthodes de l'amorçage des graines sur la germination sous stress salin..... 41
1-1 Effet de l'amorçage des graines sur l'évolution du pourcentage de germination.. 41

1-2 Effet de l'amorçage des graines sur le pourcentage final de germination , la vitesse de germination..... 45

1-3 Effet de l'amorçage des graines sur le de la vitesse de germination..... 47
2 - Effet de l'amorçage des graines sur la croissance précoce..... 49
2-1 Effet de l'amorçage des graines sur la longueur des Radicule..... 49
2-2 Effet de l'amorçage des graines sur la Longueur des Hypocotyle..... 52
2-3 Effet de l'amorçage des graines sur la Longueur des Epicotyle..... 55
2-4 Effet de l'amorçage des graines sur la Longueur totale..... 57
2-5 Effet de l'amorçage des graines sur l'Indice de vigueur des plantules..... 60
2-6 Effet de l'amorçage des graines sur le poids frais et le poids sec des plantules 62
Discussion 67
Conclusion..... 73
Recommandation..... 75
Références biblioghraphiques..... 76
Annexe

INTRODUCTION GENERLE

Dans plusieurs zones du globe terrestre, la salinisation est le processus majeur de la dégradation des terres. En moyenne, le monde perd 10 hectares de terres cultivables par minute, dont 3 hectares à cause de la salinisation. 10 à 15% des surfaces irriguées (20 à 30 millions d'hectares) souffrent, à des degrés divers de problèmes de salinisation.les zones arides et semi-arides couvrent une grande partie des pays de la frange méridionale du pourtour méditerranéen. Dans ces régions, la disponibilité des eaux, leur salinité et celle des sols sont parmi les principaux facteurs limitant la productivité végétale (Nasri et Benmahioul 2015) .

L'Algérie fait partie des pays méditerranéens où la sécheresse, observée depuis longtemps, a conduit actuellement à une aridité qui a couvert de grandes surfaces ; évolution écologique irréversible caractérisée par un passage du régime semi-aride à aride ; conduisant ainsi au processus de salinisation des sols (Gaucher *et al.*,1974 ; Daoud et Halitim 1994).

La salinité est l'une des les stress abiotiques les plus sévères affectant la production de légumineuses dans le monde .la croissance et le développement des plantes sont limités par le sel stress, qui se traduit par une production réduite de matière sèche et le rendement. Elle est devenue une grave menace pour assurer la sécurité alimentaire dans les pays en développement. L'augmentation de la salinité a eu un impact significatif sur la production alimentaire et on s'attend a ce que davantage de terres agricoles soient affectées par le sel en raison des effets du changement climatique (Irfan *et al*., 2012).

Beaucoup les chercheurs ont rapporté que plusieurs plantes sont sensible a une salinité élevée pendant la germination et la stade des semis. La source de la sensibilité à la salinité n'est pas entièrement compris. Certains chercheurs ont indiqué que la principale raison de l'échec de la germination était la inhibition de l'absorption d'eau des graines en raison d'une teneur élevée en sel concentration tandis que d'autres ont suggéré que la germination était affecté par la toxicité du sel. (Mehmet *et al*., 2006).

La culture des légumineuses est une composante importante dans la plupart des systèmes agraires. Elle est une source essentielle de protéines pour l'alimentation humaine et animale. Les légumineuses sont en deuxième position après les cultures céréalières en importance agricole sur la base de la superficie récoltée et de la production totale. En 2004, plus de 300 millions de tonnes métriques de légumineuses

à grains ont été produites sur 190 millions d'hectares (soit environ 13% du total des terres cultivées, y compris les terres arables et les terres cultivées en permanence (Gepts *et al.,* 2005).

Les légumineuses (pois, lentilles, haricots, soja et pois chiches) sont l'une des cultures les plus importantes en raison non seulement de leur qualité nutritionnelle mais également pour leur divers avantages agro-environnementaux. Les graines et les poudres de légumineuse sont des sources importantes de protéines, glucides, vitamines, minéraux et fibres alimentaires (Baljeet et al., 2014; Rachwa-Rosiak et al., 2015).

La connaissance de la tolérance à la salinité au moment de la germination révèle la capacité de l'espèce à pousser sur des sols très salins. .la recherche d'espèces, de populations ou de variétés végétales ayant un comportement satisfaisant en milieu salé permettrait d'étendre les cultures sur des sols anormalement riches en sels solubles et d'identifier les facteurs de tolérance vis-àvis des contraintes liées à la salinité (Camara *et al*., 2015).

Plusieurs techniques ont été adopté pour améliorer la tolérance à la salinité la technique la plus fréquente et la plus commune est l'amorçage. L'amorçage des semences est une stratégie pour influencer le développement des graines nodulant l'activité métabolique avant l'émergence de la radicule et améliore généralement le taux de germination et performances de la plante. (Hamdollah et Kamya 2011).

Pour atteindre cet objectif l'étude présenté est composé de deux parties distinctes mais complémentaires.

- ✓ une **partie bibliographique** qui traite trois chapitres

le chapitre 1 est consacré sur généralités des légumineuses et état de connaissance sur l'espèce de niébé (*vigna unguiculata l. walp*) et la lentille (*lens culinaris L*), le 2^{éme}chapitre est la notion d'ensembles sur le stress salin et son effet sur les plantes et le troisième chapitre sur les traitements prégerminatifs des semences.

- ✓ une **partie expérimentale** avec deux chapitre un chapitre matériels et méthodes.et l'autre sur résultats et discussions.

Le mémoire est achevé, par une conclusion et des recommandations, suivies par une liste globale des références bibliographiques et les annexes.

Partie bibliographique

Chapitre I

Les légumineuses

1-1.Généralités

Les légumineuses (Fabacées) représentent l'un des taxons végétaux les plus importants, tant du point de vue biologique et d'écologie fondamentale que du point de vue agronomique et environnemental (Journet*et al*., 2001). Les légumineuses, largement définies par la structure à fleur peu commune et fruit en gousse, constituent une phytobiomasse très intéressante après celle des graminées (Rasanen 2002). Elles représentent une super famille chez les angiospermes (Peret 2007) et appartiennent à la famille des légumineuse (O'bara*et al*., 2002). Cette famille est très nombreuse, comprenant environ 20000 espèces reparties en 750 genres, elle est subdivisée en trois sous familles (Risanen 2002).

- Caesalpinioideae : Ce sont majoritairement des arbres ou des arbustes tropicaux ou subtropicaux. Leur fleur irrégulière possède 5 pétales non différenciés et des étamines visibles de l'extérieur (Judd et *al*, 2001).

- Mimosoideae: contient environ 3000 espèces, représente par des petits arbres et des arbustes des régions tropicales semi arides d'Afrique, d'Amérique et de l'Australie (Risanen 2002). .

- Papilionoideae : comprend approximativement 12000-13 500 espèces principalement des plantes herbacées, largement distribuées dans le monde (Risanen 2002).

Cette appellation est due à la forme de la corolle qui se présente sous forme de « papillon » (Guignard et Dupont, 2005). La sous-famille des Papilionoideae regroupe les espèces cultivées les plus importantes économiquement : le soja (*Glycine max*), le haricot (*Phaseolus vulgaris*), le pois (*Pisum sativum*), la luzerne (*Medicago sativa*), l'arachide (*Arachis hypogaea*), le pois chiche (*Cicer arietinum*), et la fève (*Vicia faba*) (Broughton et *al*., 2003).

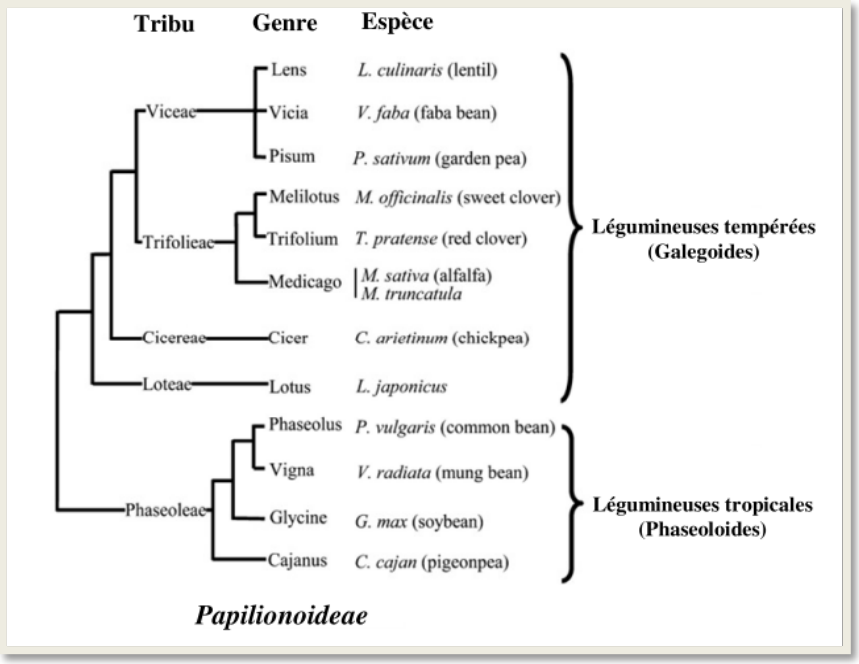


Figure 01 : Dendrogramme représentant les relations phylogénétiques des légumineuses. Papilionoideae (Zhu et al, 2005).

1-2 Taxonomie des légumineuses

La taxonomie des légumineuses est représentée dans le tableau 01 (Doyle et Luckow, 2003).

Tableau 01: Taxonomies des légumineuses.

Taxonomie	**Nommocloture**
Règne	*Plantea*
Embranchement	*Spermaatophyta*
Sous-embranchement	*Angiospermae*
Classe	*Dicotylédonaae*
Sous-classe	*Rosidae*
Ordre	*Fabale*
famille	*Fabacea*

1-3 les intérêts des légumineuses

1-3-1 intérêt scientifique

Les légumineuses alimentaires tiennent une part très importante des travaux accomplis dans des domaines aussi divers que l'agronomie, la génétique, l'entomologie, la phytopathologie et la physiologie. Les principaux objectifs de

recherche, sur les légumineuses à graines cherchent à la fois à sécuriser la nodulation, à assurer la complémentarité entre les voies d'assimilation et de fixation de l'azote et à assurer une meilleure remobilisation de l'azote des feuilles et des tiges vers les graines. Le point fort des légumineuses est leur coût énergétique faible et leur faible contribution aux gaz à effets de serre, directement liés à l'absence de fertilisation azotée (Teggar 2015).

1-3-2 Intérêt agronomique

Leur intérêt agronomique provient en premier lieu de leur aptitude à la fixation symbiotique de l'azote. qui leur permet de produire en abondance des protéines végétales même en l'absence de fertilisation azotée, d'ou leur intérêt également dans le cadre d'une agriculture "durable" (réductions des intrants, préservation et enrichissement des sols en azote). Elles exercent une influence très favorable sur la fertilité des sols grâce à la symbiose fixatrice d'azote avec les souches de Rhizobium. Elles jouent par conséquent un rôle primordial dans la rotation des cultures (Teggar 2015).

1-3-3 Intérêt écologique

Dans les pays développés, la sur-utilisation des engrais azotés chimiques a conduit à une pollution des sols, des nappes phréatiques et cours d'eau. Aujourd'hui, la pollution par les nitrates est un problème réellement inquiétant, et la réintroduction de légumineuses s'avère être un bon moyen de limiter la pollution. En effet, la décomposition de la plante ou de ses résidus se fait progressivement, et est mieux adaptée à l'utilisation de l'azote par d'autres plantes. Les pertes azotées par lessivage sont donc limitées, et l'apport d'engrais chimique diminué (Teggar 2015).

1-3-4 Intérêt alimentaire

De nombreuses espèces cultivées appartiennent à la famille des légumineuses. Elles constituent une source très importante de protéines et de lipides dans l'alimentation humaine et animale. Elles constituent un apport de protéines peu coûteux mais néanmoins important (18% à 30% de la graine sèche) (Teggar 2015).

Les graines de légumineuses représentent une part cruciale dans l'alimentation humaine due à leurs propriétés nutritionnelles recherchées. Elles constituent une importante source de protéines pour de larges catégories de population dans le monde, en particulier, dans les pays où la consommation des protéines animales est limitée par leur non- disponibilité, leur coût élevé, ou liée à des habitudes

religieuses et culturelles (liener, 1962).en plus d'être une source riche et moins chère en protéines, les légumes secs (pauvres en lipides) sont une excellente source de fibres, de glucides complexes, de vitamines (b9) et de minéraux (en particulier le potassium, le phosphore, le calcium, le magnésium, le cuivre, le fer et le zinc), et de composés bioactifs. De récentes études épidémiologiques, indiquent que la consommation des légumineuses est inversement associée au risque de maladies**,** coronariennes, de cancer, du diabète de type ii, d'ostéoporose, d'hypertension, de troubles gastro-intestinaux, de maladie des glandes surrénales, et à l'augmentation des taux ducholestérolldl (Hu, 2003, Pihlanto et Korhonen, 2003; Tharanathan et Mahadevamma,2003; Jacobs et Gallaher, 2004) la composition chimique globale de quelques légumineuses est résumée dans le tableau 02 .

Tableau 02: Composition chimique (g/100g) de certaines légumineuses alimentaires *(Zhou et al., 2013 ,Ndife et al., 2011: Sanjeewa et al., 2010)*.

Légumineuse	Non scientifique	Protéine	Lipide	Glucide	Fibre	Minéraux
Soja	*Glycine max l*	36.39	10-19.9	30-36	6.5-9.3	2.5-4.9
Pois chiche	*Cicer aruetinam*	19.27	6-7.6	60-64	17.4-22	2.48-3
Arachide	*Arachishypogaea*	20.26	40-49	14-16	8.5-10	2.33-3
Pois	*Pisamsativum*	24.5	1.16	60-65	25,5	2.65
Féverole	*Vicia faba*	26.12	1.53	58-29	25	3.08
Lentille	*Lens culinaris*	25.8	1.06	60-62	30.5	2.67
Haricot	*Phaseolusvulgaris*	21.6	1.42	32-36	15.2	3.6

1-4 Distribution dans le monde et en Algérie

a-Dans le monde

Les légumineuses sont retrouvées dans les régimes alimentaires de plusieurs millions de personnes dans le monde, elles sont cultivées partout mais plus particulièrement en Asie .Le Canada est le premier exportateur mondial, alors que les grands importateurs sont l'Espagne et l'Inde (Gower 2002).

Tableau 03: La production mondiale des légumineuses FAO (2003)

	2001	2002
Afrique	8.7	9
Asia	23.6	25.3
Europe	7.9	7.7
Amérique latine et caraïbes	5.5	6.2
Amérique du nord	4.6	3.9
Pays en développements	37.5	40.2
Pays développés	15	13
Monde	52.5	53.5

b- En Algérie

En Algérie La culture des légumineuses alimentaires a fait partie de nos systèmes agraires depuis très longtemps dans différentes zones agro-écologiques du pays (Annonyme, 2006).

En Algérie, les espèces de légumineuses alimentaires les plus cultivées sont: la lentille (*Lens culinaris L.*), le pois chiche (*Cicer arietinum L.*), le pois (*Pisumsativum L.*), la fève (*Viciafaba L.)* et le haricot (*Phaseolusvulgaris L*) (MA, 1998).Les principales wilayas de la production en Algérie sont : Tlemcen, Ain-Temouchent et Chlef (Amir *et al*., 2006).Bien que les légumineuses alimentaires cultivées aient bénéficié de quelques programmes de développement, la production nationale en légumes secs n'a pas connu l'amélioration escomptée, tant sur le plan de la superficie que production des grains. Toutes les espèces ont connu une instabilité de leur rendement (Drevon, 2009). Actuellement la production nationale ne couvre pas les besoins internes du pays et l'Etat à recours à des importations. Ainsi, 1800.000 quintaux de légumineuses alimentaires sont importées chaque années ce qui est l'équivalent de 123 millions de dollars. (Anonnyme.2006).

Tableau 04 : Superficie et production des légumes secs en algérie (2006-2009) (Dsasi 2009).

	2006/2007		2007 /2008		2008/2009	
	Superficie(ha)	Production (Qx)	Superficie(ha)	Production (Qx)	Superficie(ha)	Production (Qx)
Fève/Féverole	31284	279735	30688	325210	32278	364949
Pois secs	9184	62430	7556	36175	8487	596 92
Lentilles	873	5605	1309	10809	2588	26932
Pois chiches	20681	142940	20361	112110	22274	178404
Haricot secs	1394	9170	1040	5441	1616	11588
Gesses	94	950	197	1980	205	13225
Totale	63510	500830	61151	401725	67448	642890

1-5 Le niébé

1-5-1 Origine et répartition géographique

L'espèce *Vigna unguiculata (L.) Walp* est vulgairement connue sous le nom de Niébé. C'est une eudicotylédone qui appartient à l'ordre des Fabales, famille des Fabacées, anciennement appelées Légumineuses. Le genre Vigna est constitué de plus de 200 espèces. Il est originaire des régions chaudes et présent sur tous les continents (Fery, 2002). L'emplacement précis du centre d'origine du niébé est très difficile à déterminer.

Le niébé [*Vigna unguiculata(L.) Walp*.] constitue l'une des principales légumineuses cultivées et consommées dans les zones tropicales et subtropicales de l'Afrique, d'Asie, d'Europe et d'Amérique (Taffouo*et al.*,2008).

1-5-2 La classification

Le niébé est une plante herbacée annuelle autogame, diploïde dont le nombre chromosomique est 2n=2 x 11=22 (Maréchal *et al*, 1978).

Selon Cronquist(1981**)** *V.ung uiculata* est classée comme suit :

Règne : végétal

sous règne: phanérogames

Embranchement : angiospermes

classe : dicotylédones

ordre : légumales

Famille : légumineuses

Sous famille : papilionacées

Genre : vigna

Espèce :*vigna unguiculata subsp. Unguiculata(l) walp*

1-5-3 Description botanique

Le niébé est une plante annuelle, herbacée autogame. Toutefois, il présente un taux d'allogarnie variant entre 0,2 et 2%. C'est une espèce diploïde avec 2n = 22 chromosomes de petite taille comme chez la plupart des espèces de Phaseoleae (Bentenni N Kh 2016).

L'architecture de la plante est très variable selon les génotypes, les conditions de température et de photopériode. On distingue en effet des formes érigées et des formes rampantes ou volubiles.

L'appareil végétatif

Feuilles : Sont composées de trois grandes folioles, triangulaires, verts parfois marbrés de violets (BentenniNkh, 2016).

La tige: la tige du niébé est cylindrique, volubile, quelque fois glabre et creuse. Elle définit le port de la plante qui peut être érigé, semi érigé, buissonnant, ou rampant. Chaque nœud de la tige porte deux stipules et trois bourgeons axillaires (BentenniNkh, 2016).

Les racines: le système racinaire est pivotant avec de nombreuses ramifications, ce qui confère au niébé une certaine tolérance à la sécheresse. Les racines portent des nodosités de bactéries fixatrices d'azote atmosphérique (BentenniNkh, 2016)**.**

L'appareil reproducteur

L'inflorescence: elle est un racème axillaire. Le pédoncule a une longueur variable, au bout duquel se trouve le rachis. La coloration des fleurs varie du blanc au violet en fonction de la concentration d'anthocyanine. Le niébé est une plante autogame (Fery 1985). Le cycle des variétés est déterminé au stade 50 % de floraison (Drabo 1981).

Les fruits: le fruit du niébé est une gousse pendante ou dressée avec des formes linéaire, spiralées, ou enroulées. La gousse peut être entièrement pourpre, pigmentée sur les valves à son extrémité, marbrée ou dépourvue de pigments (BentenniNkh, 2016) .

Graines : Sont ovoïdes, réniformes et sensiblement plus petites que celles des haricots verts, pue ridées, on trouve 8 à 20 graines par gousse. (Bentenni n kh,2016) elles sont de couleur variable (généralement blanches) et muni d'une tache noire ‹‹œil›› autour du hile.

Gousses : Sont dressées par paires formant un V déhiscentes, cylindriques, plus ou moins comprimées avec une extrémité aigue (BEN Tenni N KH 2016)

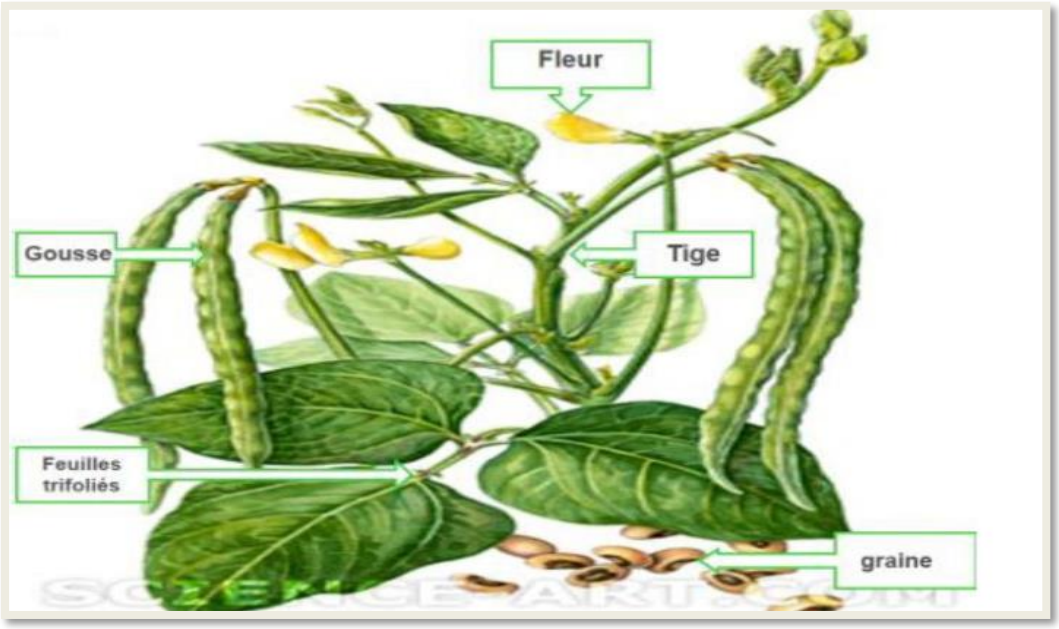


Figure 02: Morphologie d'une plante de *VignaunguiculatasubspUnguiculata (L.) Walp*

1-5-4 Caractéristiques agro-morphologiques

Le niébé est une plante herbacée annuelle ou vivace, grimpante, rampante ou plus ou moins érigée. Une culture de saison chaude qui nécessite des températures d'au moins 18°C avec une température optimale de 28°C (Craufurd*et al.,*1997). Il est caractérisé par une racine pivotante généralement bien développée portant des bactéries fixatrices d'azote (Mulongoy 1985), des feuilles alternes sauf les deux premières qui sont opposées, une germination épigée, une croissance indéterminée ou pseudo déterminée dans certains cas de maturité précoce et une inflorescence axillaire (Fery, 1985).

La sensibilité à la photopériode est le facteur de diversité le plus important dont son degré dans certains génotypes est influencé par la température (Steel 1972).La date de floraison et de maturité sont des aspects adaptatifs importants où la date de floraison détermine la date de récolte (Robertson *et al*., 2002). Les graines et les gousses chez les formes cultivées ont des caractéristiques diverses qui sont utilisées pour décrire les cultivars et identifier les cultigroupes (Piper, 1912).

1-5-5 Utilisations et importance du niébé

a- Importance économique

Le niébé est la plus importante légumineuses à grain dans la zone de savane tropicale d'Afrique, il est cultivé et consommé extensivement dans plusieurs pays (Sigh 2002) comme il représente un important légume vert et une précieuse source de fourrage. L'Afrique est la première région consommatrice et productrice du niébé avec un taux de production de 94% de la production mondial, cette dernière représentait 5.68 millions de tonnes en 2009 avec une superficie cultivée de 11.8 millions d'hectare dont 10 millions sont réalisés en Afrique (Faostat 2010).

En Algérie, les superficies cultivées du niébé sont très restreintes, on en y trouve au niveau de certaines exploitations agricoles familiale dans des régions telle que la Kabylie, la zone ouest de la wilaya d'El taref et les oasis du Sahara. Les graines du niébé sont produites pour la consommation domestique et le surplus vendus sur des marchés locaux (*Ghalmi* ,2010).

b- Importance agronomique

L'importance agronomique du niébé se situe dans les systèmes de production animale et céréalière des régions semi-arides. Il est cultivé en association avec la mil, le sorgho, le maïs ou les arachides (Quin ,1997) en raison de l'apport d'azote qu'il peut apporter comme engrais vert avec le maïs particulièrement (Latati *et al.,* 2014). Et de l'apport organique pour les céréales. Il empêche ainsi la dégradation des sols cultivés comme il considéré comme un composant important dans les systèmes de production pour sa grande capacité de fixation d'azote et sa symbiose avec les mycorhizes (Martins *et al.,* 2003). C'est une espèce qui a la capacité de tolérer les sols acides et alcalins ainsi que la sécheresse et la chaleur (Fery, 1990).

c- Importance alimentaire

Le niébé est le légume favori des régions d'Afrique, cultivé pour ses grains ses ainsi que ses feuilles, ses gousses et ses graines immatures (Madamba *et al.*, 2006). Ils procurent les éléments nutritifs déficients chez les céréales de plus, ses fanes constituent un fourrage précieux pour le bétail en raison de leur haute teneure en protéines (Timko*et al*., 2007). Il est considéré comme une plante médicinale par l'usage de ses feuille et graines pour le traitement des enflures et les infections de la peau ainsi d'autre maladies dentaires ou bien des piqures d'insectes (Madmba *et al*., 2006).

d- Importance nutritionnel

Les jeunes feuilles, les gousses immatures, et les graines sont utilisées dans l'alimentation humaine. La valeur nutritionnelle (tableau n05) des graines est élevée avec en moyenne 23 à 25% de protéines 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). La graine du niébé est riche en lysine mais déficiente en acide aminé soufré

En Algérie, il fait partie des traditions culinaires et il est utilisé comme ingrédient alimentaire pour une variété de plats locaux, comme le couscous. Dans les oasis au sud- ouest du Sahara algérien, les graines noires des formes locales sont administrées comme fortifiant. Cent grammes de graines matures contiennent: 56-66 g de glucides, 22-24 g de protéines, 11 g d'eau, 5.9-7.3 g de fibres brutes, 3.4-3.9 g de cendres, 1.3-1.5 g de matières grasses, 0,146 g de phosphore , 0,104-0,076 g de

calcium, et 0,005 g de fer (Madamba *et al.*,2006). La graine est également riche en micro- éléments essentiels, tels que le fer, le calcium et le zinc (Quin ,1997)(Tableau 05).

Tableau 05: Valeur nutritionnelle de 100 g de la partie comestible des grains mûrs (Gm.) et immatures (Gi) et des extrémités de tiges feuillées de *Vigna unguiculata (L.) Walps* .

	Eau (g)	**Energie (kcal)**	**Protéines (g)**	**Lipides (g)**	**Glucides (g)**	**Vitamine A (UI)**	**Ca (mg)**	**Mg (mg)**	**P (mg)**
Gi	77,2	90	3,0	0,4	18,9	0	126	51	53
Gm	12,0	336	23,5	1,3	60,0	50	110	184	424
Tiges Feuillées	89,8	29	4,1	0,3	4,8	712	63	43	9

Surce : Brink et Belay 2006.

1-5-6 Culture de niébé

a- Dans le monde

La superficie plantée en niébé dans le monde est d'environ 12,5 millions d'hectares, avec 8 millions (64% du total mondial) en Afrique occidentale et centrale. Les autres parties du monde, où le niébé est fortement présent, sont situées en Amérique du sud, en Amérique centrale et en Asie, avec des zones également dans le sud-ouest de l'Europe, le sud-ouest des Etats-Unis et en Océanie. Parmi tous les pays, les principaux producteurs sont le Nigeria, le Niger et le brésil (Quin, 1997).Au brésil, le niébé est cultivé principalement dans la région nord-est semi-aride et dans de petites zones de l'Amazonie. Les principaux producteurs de niébé sont les états du céara (159.471 t), Piauí (58.786 t), Bahia (50.249 t) et du Maranhão (35.213 t), qui ont aussi les plus grandes superficies cultivées (Ibge, 2001).

b- En Algérie

Il a été introduit depuis fort longtemps dans le pays mais n’a jamais été cultivé à très grande échelle. La présence de formes cultivées du niébé en Algérie a eté signalée pour la première fois par certains auteurs**.**

Ces formes cultivées sont également citées par trabut dans son répertoire des noms indigènes des plantes sous le nom berbère de tadelaght. Amoun et echikh entreprirent la première étude biosystématique des formes cultivées. Un premier travail de collecte d'échantillons de graines des cultivars traditionnels du niébé a eu lieu en 1996 par une équipe de chercheurs du centre de recherche scientifique et technique des régions arides (castra, Algérie), dans deux régions différentes en Algérie : les oasis du Touat (sud-ouest) et les montagnes de la Kabylie dans le nord de l'Algérie**.** Enfin, Echikh 2000 a présenté une étude iso enzymatique des formes cultivées de vigna unguiculata collectées dans les montagnes de Kabylie au nord et les oasis du Touat au sud.

En algérie le niébé (*vigna unguiculata l. Walp*.) est traditionnellement cultivé dans la région de kabyle. La zone est d'el kala et les oasis du cahara; mais actuellement, sa culture n'existe plus que sur des superficielles très restreintes, relèvent du jardinage (Ghalmi*et al.*, 2010). Ce qui peut causer a long terme son extinction et par conséquent sa disparition totale les fermiers pratiquant la culture traditionnelle du niébé, que ce soit par choix ou par nécessité, ont conservé et développé cette ressource en préservant les écotypes locaux et le savoir-faire local associé**.**



Figure 03 : Localisation des zones de culture du niébé en Algérie (Chaabena, 1991) .

1-5-7 Cycle de vie

a. Germination

La germination de niébé est épigée, c'est-à-dire les cotylédons sont soulevés au-dessus de la surface du sol (Stanton *et al*., 1970).

b. Croissance

La croissance initiale est lente jusqu'au début de la fixation de l'azote (Latati, 2014).La croissance des racines s'effectue durant les 70 premiers jours. Au cours de sa végétation, le niébé produit de façon constante de nouvelles feuilles alors qu'en même temps les feuilles vieilles sèchent et tombent (Jacquinot, 1967). On distingue deux principaux types de croissance, ce sont les croissances déterminées et indéterminées. Le premier type signifie que le nombre de nœuds d'un rameau est fixe et que celui-ci cesse de croître lorsque ce nombre est atteint, il arrive souvent que les rameaux déterminés se terminent par un groupe de bourgeons floraux. Le deuxième type signifie que le rameau continue à pousser, donnant naissance à de nouveaux

embranchements latéraux et à fleurs, c'est le cas des légumineuses rampantes ou grimpantes (Stanton *et al.*, 1970).

c. Floraison

La floraison se déroule en trois étapes : l'évocation, l'initiation et la différenciation. Ces étapes sont influencées par la longueur du jour et de la température (Latati M ,2014)De nombreuses variétés traditionnelles fleurissent en jours courts (Vanderborght et Baudoin, 2001). Chez les formes cultivées, les fleurs s'ouvrent en général à la nuit pour se fermer en fin de matinée (Pasquet et Baudoin, 1997). Le niébé est une plante autogame et diploïde dont le nombre chromosomique est de 2n = 2x = 22 (Faris, 1964). Cependant, des études conduites à Bambey ont montré que le taux d'allogamie moyen est de 1,14% (il varie de 0,22 à 2,6%). La déhiscence des anthères se produit plusieurs heures avant que la fleur ne s'ouvre alors que le stigmate est réceptif depuis deux jours (Ladeinde et Bliss, 1997).

d. Maturation

Le niébé peut être récolté en deux stades différents de maturité : soit vert dont les gousses sont destinées au marché frais et sont prêtes pour la récolte 20 jours après la floraison, soit 40 jours pour la récolte en sec (Davis *et al.*, 1991). p

1-6 La Lentille

1-6-1 Origine et répartition

La lentille est une des plus anciennes plantes alimentaires originaires du proche orient (Singh et Singh 1997). Elle est largement adaptée et récolté dans toutes les régions du monde. La lentille appartient à la sous-famille Papilionoideae, tribu Vicieae, genre Lens, espèce culinaris (Hawtin, 1978). Il existe trois types de lentilles cultivées (Boyeldieu, 1991) :

-La lentille verte, dite «du puy». Les graines sont petites, bombées, de couleur vert bleuté marbré, à peau fine; c'est la meilleur et la plus cultivée en France

-La lentille blonde à graines large et plate, brun pâle

-La lentille rouge ou brune, à petit grain

1-6-2 La Classification

D’un point de vie taxonomiques, la classification classique de lentille Se présente comme suit (Cokkizgina, 2013 ; Anonyme1, 2012) :

Règne : Plante

Sous Règne : Tracheobionta

Embranchement : Spermatophyta

Sous Embranchement : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous Classe : Rosidae

Ordre : Fabales

Famille : Fabaceae

Genre : Lens

Espèce *:* *Lens Culinaris L.*

1-6-3 Description botanique

Est une plante annuelle herbacée d'environ 0,30 m de hauteur, fortement basitonée à ramifications dressées, anguleuses et rameuses. Les feuilles, à stipules lancéolées, terminées par une longue vrille simple, représentent 5 à 7 paires de folioles oblongues et glabres. Les fleurs, petites et de couleur bleuâtre, sont disposées au nombre de 2 ou 3 sur un pédoncule inflorescentiel à l'aisselle des feuilles. Les gousses, courtes, planes, larges et tronquées, contiennent deux graines aplaties. A l'intérieur des nodosités présentes sur les racines, figurent des bactéries fixatrices d'azote (yves, 2006).

Figure 04 : Morphologie d'une plante de lentille : (1) plante, (2) feuilles, (3) gousse, (4) graine.



1-6-4 Caractères agro-morphologique

Toutes les espèces du genre Lens sont des plantes herbacées annuelles diploïdes (2n= 14).

La tige de la lentille est mince, elle atteint rarement plus de 45 cm de hauteur et a une croissance indéfinie. Les deux premiers noeuds de la tige se situent au niveau du sol ou sous la surface. Les feuilles sont pennées et comportent jusqu'à 10 paires de folioles.

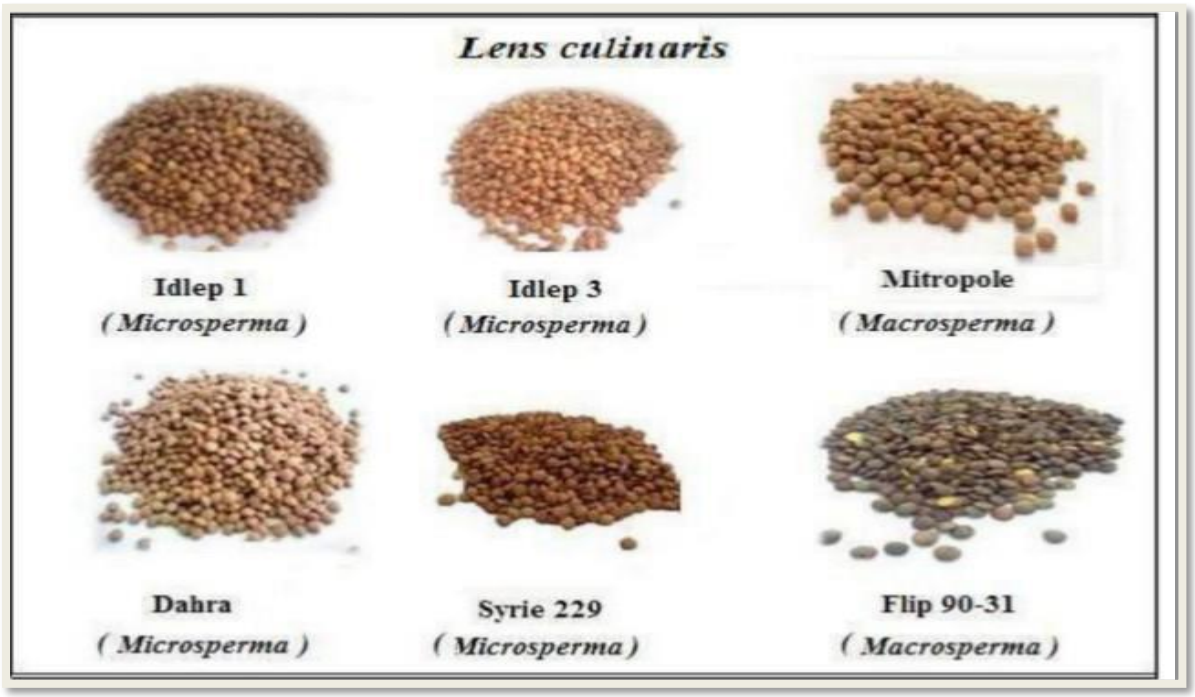
La première fleur de la tige principale est située à l'aisselle du 11e. 12e ou 13e nœuds. Les gousses, aplaties, sont isolées ou disposées en paires et apparaissent à l'aisselle des 11 e, 12 e ou 13 e nœuds et des nœuds suivants. La couleur du tégument séminal est variable, allant du blanc (absence de tannins) au vert pâle, au gris, au brun et au noir (Vandenberg et Slinkard 1990). La lentille cultivée est classée en deux groupes selon la taille de la graine. Le groupe macrosperma prédominant principalement en Afrique du Nord, en Europe et en Amérique (diamètre supérieur à 6 mm), tandis que Le groupe microsperma (diamètre inférieur à 6mm) domine en Asie. En Egypte, et en Ethiopie (Brink et Belay. 2006).

La lentille cultivée est classée en deux groupes selon la taille de la graine

-Les grosses lentilles (Macrosperma) : Prédominant principalement en Afrique du Nord, en Europe et en Amérique, (diamètre>6mm)

-Les petites lentilles (Microsperma): Domine en Asie, en Egypte et en Ethiopie (diamètre <6mm) (Brink et Belay,2006).

Figure 05: Présentation de quelques cultivars de lentille (Brink et Belay ,2006).



1-6-5 Importance de la lentille

La lentille est une légumineuse importante et populaire utilisée principalement pour alimentation humaine.la paille peut également être utilisée commune aliment pour le bétail ou en tant que source de matières organiques pour l'amélioration des sols (Saskatchewan Pulse Growers, 2000).

Les jeunes gousses les graines germées et les feuilles se consomment comme légume. Les graines de lentille peuvent servir de nourriture parfois aux animaux, en particulier les volailles pour leur procurer des péroreurs La lentille se cultive parfois pour le fourrage ou comme l'engrais vert (Bruk en Belay. 2006).

1-6-6 Culture de la lentille

a-Dans le monde

La lentille est probablement a été diffusée de l'Asie vers la Méditerranée et en Afrique puis en Europe (Brink et Belay., 2006). Les grands producteurs au monde de la lentille sont : le Canada, l'Inde, la Turquie l'Australie (FAO, 2016).

Tableau 06 : Situation de la culture de la lentille dans le monde.

Zone de production	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
Canda	2467763	373290	15.127
Afrique	188876	22129.6	11.716
Asie	3016900	2777448	9.206
Europe	241929	27556.5	11.390
Inde	1657500	22000	7.360
Turquie	292455	43000	14.703
Australie	229619	22143.6	9.644

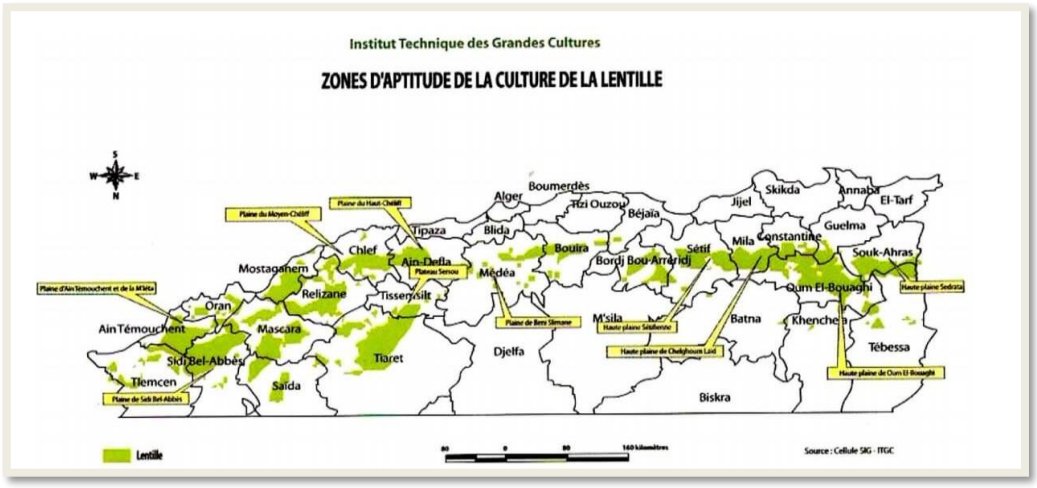
Fao Stat, 2017

b- En Algérie

En Algérie la Lentille a été cultivée avant 1830 dans les jardins des fellahs (surtout en Kabylie), jusqu'à 1940 une étude a révélé que les lentilles rencontrées en Afrique du nord appartiennent à deux sous espèces : la lentille petite verte du puy (Lens exulentaMoenchsp : microspermavra et Dupuyensisbarul) a été le première des variétés européenne introduites en grande culture en Algérie dans certaines régions de culture de lentille large blonde et vert de puys ont coexisté et des croisements naturels se sont produits qui ont donnée naissances à la << lentille large verte d'Algérie >> à partir de cette dernière, il y a une sélection et une amélioration de la << lentille verte Algérie >> (Vandenberg et slinkard,1990).

La culture des lentilles en Algérie n'occupe que 1.5% de la totalité des terres réservées aux légumineuses alimentaires (Ait Abdellah et al.2011) ;elle s'étale sur une grandes surfaces dans les hautes plaines (Tiaret, Saida, Sétif) et les plaines interviennent (Médéa, Bouira, Mila).

Figure 06 : Zones d'aptitude de la culture de la lentille en Algérie (ITGC, 2013).



1-6-7.Le cycle de vie

La lentille est une culture de saison fraîche avec une résistance modérée à la sécheresse et haute température, et généralement elle a besoin de jours longs pour fleurir. Elle peut se cultiver sur de nombreux types de sols, depuis les sols sableux à argileux assez lourds, la plante ne supporte pas les sols gorgés d'eau, et elle ne tolère ni l'inondation, ni la salinité. Un ph avoisinant 7 convient le mieux à la lentille (Saskatchewan Pulse Growers, 2000 ; Brink et Belay, 2006). La lentille pousse à des températures moyennes de 12_27° C, mais elle ne convient pas aux régions tropicales chaudes et humides. Elle nécessite une pluviométrie annuelle d'environ 750 mm et un temps sec au moment de la récolte.

Le cycle de croissance est 110 à 130 jours (Brink et Belay, 2006). La couleur des graines varie selon les variétés des plus pâles (vert pâle, blond, rose) au plus foncé (vert foncé, brun, violacé) (Vandenberg et Slinkard, 1990).

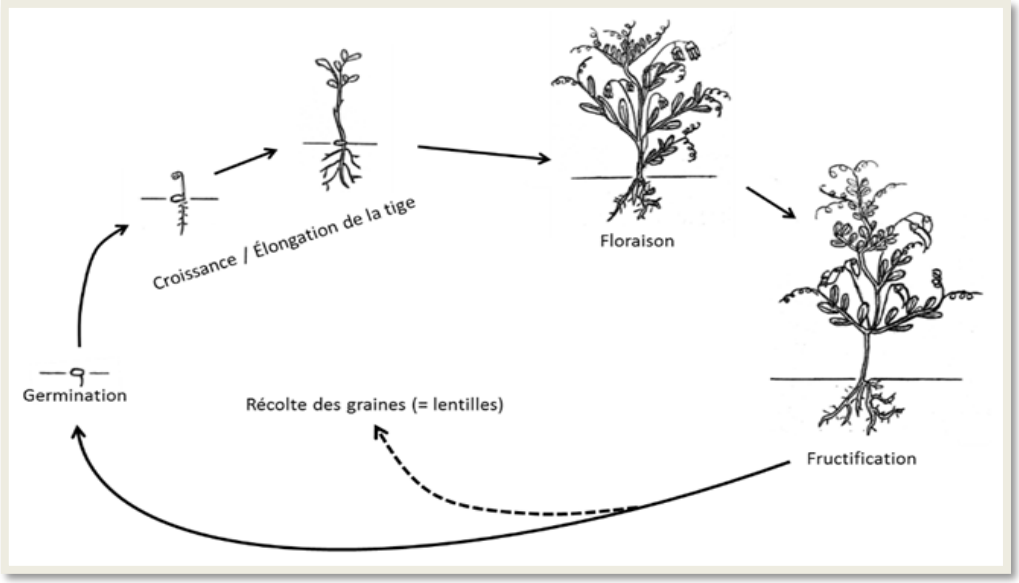


Figure 07 : Cycle de vie de la lentille cultivée.

Chapitre II

Le Stress salin

1 Généralités sur le stress

1-1 Définition de stress

Maarouf et Raynaud (2007) définissent le stress comme l'ensemble des perturbations physiologiques ou pathologiques provoquées dans un organisme par des agents biotiques (parasites, pathogènes) ou abiotiques (salinité, sécheresse, température, pollution, etc.).

Selon Levitt (1980), le stress est une contrainte qui peut se résumer à une ou Plusieurs forces de déformation appliquées à un corps. Cette contrainte modifie les dimensions et la forme du corps. Au niveau cellulaire, un stress est causé par la variation d'un paramètre environnementale qui entraine la mise en place des mécanismes de régulation de l'homéostasie. Les organismes sont généralement soumis à deux types de stress : les stress biotiques (dus à une agression par un autre organisme) et abiotiques (principalement à des facteurs environnementaux) (Vincent, 2006).

En biologie, le stress n'est pas facile à définir et la définition la plus adéquate serait « une force ou une influence hostile qui tend à empêcher un système normale de fonctionner » (Jones *et al.*, 1989).

Selon (Dutuit *et al.*, 1994) le stress est le dysfonctionnement (rupture d'un équilibre fonctionnel) produit dans un organisme ou dans un système vivant, par exemple par une carence**.**

1-2 Définition de la salinité

La salinité des sols et de l'eau, est l'un des principaux facteurs abiotiques qui limitent la productivité végétale et le rendement agricole (Al-Karaki, 2000 ; Baatour, 2004). Dans les écosystèmes arides et semi arides, elle résulte des fortes évaporations d'eau à partir du sol et d'une irrégulière et insuffisante pluviométrie, (Munns et al, 2006).d'une irrégulière et insuffisante pluviométrie, (Munns et al, 2006). Elle provient également de l'irrigation le plus souvent mal contrôlée (Kaci, 2012).Les données actuelles se résument dans le bassin méditerranéen à 16 millionsd'hectares de sols salés. L'Algérie se situe parmi les pays touchés, dont presque 3,2 millionsd'hectares de la surface sont salins et dans les régions arides et semi arides, la salinité constitue une contrainte majeure à la productivité et au développement agricole (Benzahra et Snoussi, 2018). En général on distingue deux formes de salinité : Primaire et secondaire.

1-3 Types et causes de la salinité

1-3-1 Salinisation primaire ou naturelle

Le sol peut être riche en sels en raison des constituants de la roche mère tels que les minéraux carbonés et/ou le feldspath. Des évènements géologiques ou des formations spécifiques peuvent augmenter la concentration en sel des eaux souterraines et donc dans les couches des sols. Grâce aux effets capillaires (par évapotranspiration), les sels S'accumulent au niveau ou à proximité de la surface du sol (Chari *et al.*, 2012**).**

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

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

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

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

1-3-2 Salinisation secondaire

Des sols irrigués due à l'accumulation des sels solubles dans le sol. Elle résulte de divers facteurs dont l'irrigation avec des eaux de mauvaise qualité, un lessivage insuffisant, un drainage inefficace, un taux important d'évaporation, des remontées du niveau des nappes (Lallemand-Barrés, 1980).

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

quantités d'eau apportées au fil du temps entraînent un dépôt cumulé de sels dans les sols qui peut s'avérer considérable (Marlet, 2005).

1.4 Effets de la salinité sur les plantes

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

1-4-1 Sur la germination

La germination des graines est le premier stade physiologique affecté par la salinité. La germination est régulée par de multiples facteurs endogènes, tels que les hormones végétales, et par les conditions environnementales, comme la température, la lumière et la composition du milieu notamment sa teneur en sel (Maalam, 2011: Cho *et al.,* 2012: Miransari et Smith, 2014).

Les effets toxiques sont liés à une accumulation cellulaire de sels qui provoquent des perturbations des enzymes impliquées dans la physiologie des graines en germination, empêchent la levée de dormance des embryons et conduisent à une diminution de la capacité de germination (Rejili *et al.*,2006).

Le stade plantule est le plus vulnérable dans le cycle de vie de la plante, et c'est la germination qui détermine le temps et le lieu pour que la croissance de la plantule. Ce stade de germination est souvent limité par la salinité du sol et se montre le plus sensible que les autres stades (Said*et al.,* 2011). Selon (Redjili*et al.,* 2006), les semences des glycophytes et des halophytes répondent de la même manière au stress salin, en réduisant le nombre total des graines germées et en accusant un retard dans l'initiation du processus de la germination. Parmi les causes de l'inhibition de la germination en présence de sel, la variation de l'équilibre hormonal a été évoquée.

1-4-2 Sur la croissance

Plusieurs auteurs ont montré qu'une élévation de la salinité dans le substrat de culture induit une réduction de la vitesse de croissance des plantes. En effet,

Mohamed et al. (1998) ont observé une diminution significative de la biomasse, la longueur racinaire, la hauteur des tiges, le nombre de feuilles et la surface foliaire. Un déséquilibre de l'homéostasie morphologique des plantes est également, souvent signalé sous salinité élevée. Des modifications dans les proportions de croissance entre la partie racinaire et la partie aérienne de la plante ont été ainsi relevées chez plusieurs espèces végétales, le ratio partie racinaire/partie aérienne se trouvant augmenté (Meloni *et al.,* 2001). La réduction de la surface foliaire est signalée chez plusieurs espèces végétales en présence d'une salinité élevée, sous contrôle d'un message hormonal véhiculé par l'ABA (Munns et Termaat, 1986).

L'effet de la salinité sur le ralentissement de la croissance s'explique d'une part, par le stress osmotique induisant la perte de turgescence cellulaire, et d'autre part, par l'orientation des voies métabolique carbonées et azotées vers la voie de protection, de réparation et d'ajustement osmotique plutôt que vers la production de biomasse. La salinité influe également via un déséquilibre nutritionnel induit par l'excès d'ions Na+ et Cl-, leurs concentrations élevées réduisant l'absorption spécifique des ions essentiels pour les plantes comme le K+, Ca++ et NO3- (Haouala, *et al.,* 2007).

1-5 Mécanismes de tolérance des plantes à la salinité

Le maintien de l'homéostasie ionique constitue un défi pour les plantes dans les conditions de forte salinité .En effet la concentration élevée d'ions tels que le Na+ peut perturber la capacité des plantes à accumuler d'autres ions nécessaires pour le développement (K+, Fe+ Mg++ Ca++). La capacité de réduction des taux des ions sodium dans les tiges et le maintien de l'homéostasie de répartition des ions K+ est une composante clé dans la tolérance à la salinité de plusieurs espèces (céréales). Chez les espèces pérennes les ions C l'accumulés au niveau des tiges sont inhibiteurs de la photosynthèse. Cependant, le Na+ d'après Flowers et Yeo (1986) est accumulé préférentiellement au niveau des racines et des tiges.

1-5-1 Compartimentation des ions à l'échelle de la plante entière

Deux réponses des plantes ont été révélées vis-à-vis du Na+: les réponses «excluder» et les réponses «includer». Les plantes dites «excluder» représentent les génotypes sensibles qui ne peuvent pas tolérer des seuils élevés de Na+ dans la cellule. Le Na+ est transporté dans le xylème jusqu'aux feuilles, une partie étant

retransmise au phloème à destination racinaire. Les espèces sensibles accumulent donc beaucoup plus cet ion dans la racine par rapport aux feuilles. Les plantes «includer» résistant au NaCl, accumulent le Na+ dans les feuilles tout en le séquestrant dans les vacuoles des cellules épidermiques ou dans les limbes âgés (Djabnoune, 2008).

1-5-2 Compartimentation subcellulaire et accumulation sélective de Na+

Face à une élévation de la concentration des ions Na+, les espèces tolérantes entreprennent une voie métabolique permettant d'une part, de limiter l'entrée et d'autre part de réduire la toxicité de cet ion sur le compartiment cytoplasmique, via la ré-excrétion vers le milieu extérieur ou par séquestration dans la vacuole. La compartimentation de Na+ dans la vacuole est essentielle pour induire la tolérance à la salinité (Apse *et al,* 1999; Zhang et Blum, 2001). L'influx de Na+ vers la vacuole (Figure 08), se fait selon Blumwald (2000), par le biais des ions vacuolaire Na+ /H+ et le gradient de H+ généré par des protéines H+ -ATPase et H+ -APPase (Pyrophosphatase). Staal et al. (1991) signalent une augmentation de l'activité de l'échangeur vacuolaire Na+ /H+ dans les racines durant le stress salin, plus forte chez l'espèce tolérante *Plantagomaritima* comparativement à l'espèce sensible *P. media*. Ces échangeurs sont impliqués dans l'adaptation des plantes à la salinité. La surexpression constitutive d'un transporteur tonoplastique de Na+ AtNHX1, améliore la capacité de stockage de Na+ dans la vacuole et augmente la tolérance à la salinité chez plusieurs espèces végétales (Apse *et al*., 1999; Zhang et Blum, 2001). De plus, des mécanismes de contrôle à une échelle plus large contribuent à limiter l'effet des ions Na+ sur les parenchymes assimilateurs (Djabnoune, 2008).

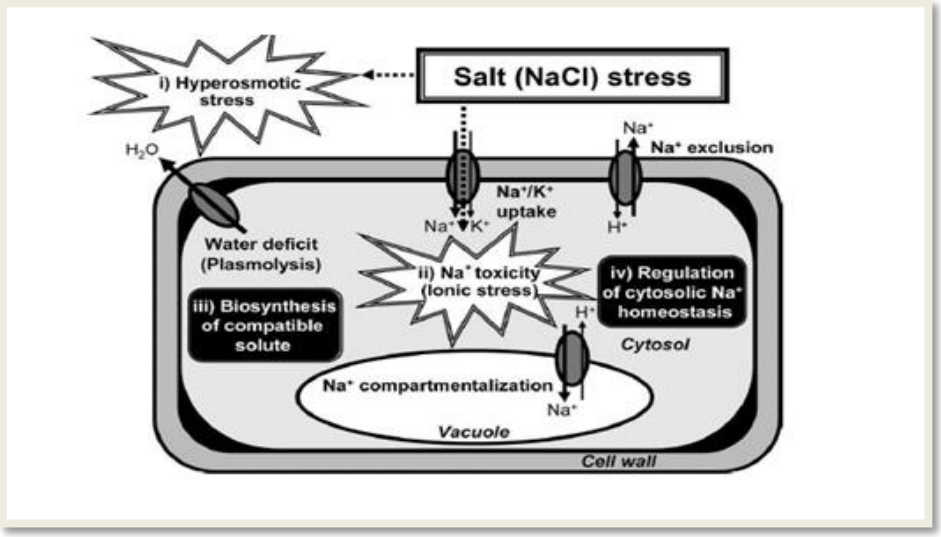


Figure 08 : Effets toxiques du NaCl sur la plante (Jabnoune.2008).

1-6 La salinité en Algérie

En Algérie, plus de 20% des sols irrigués sont concernés par des problèmes de salinité (Douaoui et Hartani, 2008). Les sols salins se rencontrent dans les basses plaines et vallées d'Oranie, dans la vallée de la Mina, près de Relizane, sur les hautes plaines du Sud de Sétif et de Constantine, et aux bords de certains chotts comme le Chott Melghir. Ils ont aussi une grande extension dans les régions sahariennes au Sud de Biskra jusqu'à Touggourt, Ouargla et au-delà (Kessiran, 2003). Les périmètres irrigués, surtout au sud où les apports en eau sont importants à cause du déficit hydrique (précipitations: +200 mm/an), sont largement affectés par la salinisation secondaire (Djili *et al*, 2003). La rareté de la pluie (<100 mm /an) contrainte les agriculteurs à utiliser les eaux des nappes phréatiques qui sont fortement minéralisées (Dekhinat *et al*., 2010).

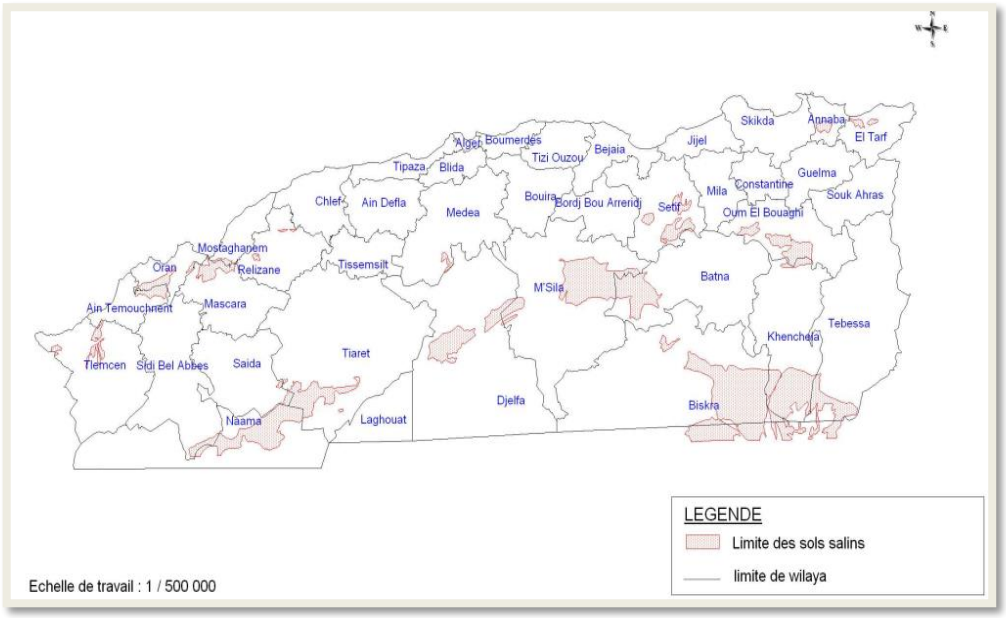


Figure 09 : Répartition des sols salins de nord de l'Algérie INSID (2008).

Chapitre III

Traitements prégerminatifs des semences (priming ou amorçage)

1-Traitements prégerminatifs des semences (priming ou amorçage)

L'amorçage améliore la germination des graines, l'émergence des plantules et la croissance sous conditions de stress salin et peut augmenter la tolérance des plantes au sel.

1-1 Définition

Les traitements pré germinatifs (ou de pré germination) représentent des méthodes physiologiques qui améliorent la production végétale en modulant les activités métaboliques de la germination avant l'émergence de la radicule (Taylor and Harman, 1990), c'est à dire au cours de la phase réversible de la germination, au cours de laquelle la semence peut revenir à son état initial sans dommages (Boucelha et Djebbar, 2015). Au cours du priming, les semences sont hydratées partiellement à un niveau d'humidité suffisant pour permettre le déroulement des processus métaboliques pré germinatifs, mais insuffisant pour assurer la percée de la radicule (Ghassemi-Golezani*et al*., 2010;Boucelha et Djebbar,2015; Boucelha*et al.*, 2019) (Figure 10) .

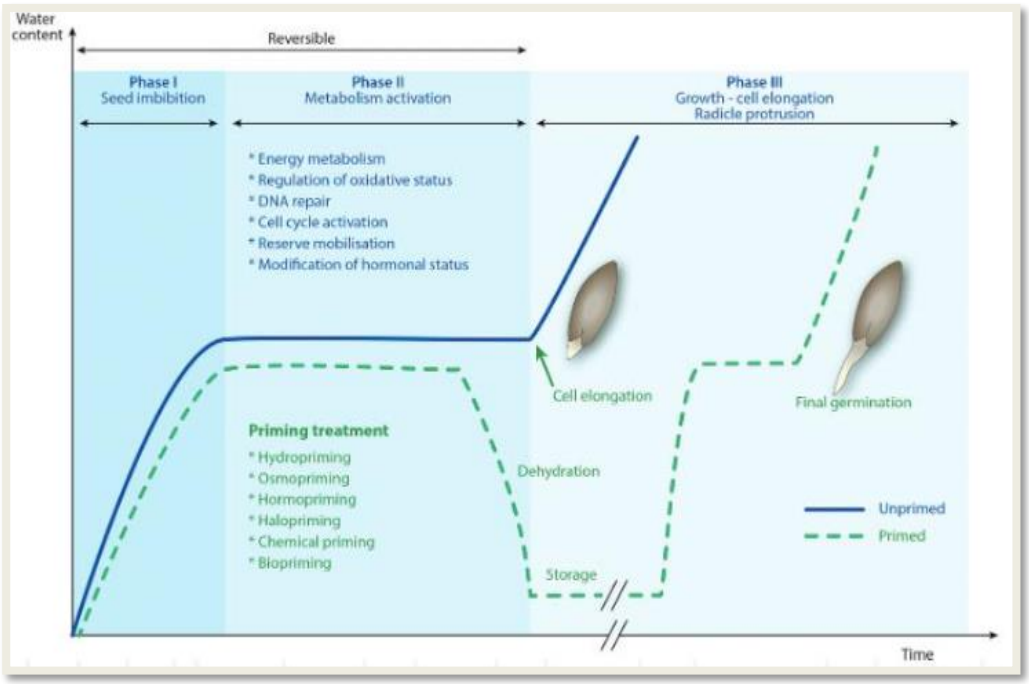


Figure 10: Courbes d'hydratation des semences et phases de germination des semences traitées et non traitées (Lutts *et al*., 2016).

1-2Type de priming

1-2-1Osmo-priming

L'osmopriming est le type d'amorçage des semences le plus communément utilisé, qui consiste à faire subir aux graines un prétraitement osmotique seul ou suivi d'une déshydratation des graines avant l'apparition de la radicule (Nyarko *et al*., 2006).

Quand les graines prétraitées sont plantées dans le champ, elles montrent généralement une germination rapide.

Par exemple, les graines de tomate (*Lycopersiconesculentum*) et asperge (*Asparagus officinalis*) osmoconditionnée avec 0,8 MPa de PEG-

8000 (Pill*et al*., 1991), celle de l'herbe des Bermudes (*Cynodondactylon*) également avec PEG (Al-Humaid, 2002), et celui du concombre (*Cucumissativus*) avec 0,7 M mannitol (Passam et Kakouriotis, 1994) a montré une meilleure germination dans des conditions salines. L'osmopriming non seulement améliore la germination des graines mais améliore également les performances générales des cultures dans des conditions non salines ou salines, par exemple, l'osmoconditionnement du ray-grass italien (*Loliummultiflorum*) et graines de sorgho (*Sorghum bicolor*) avec 20% de PEG-8000 pendant 2 jours à 10 C taux de germination amélioré, pourcentage de germination, la croissance des plantules et la production de matière sèche sous stress hydrique, stress froid ou salin conditions (Hur, 1991).

1.2.2 Halopriming

L'halopriming est défini comme le trempage des graines dans des concentrations variables de sels inorganiques. Ce pré conditionnement est particulièrement utilisé lors du semis graines dans les sols salins. Diverses études indiquent une amélioration considérable dans la germination des graines, la levée et l'établissement des plantules et le rendement de la culture finale dans les sols touchés par le sel à la suite de l'haloprimage des graines (Ashraf *et al*.,2005) .

1.2.3 Hydropriming

L'hydroamorçage consiste à faire tremper les graines dans l'eau avant de semer (Pilule et Necker, 2001) et peut être suivi ou non d'un séchage à l'air des graines.

Le processus dans lequel les graines sont soumises à un ou plusieurs cycles de mouillage et le séchage avant la germination a également été appelé « durcissement »(Bewley et Black, 1994 ; Hafeez et Hudson, 1967). Harris (1992) pro-a présenté cette approche comme une technique à faible coût, décrite comme « les semences au ferme amorçage,'' pour plusieurs cultures dans les pays en développement. L'hydroamorçage peu t'améliore la germination des graines et l'émergence des semis sous une solution saline et conditions non salines. Par exemple, Roy et Srivastava (1999) ont constaté que le trempage des grains de blé dans l'eau a amélioré leur taux de germination sous une solution saline conditions. L'amélioration de la tolérance au sel du maïs (*Zeamays*) (Achraf et Rauf, 2001), le pois cajan (*Cajanuscajan*) (Jyotsna et Srivastava, 1998) et des graines d'*acacia* (Rehman*et al.*, 1998) ont également été observées après hydropriming. Les mécanismes précis par lesquels l'application de cette technique simple peut obtenir des améliorations parfois assez spectaculaires de la croissance des plantes et des graines et le rendement dans des conditions salines ou non salines reste incertain. Certains chercheurs ont considéré l'hydroprimage comme une « technologie clé » simple et rentable, dont l'impact est très important en termes de rendement accru (Achraf et Foolad, 2005 ; Harris *et al.*, 1999).

1.2.4 Hormopriming

C'est un type de traitement, récemment appliquées, qui repose sur l'utilisation des traitements des graines par les phytohormones telles que l'acide gibbérellique, l'acide salicylique et l'acide ascorbique, l'acide indole 3-acétique à des concentrations et durées précises (Boucelha et Djebbar, 2015).

1.3 Relation entre l'acide salicylique avec la salinité

L'acide salicylique est l'un des plus importants composés phénoliques qui peut agir comme un régulateur de croissance. Il a un effet important sur le fonctionnement de la plante (Shakirova et al. 2003). L'acide salicylique stimule plusieurs processus chez la plante. Comme la germination des graines (Cutt et Klessig, 1992), l'absorption ct le transport des cations (Harper et Balke. 1981), la glycolyse. la conductance stomatique. la transpiration, l'activité photosynthétique et le taux de croissance (Khan *et al*. 2003).

L'effet de l'acide salicylique (AS) sur la tolérance au sel a été examine chez la tomate; des jeunes plantes issues de semis ont été cultivées pendant douze jours en

sale climatisée sur des milieux nutritifs enrichis en NaCl 100 mM et contenant ou non de l'acide salicylique 0,1mM. La croissance pondérale des organes aériens est réduite de 36% en présence de NaCl et seulement de 21% lorsque l'AS est ajouté au milieu. Les racines restent peu sensibles à NaCl. Chez les plantes cultivées en milieu salin, la teneur en K+ des différents organes est diminuée. L'addition d'AS atténue le deficit en K+ et diminue l'accumulation de Na+ et Cl- dans les organes aériens. Ces résultants suggèrent que l'AS améliore la tolérance au sel chez la tomate en assurant une meilleure alimentation en K+ et en ralentissant le transport de Na+ et Cl- vers les feuilles (Ben ahmed *et al.*, 2010).

Partie expérimentale

Chapitre I

Matériels et méthodes

1 Effet des différentes concentrations d'amorçage des graines sur la germination et croissance précoce de populations de niébé et lentille soumise au stress salin :

Dans notre étude, nous avons conduit un essai au niveau du laboratoire de Biologie de la faculté de Sciences en l'Université Dr. Yahya Farés de Médéa. Il concerne l'effet des différentes concentrations de l'acide salicylique (priming) sur les performances germinatives de la population de niébé (*Vigna unguiculata (L.)* Walp) et de lentille (*Lens culinaris L*) (Syrie 229) soumises au stress salin.

La population de niébé est originaire du Sahara (Adrar), et provient de l'Institué Technique de Culture Maraichères et Industriel (I.T.C.M.I).

La population de lentille est originaire du média, et provient de la coopérative des céréales et légumes secs (C.C.L.S) Médéa.

1-1 Matériel végétal

Notre matériel végétal est constitué d'une population de *Vigna unguiculata (L.)Walps* (Figure 5) et lentille (Lens culinaris L) Syrie 229 .



Figure 11: Aspect des graines des populations

*(**a:** Vigna unguiculata (L.) Walps. et **b :** Lens culinaris L)*

.Les principaux caractères agromorphologiuqes des populations étudiées et leur localisations géographiquesont présentés dans le tableau 06.

Tableau 07: Caractéristiques agro morphologiques des deux populations de *Vigna unguiculata (L.) Walps* et *Lens culinaris L.* étudiées et sa localisation géographique.

Population	**Vigna d'Adrar**	**syrie 229**
Origine géographique	Adrar, Sahara	Médéa
Longitude	27°49n	2° 44°n
Latitude	27°49n	36° 17°n
Altitude (m)	279	1030
Type du climat originaire	Climat désertique avec un hiver froid et un été très chaud et sec	Climat Sub humude
Couleur des graines	Rouge	Marron
Longueur des graines (cm)	0,8	0, 4
Forme des graines	Rhomboïde	Arrondie et aplatis
Texture des graines	Lisse	Lisse
Poids de 100 graines (g)	10	4
Année de récolte	2014	2020

1.2 Méthode d'étude

1.2.1 Amorçage des graines

-Les graines sont stérilisées dans une solution d'hydrochlorate de sodium 5% pendant 5 minutes.

-Puis rincées les graines trois fois à l'eau distillée.

- Cinq priming ont été appliquées (Non priming, hydropriming, acide salicylique 1 (0,25mM) acide salicylique 2 (0,5mM), acide salicylique 3 (1mM)

Les graines d'écotype ont été imbibées pendant 12 heures à température ambiante dans les solutions d'amorçage.

Les graines non traitées par l'amorçage (non priming) sont stérilisées pour servir de témoin.

Donc, nous avons :

- ✓ Le témoin non priming NP.
- ✓ Hydro priming :
- ✓ Acide Salicylique

Acide Salicylique 1 : 0,25 mM d'acide salicylique = 0.034g/l

Acide Salicylique 2 : 0.5 mM d'acide salicylique = 0.069g/l

Acide Salicylique 3 : 1mM d'acide salicylique = 0.138g/l

Après l'amorçage, les graines sont lavées avec de l'eau distillée et étalées sur une serviette en papier pour se déshydrater à l'ombre pendant 48 heures.

1.2.2 Préparation des solutions salines pour l'application du stress

Le NaCl est généralement le sel soluble prédominant dans nos eaux d'irrigation et dans nos sols affectés par les sels. Ainsi, des concentrations de NaCl croissantes ont été utilisées pour évaluer l'effet du priming sur la germination de niébé et lentille sous stress salin. Les concentrations utilisées sont :

T0 : 0 mmol.L^{-1} de NaCl (eau distillée)

T1 : 50 mmol.L^{-1} = 2.92 g/l de NaCl.

T2 : 100 mmol.L^{-1} = 5.84 g/l de NaCl.

T3 : 150 mmol.L^{-1} = 8.76g/l de NaCl.



Figure 12 : Acide Salicylique et le NaCl utilisés pour les préparations des solutions**.**

1.2.3 Protocole expérimental au laboratoire

Après avoir subi l'amorçage, les graines sont ensuite placées dans des boîtes de pétri de 9 cm de diamètre et 1,3 cm d'épaisseur, contenant deux couches de papier filtre, et mises à germer à l'obscurité dans une étuve à 25°c. Chaque essai porte sur 10 graines, soit 3 répétitions. Afin de minimiser les changements de concentrations salines, les boîtes de Pétri sont fermées hermétiquement à l'aide du papier film, pour empêcher l'évaporation. Dans chaque boîte de Pétri sont versés 10 ml d'eau distillée (T0) pour les graines témoins et 10 ml de solution saline pour les graines stressées à T1 : 50 mM de NaCl et T2 : 100 mM de NaCl et T3 : 150 mM de NaCl. Le dispositif est un bloc randomisation totale, avec deux population

(syrie 229) et (Vigna unguiculata(L) Walp) 4 traitements salins (T0, T1, T2, T3), 3 répétitions, 5 priming (Témoin : Non priming, Hydro priming, ,acide salicylique à trois concentration Soit un totale de 120 boites de pétri.

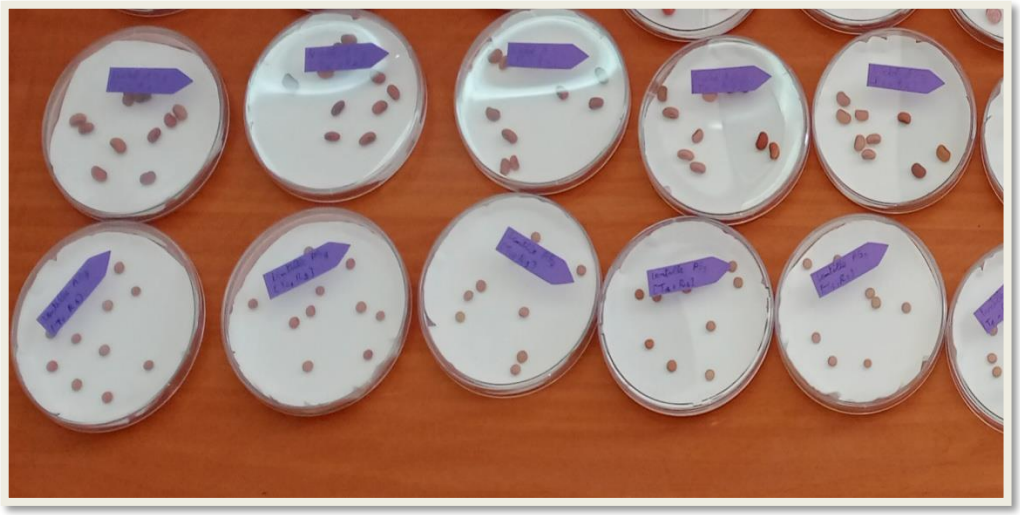


Figure 13 : Essai de germination de la population de Niébé et Lentille étudiées.

Chaque répétition comprend trois facteurs **:**

Facteur 1 : Représente les différents traitements de solutions salines appliqués : (T0) ; eau distillée ; (T1) Solution saline concentrée à 50 mM/l (2,92g/l) ;(T2) Solution saline concentrée à 100mM/l (5.84g/l) ;(T3) solution saline concentrée à 150mM/l (8,76).

Facteur 2 : représente 5 niveaux de concentration de priming utilisés : Témoin (Non priming) : Hydro priming , Acide salicylique 0.25mM ,0.5 mM et 1mM .

Facteur 3 : Population on espèces : représentés par les deux espèces (*Vigna unguiculata(L) Walp*) et *(Lens culinaris L*).

Les solutions sont versées dans les proportions de 2,5 fois le poids du papier. Le critère de germination retenu correspond au moment où la radicule perce les enveloppes, selon la définition de Côme (1970).

1.3 Paramètres étudiés

La germination des graines est relevée quotidiennement pour chaque lot durant 07 jourspour établir :

Evolution du pourcentage de germination (cinétique de germination)

Pour mieux appréhender la signification physiologique du comportement germinatif des populations de niébés étudiées, le pourcentage de graines germées est compté quotidiennement jusqu'au 7ème jour de l'expérience**.** Cinétique de germination (Evolution du pourcentage de germination).

Pour mieux appréhender la signification physiologique du comportement germinatif des populations de niébés étudiées, le pourcentage de graines germées est compté quotidiennement jusqu'au 7ème jour de l'expérience. .Vitesse de germination : elle est calculée par la formule ci – dessous décrite par Maguire, et Shahba et *al,* respectivement.

FORMULE:

VG=I [gi-g(i-1)/i]

VG : Vitesse de germination

g : Le pourcentage de germination le jour (i)

g (i-1) : Pourcentage de germination le jour qui précède le jour (i)

.Pourcentage final de graines germées (PFG) : est calculé selon l'équation suivante :

PFG=NgNt*100

Ng : c'est le nombre de graines germées le dernier jour (j7)

Nt :le nombre total de graines dans chaque traitement

Paramètres de croissance : la longueur des radicules, des hypocotyles, des épicotyles, et la longueur totale des plantules (cm) sont calculées à l'aide d'une règle graduée. Les mesures sont faites sur les trois premières graines qui ont germées dans chaque traitement.

.Le poids secs (g) et le poids frais (g) de différentes plantules sont mesurés, le poids sec est déterminé après séchage de chaque plantule dans un autoclave à 50 °C pendant 48H.

.Indice de vigueur des plantules (IVP) : est calculé en utilisant la formule suivante, telle que décrite par Memonet al. **(2013)**.IVP = [Longueur de plantules (cm)× PFG]

PFG : Pourcentage final des graines germées.

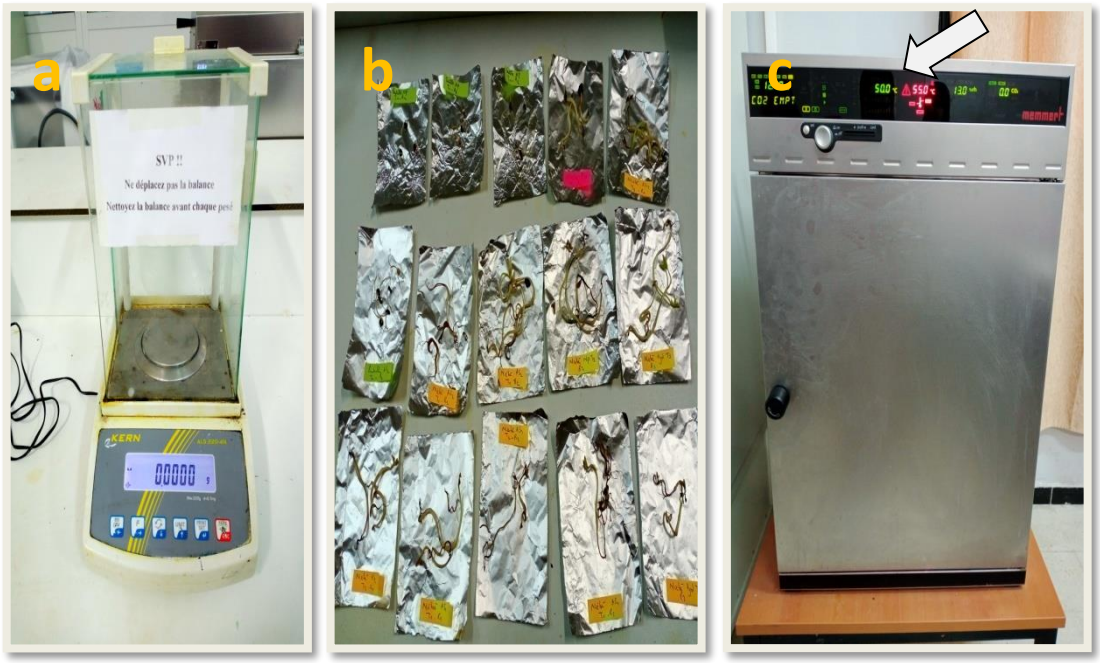


Figure 14 : Les mesures des plantules après le séchage

a : Une balance **b:** Quelques plantules de *vigna unguiculata (L) walps* et *Lens culinaris L* après le séchage **c :** Etuve réfrigérée réglée à 50°C

1-4 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un bloc randomisation total avec : 3 répétitions, 2 populations (*vigna unguiculata (L) walps*), (*Lens culinaris L*) et 4 traitements salins, 5 concentration de priming Acide salicylique (0.25Mm, 0.5Mm et 1Mm ; le témoin sans priming et Hydro priming (Tableau 08).

1 .5.Analyse statistique

La signification statistique des résultats obtenu au cours de cette étude a été testée par : une analyse de la variance à 3 facteurs (facteur traitement salin, facteur de concentration de priming). Nous avons effectué le test de la plus petite différence significative (LSD) à un risque d'erreur de 0,05 %. Les moyennes suivies de différentes lettres alphabétiques sont différentes significativement au seuil 5%.Nous avons utilisé le logiciel IBM statistique SPSS 23 pour effectuer ces tests. Les courbes ont été réalisées par l'Excel 2013.

Tableau 08: Le dispositif expérimental en bloc randomisation total: R *répétition*

Lentille NP (T0-R1)	Niébé NP (T0-R1)	Lentille NP (T1-R1)	Niébé HYD (T0-R2)	Lentille NP (T1-R2)	Niébé HYD (T1-R2)
Niébé AS3 (T0-R3)	Lentille NP (T2-R1)	Niébé AS2 (T1-R1)	Lentille NP (T2-R2)	Niébé NP (T1-R1)	Lentille NP (T0-R2)
Lentille NP (T0-R3)	Niébé HYD (T1-R1)	Lentille AS3 (T2-R3)	Niébé HYD (T0-R3)	Lentille AS3 (T0-R2)	Niébé AS3 (T0-R1)
Niébé NP (T1-R2)	Niébé AS3 (T0-R2)	Lentille NP (T1-R3)	Niébé AS2 (T1-R2)	Lentille NP (T3-R1)	Niébé AS3 (T1-R2)
Lentille HYD (T0-R1)	Lentille AS3 (T2-R1)	Niébé HYD (T1-R3)	Lentille NP (T2-R3)	Niébé NP (T0-R3)	Lentille AS3 (T0-R3)
Niébé NP (T0-R2)	Niébé AS2 (T1-R3)	Lentille HYD (T0-R2)	Niébé NP (T1-R3)	Lentille AS3 (T1-R2)	Niébé NP (T3-R1)
Lentille AS3 (T2-R2)	Niébé AS3 (T1-R1)	Lentille AS3 (T0-R1)	Lentille AS3 (T3-R2)	Niébé HYD (T3-R2)	Lentille NP (T3-R2)
Niébé HYD (T0-R1)	Lentille AS3 (T1-R1)	Niébé AS3 (T1-R3)	Niébé AS3 (T2-R1)	Lentille HYD (T2-R2)	Niébé NP (T3-R2)
Lentille HYD (T0-R3)	Niébé NP (T3-R3)	Lentille AS3 (T3-R3)	Lentille AS3 (T1-R3)	Niébé AS2 (T3-R1)	Lentille HYD (T2-R1)
Niébé HYD (T3-R3)	Lentille AS2 (T3-R2)	Niébé AS1 (T0-R1)	Niébé AS3 (T3-R2)	Lentille HYD (T1-R1)	Niébé AS3 (T3-R3)
Lentille HYD (T2-R3)	Niébé HYD (T3-R1)	Lentille HYD (T3-R1)	Lentille AS2 (T3-R3)	Niébé AS3 (T3-R1)	Lentille NP (T3-R3)
Niébé AS2 (T0-R3)	Lentille AS3 (T3-R1)	Niébé AS2 (T2-R1)	Niébé AS2 (T0-R2)	Lentille HYD (T3-R2)	Niébé AS1 (T3-R2)
Lentille AS1 (T1-R2)	Niébé AS3 (T2-R3)	Lentille AS2 (T0-R3)	Lentille HYD (T3-R3)	Niébé AS3 (T2-R2)	Lentille AS1 (T3-R3)
Niébé AS1 (T0-R2)	Lentille HYD (T1-R3)	Niébé AS2 (T3-R2)	Niébé AS2 (T3-R3)	Lentille AS2 (T3-R1)	Niébé AS1 (T0-R3)
Lentille AS1 (T0-R2)	Niébé AS1 (T3-R3)	Lentille HYD (T1-R2)	Lentille AS1 (T2-R2)	Niébé AS1 (T3-R1)	Lentille AS1 (T0-R1)
Lentille AS2 (T0-R2)	Niébé AS1 (T1-R2)	Lentille AS1 (T1-R1)	Niébé HYD (T2-R2)	Lentille AS1 (T0-R3)	Niébé AS1 (T2-R2)
Niébé HYD (T2-R1)	Lentille AS2 (T1-R2)	Niébé NP (T2-R3)	Lentille AS1 (T1-R3)	Niébé AS2 (T2-R2)	Lentille AS1 (T3-R2)
Lentille AS2 (T2-R2)	Niébé NP (T2-R2)	Lentille AS1 (T2-R3)	Niébé AS1 (T2-R3)	Lentille AS2 (T2-R1)	Niébé AS1 (T1-R3)
Niébé AS2 (T2-R3)	Lentille AS2 (T2-R3)	Niébé NP (T2-R1)	Lentille AS1 (T2-R1)	Niébé AS1 (T1-R1)	Lentille AS2 (T1-R1)
Lentille AS2 (T1-R3)	Niébé AS2 (T0-R1)	Lentille AS2 (T0-R1)	Niébé AS1 (T2-R1)	Lentille AS1 (T3-R1)	Niébé HYD (T2-R3)

Chapitre II

Résultats et Discussion

- **Résultats**

Les résultats concernant l'influence des différentes méthodes de l'amorçage sur la germination et la croissance précoce, sous stress salin de la population de *Vigna unguiculata* et *Lens culinaris* sont présentés dans cette partie.

Les tableaux des tests statistiques réalisés par le logiciel SPSS 21 sont placés en annexe. Les tableaux des tests des effets inter-sujets sont inclus dans le texte.

Les résultats obtenus seront brièvement rappelés puis discutés à la lumière de la littérature. Nous analyserons successivement les effets du prétraitement des graines sur les différents paramètres sous stress salin.

1 Effets des différentes méthodes de l'amorçage des graines sur la germination sous stress salin

1-1 Effets de l'amorçage des graines sur l'évolution du pourcentage de germination

Les résultats sur l'évolution du pourcentage de germination de *Vigna unguiculata* et *Lens culinaris* soumise au stress salin et au priming.

Réponse de Niébé et lentille a l'amorçage des graines, varie selon le type du priming et la concentration saline. En général, l'augmentation de la salinité à partir de T3 (150 Mm de NaCl), induit un retard de la germination et une réduction hautement significative du pourcentage final de germination (Tableau 08 et Tableau 09) chez le témoin sans prétraitement et les graines qui sont traitées par les différentes méthodes d'amorçage durant 7 jours de germination.,

En général, l'amorçage des graines induit une amélioration significative du pourcentage de germination aussi bien durant tous les jours de germination ainsi que le pourcentage final de germination (Tableau 11). En effet, les graines qui ont subi l'amorçage germent rapidement et de façon meilleur par rapport au graines non traités par l'amorçage en conditions normales et en conditions de stress salin. L'amélioration est notée principalement avec l'hydropriming et acide salicylique 0,25 mM.

Tableau 09: Effet des différentes concentrations de priming durées de priming sur le pourcentage de germination de la population *(Lens culinaris L.)*, durant 7 jours soumises à différentes concentrations de NaCl

Evolution journalier de pourcentage de germination (%)									
			J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
Lentille	T0	NP	00.00	00.00	56.66	46.66	46.66	46.66	46.66
		HYD	00.00	30.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
		AS1	00.00	33.33	66.66	74.33	74.33	74.33	80.00
		AS2	00.00	13.33	80.00	83.33	83.33	83.33	83.33
		AS3	00.00	00.00	13.33	13.33	13.33	13.33	20.00
		Moyenne totale	00.00	15.33	57.33	57.33	57.33	57.33	60.00
	T1	NP	00.00	00.00	13,33	36,66	36,66	36,66	53,33
		HYD	00.00	3,33	16,66	33,33	33,33	33,33	46,66
		AS1	00.00	00.00	26,66	43,33	43,33	43,33	60,00
		AS2	00.00	00.00	40,00	50,00	50,00	50,00	73,33
		AS3	00.00	00.00	3,33	3,33	3,33	3,33	13,33
		Moyenne totale	00.00	0,66	20,00	3,33	3,33	3,33	49,33
	T2	NP	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	20,00
		HYD	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	6,66
		AS1	00.00	00.00	3,33	3,33	3,33	3,33	20.00
		AS2	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	13,33
		AS3	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	3,33
		Moyenne total	00.00	00.00	0,66667	0,666	0,66	0,66	12,66
	T3	NP	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
		HYD	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
		AS1	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
		AS2	00.00	00.00	00.00	3,33	3,33	3,33	00.00
		AS3	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
		Moyenne totale	00.00	00.00	00.00	0,66	0,66	0,66	00.00

Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions les différentes lettres majuscules et minuscules sur la même colonne sont différentes significativement.

En conditions favorables et sous stress salin modéré (100 mM), Il n'existe pas une différence notable dans l'évolution du pourcentage de germination des graines non traitées par l'amorçage (témoin sans *priming*) et celles non traitées. L'effet dépressif de la salinité est marqué significativement au stress sévère (150 mM de NaCl).

L'amélioration de la cinétique de germination est enregistrée particulièrement sous contrainte saline sévère (T2: 100 mM de NaCl). Le 7ème jour, des pourcentages de germination de 46,66% et 80 % sont atteints respectivement avec L'AS1 et l'hormonopriming contre 73,33% pour le témoin sans priming (NP).

Le priming AS3 n'a pas amélioré la cinétique de germination sous conditions favorables et même en conditions de stress salin.

Chez le témoin sans *priming* la germination des deux populations a commencé le 3ème jour avec un pourcentage de 33,33 % chez la lentille et 56,66% au Niébé.

Chez le témoin traité par le *priming*, une amélioration significative dans l'évolution du pourcentage de germination, est observée, les graines germent rapidement dans les *priming* Hydropriming, L'AS1 et L'AS2 avec des pourcentages de germination élevée chez le niébé, puis elle atteint des pourcentages finaux comparables par rapport au témoin.

Par exemple, la germination des graines traitées par L'AS1 comenence le 2ème jour avec un pourcentage de 56,66% chez la lentille et 83,33% au Niébé, puis elle a connu une importante évolution, avec une amélioration significative des pourcentages de germination par rapport au témoin, le 3ème jour, puis le maximal de germination soit 100% est obtenu respectivement le 4ème.

À la concentration T2 (100 mM), Il n'existe pas une différence notable dans l'évolution du pourcentage de germination des graines non traités par l'amorçage (témoin sans *priming*) et celle du témoin non traité. Cependant, nous notons un retard et une réduction de la germination le deuxième jour, la germination est réduite à partir du 3ème jour (43,33% contre 83,33% chez le témoin), puis la germination est poursuivie pour atteindre des pourcentages de germination finaux comparables avec le témoin.

D'après nos résultats, nous constatons que, même en conditions de stress salin (100 mM et 150 mM), les priming hydropriming, L'AS1 et L'AS2 améliorent significativement l'évolution du pourcentage de germination du 2ème jour jusqu'aux

7ème jours beaucoup plus chez le niébé par rapport au témoin sans *priming* (Tableau 09).

Cette amélioration se traduit par une accélération de la germination et une augmentation du nombre de graines germées, mais, elle varie selon le type de prétraitement, l'intensité du stress salin et le génotype.

La germination des graines prétraités de le niébé, varie de 16% à 40% le deuxième jour contre 53% chez le témoin non prétraité soumis au à la concentration T1 (100 mM), l'amélioration se poursuit chaque jour jusqu'au 7ème jour, ou on note en général, des pourcentages finaux comparables par rapport au témoin non traité. En général, les meilleurs pourcentages de germination durant les 7 jours sont observés chez les graines traités par l'hydropriming et L'AS1.

À la concentration de NaCl élevée (150 mM), la germination est retardée est réduite significativement. En effet, la germination des graines non prétraitées, a commencé le 3eme jour, avec un pourcentage de l'ordre de 16,33% contre 83,33 (témoin) les réductions se poursuivent les 4èmes, 5èmes et 6èmes jours respectivement par rapport au témoin non prétraités. L'amorçage par L'hydropriminget L'AS1 améliore la tolérance des graines à cette concentration T3 en accélérant la germination et en augmentant le nombre graines germées. Par exemple, le 3ème jour, L'hydropriming augmente significativement la germination par rapport au témoin non prétraités soumis à cette même concentration (43,33% contre 13,33%), L'AS1 et L'AS3 ont un effet beaucoup plus significatif sur la germination sous stress salin les autres jours par rapport aux autres prétraitements.

Tableau 10: Effet des différentes concentrations de priming durées de priming sur le pourcentage de germination de la population (*vigna unguiculata (L) walps*),durant 7 jours soumises à différentes concentrations de NaCl

Evolution journalier de pourcentage de germination (%)									
			J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
Niébé	T0	NP	00.00	3.33	83.33	90.00	90.00	90.00	93.33
		HYD	00.00	40.00	66.66	73.33	73.33	73.33	86.66
		AS1	00.00	53.00	76.66	80.00	80.00	80.00	86.66
		AS2	00.00	53.00	73.33	83.33	83.33	83.33	83.33
		AS3	00.00	40.00	60.00	73.33	73.33	73.33	80.00
		Moyenne totale	00.00	38.00	72.00	80.00	80.00	80.00	86.00
	T1	NP	00.00	16.66	56.66	73.33	73.33	73.33	73.33
		HYD	00.00	36.66	76.66	83.33	83.33	83.33	86.66
		AS1	00.00	40.00	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66
		AS2	00.00	30.00	76.66	86.66	86.66	86.66	86.66
		AS3	00.00	20.00	60.00	73.33	73.33	73.33	90.00
		Moyenne totale	00.00	28.66	67.33	76.66	76.66	76.66	80.66
	T2	NP	00.00	13.33	43.33	73.33	73.33	73.33	86.66
		HYD	00.00	13.33	40.00	53.33	53.33	53.33	83.33
		AS1	00.00	13.33	53.33	60.00	60.00	60.00	76.66
		AS2	00.00	13.33	63.33	76.66	76.66	76.66	83.33
		AS3	00.00	6.66	30.00	43.33	43.33	43.33	63.33
		Moyenne totale	00.00	12.00	46.00	61.33	61.33	61.33	78.66
	T3	NP	00.00	00.00	13.33	33.33	33.33	33.33	56.66
		HYD	00.00	16.66	43.33	70.00	70.00	70.00	73.33
		AS1	00.00	13.33	46.66	53.33	53.33	53.33	66.66
		AS2	00.00	6.66	40.00	63.33	63.33	63.33	70.00
		AS3	00.00	6.66	50.00	56.66	56.66	56.66	63.33
		Moyenne totale	00.00	8.66	38.66	55.33	55.33	55.33	66.00

Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions les différentes lettres majuscules et minuscules sur la même colonne sont différentes significativement.

1-2 Effets de l'amorçage des graines sur le pourcentage final de germination, la vitesse de germination

La germination sous stress salin sans a été étudiée à travers le pourcentage final de germination et la vitesse de germination (Tableau 11). Les

résultats de nos analyses statistiques indiquent que l'effet de la salinité et l'amorçage est très hautement significatives (P < 0,0001) sur le pourçentage de germination final.

Tableau 11: Effet des différentes concentrations et durées sur le pourcentage final de germination de *vigna unguiculata (L) walps* et *Lens culinaris L* soumise à différentes concentrations de NaCl.

Pourcentage final de germination (PFG)					
Niébé		T0	T1	T2	T3
	NP	93.33±5.77	73.33±15.27	86.66±11.54	56.66±25.16
	HYD	86.66±11.54	86.66±15.27	83.33±11.54	73.33±11.54
	AS1	86.66±15.27	66.66±5.77	76.66±5.77	66.66±35.11
	AS2	83.33±5.77	86.66±5.77	83.33±5.77	70.00±10.00
	AS3	80.00±10.00	90.00±10.00	63.33±37.85	63.33±11.54
	Moyenne totale	86.00±9.85	80.66±13.34	78.66±18.07	66.00±18.82
Lentille		T0	T1	T2	T3
	NP	46.66±11.54	53.33±15.27	20.00±10.00	00.00±00.00
	HYD	70.00±00.00	46.66±15.27	6.66±11.54	00.00±00.00
	AS1	80.00±10.00	60.00±10.00	20.00±17.32	00.00±00.00
	AS2	83.33±5.77	73.33±15.27	13.33±11.54	00.00±00.00
	AS3	20.00±26.45	13.33±5.77	3.33±5.77	00.00±00.00
	Moyenne totale	60.00±27.25	49.33±23.44	12.66±12.22	00.00±00.00

Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions. Les valeurs sont représentées par la moyenne ± l'écartype.

La salinité, et particulièrement le stress sévère réduit le pourcentage final de germination, par contre l'amorçage des graines soumis aux différentes concentrations de salinité permet l'augmentation du pourcentage final des semences de *V. unguiculata* et *Lens culinaris*. Mais cette amélioration dépend étroitement du type d'amorçage et la dose de sel.

Nous remarquons d'après nos résultats chez les deux populations que seule la graine amorcée par le hydropriming et L' AS2 celle qui est subi l'acide salicylique qui

ont permet une augmentation significative du pourcentage final en milieu non salée et même en conditions de stress salin, l'effet est beaucoup plus meilleur pour l'hydropriming suivie d'AS1.

En effet, les pourcentages de germination de 86.66% et 86.66% chez le niébé sont atteints respectivement avec l'hydropriming et l'AS2 contre 73.33 pour le témoin sans priming (NP).

Pour la lentille on observant un meilleur résultat est avec l'hydropriming de 46.66% et de 73.33% d'AS2 contre 53.33% pour le témoin sans priming (NP).

1-3 Effets de l'amorçage des graines sur la vitesse de germination

La salinité, et particulièrement le stress sévère réduit significativement la vitesse de germination, par contre l'amorçage des graines permet l'accélération significative de la vitesse de germination, des semences de *V. unguiculata* et *Lens culinaris L* , mais cette amélioration dépend étroitement du type d'amorçage et la dose de sel. Les résultats de nos analyses statistiques indiquent que l'effet de la salinité et l'amorçage est très hautement significatives sur la vitesse de germination

Nous observons que les graines amorcées ont une vitesse plus rapide). Ainsi une vitesse rapide caractérisent les semences amorcées par le AS1, le AS2 et celles qui ont subi un hydropriming, soumises ou non au stress salin, par rapport au témoin non traités. Les graines qui ont subi L'Hydropriming enregistrent les meilleures valeurs de vitesse de germination pour les deux populations.

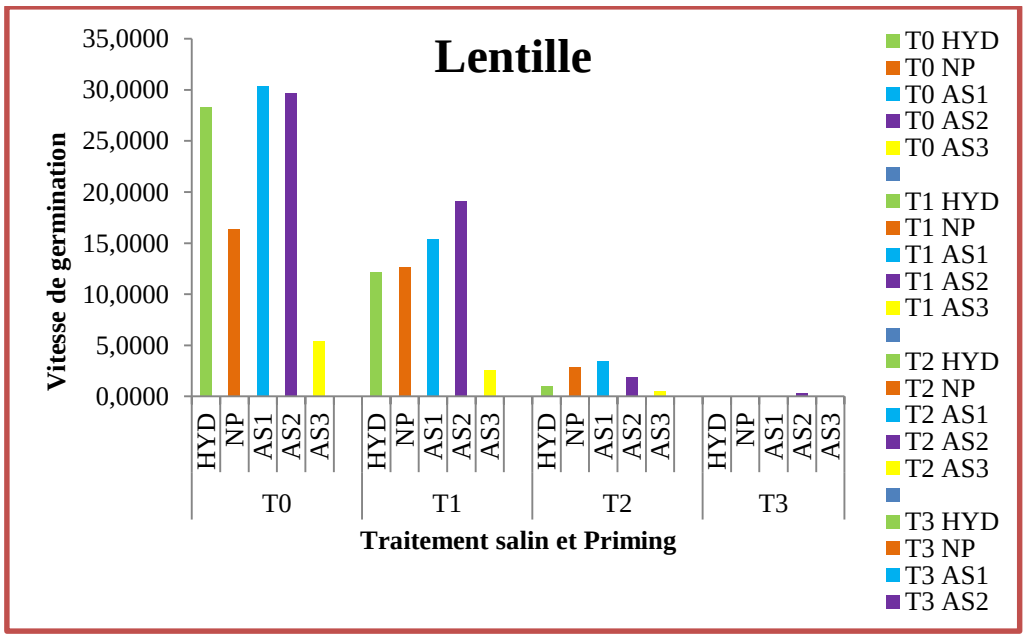


Figure 15: Vitesse de germination de la population *Lens culinaris L.* conduites sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl) et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois répétition.

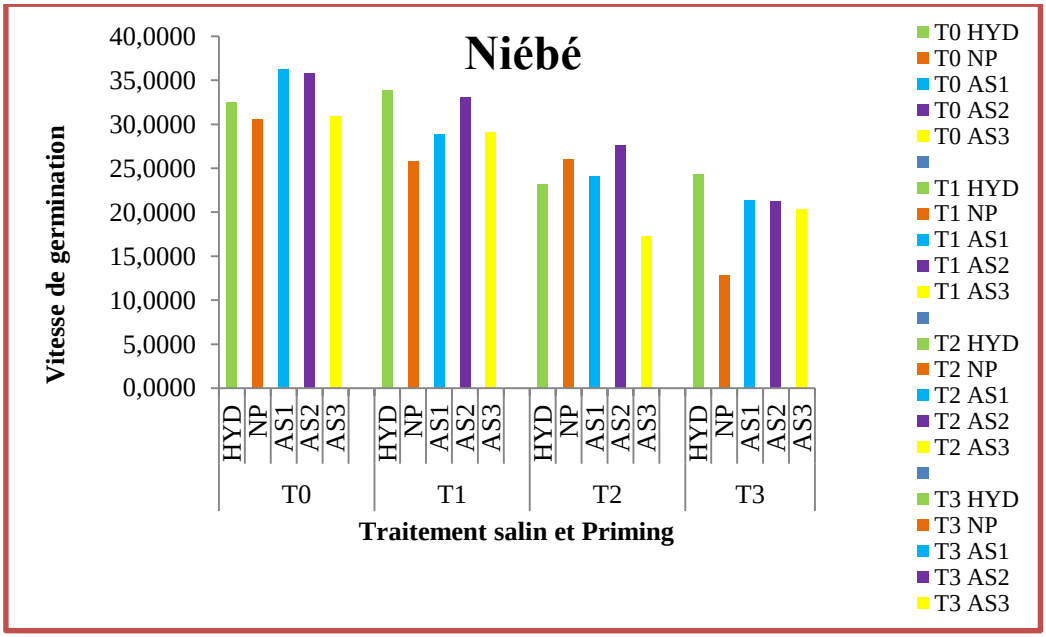


Figure 16: Vitesse de germination de la population *vigna unguiculata (L) walps* conduites sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois répétition.

En conditions favorables (T0), l'hydropriming suivi de l'acide salicylique ont améliorés significativement la vitesse de germination par rapport au témoin sans priming Sous stress modéré (T1), c'est l'AS1, suivie de l'hydropriming et du AS qui ont permet l'amélioration de la vitesse de germination. Sous stress sévère (T2), les meilleures valeurs sont enregistrées avec le non priming et l'AS2. En tous traitements confondus les meilleurs résultats sont obtenus avec le hydropriming suivie d'AS1 et AS2.

Tableau 12: Analyse de variance à trois facteurs de l'effet traitement salin, concentration de priming et la durée de priming et leurs interactions pour les paramètres de pourcentage final de germination(PFG) , vitesse de germination(vg) .

Pourcentage final de germination (PFG)						**Vitesse de germination (VG)**			
Source de variance	**DDL**	**Moyenne des carrés**	**F**	**P**		**DDL**	**Moyenne des carrés**	**F**	**P**
a	3	9923.33	51.77	0		3	1936.94	97 .78	0
b	1	67213.33	350.67	0		1	9331.81	471.11	0
c	4	1364.58	7.12	0		4	254.60	12.85	0
*a*b*	3	3520	18.36	0		3	159.74	8.06	0
*a*c*	12	274.03	1.43	0.17		12	53.51	2.70	0.004
*b*c*	4	877.92	4.58	0.002		4	47.77	2.41	0.05
*a*b*c*	12	498.47	2.60	0.006		12	56.99	2.87	0.0024
Erreur	80	491.66				80	19.80		
Total	120					120			

(F : valeur statistique de Fisher, P: n'est pas significative (ns), * (5%), ** (1%), *** (0,1%) représentent le niveau de signification : significatif, hautement significatif et très hautement significatif respectivement).

2 Effets de l'amorçage des graines sur la croissance précoce

La croissance de la population de niébé et Lentille sont étudiée par la mesure de la longueur des radicules, des hypocotyles, des épicotyles et la longueur totale en conditions normales et stressantes par du (NaCl 100 mM et 150 mM) en boite de Pétri, ainsi que le poids frais, le poids sec des plantules et l'indice de vigueur des plantules le 7ème jour de germination.

En général, l'augmentation de la salinité a induit une réduction significative de tous les paramètres de croissance quelque soit pour la lentille et le niébé, le priming a permis une amélioration significative de la croissance en conditions normales et en conditions de stress salin en tous traitements confondus. Mais les effets varient selon le type d'amorçage et l'intensité du stress salin.

2-1 Effets de l'amorçage des graines sur la longueur des radicules

Les résultats de la longueur des radicules sont représentés par les figures 17 et 18.

L'analyse de la variance a montré que la longueur des radicules est affectée très hautement significativement par le stress salin, et améliorée significativement par le priming (Tableau13)

En milieu non salée, En général, et tous traitements confondues les prétraitements des graines de *Vigna unguiculata* Walps a amélioré la longueur des radicules, avec le maximum de longueur moyenne est obtenue avec les graines prétraités par le hydropriming, suivie d'AS1 et d'AS2 significativement élevée par apport au témoin non traité.

Pour la population *Lens culinaris L nous observons* le maximum de longueur moyenne est obtenue par l'hydropriming et non priming .

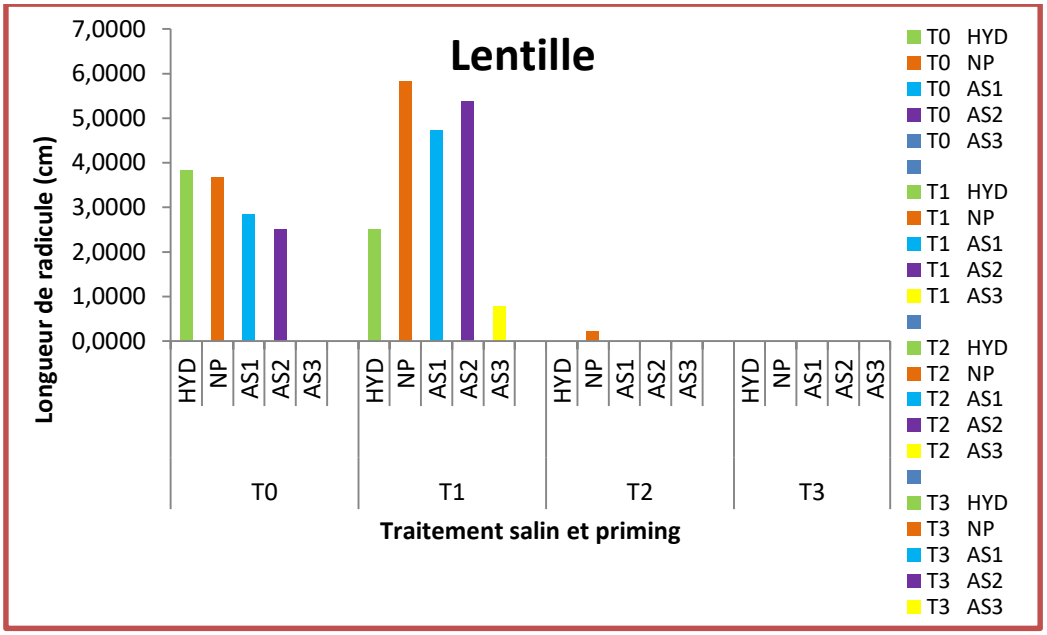


Figure 17: Longueur des radicules (cm) de la population *Lens culinaris L*. conduite sous différentes concentrations salines (T0 : : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM)) durant 7 jours. Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions.

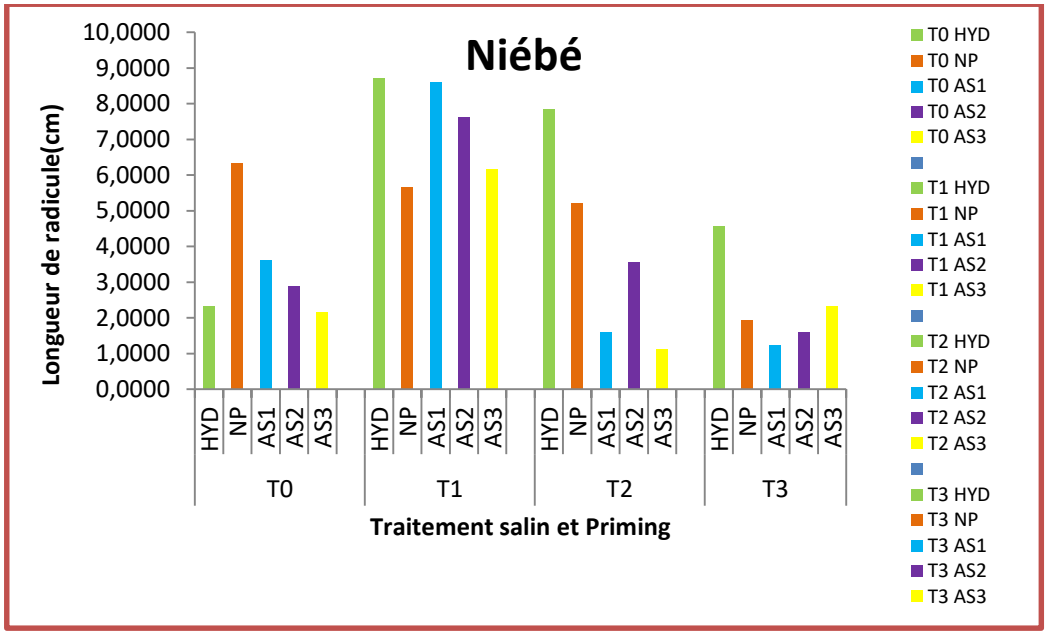


Figure 18: Longueur des radicules (cm) de la population *Vigna unguiculata* Walps conduite sous différentes concentrations salines (T0 : : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: sans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7 jours. Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions.

Apres l'application du stress salin 100 mM, le *priming* a également amélioré la croissance en longueur des radicules de *Vigna unguiculata Walps*. Nous observons une nette amélioration par rapport au contrôle soumis au même stress salin, sous l'effet de toutes les concentrations de *priming*, avec les meilleurs résultats par les concentrations 50mM et 100 mM.

Par ailleurs, nos résultats indiquent qu'en conditions de stress 50mM, le prétraitement des semences de *Lens culinaris L* a amélioré l'allongement des radicules par rapport au témoin non traité. Pour les concentrations (non priming suivie l'hydropriming) la croissance de la radicule est élevé.

Tableau 13: Analyse de variance à deux facteurs de l'effet traitement, et le priming et leurs interactions pour les paramètres (longueur de radicule)

Longueur de Radicule				
Source de variation	**DDL**	**Moyenne des carrés**	**F**	**P**
a	3	111.95	28.30	0
b	1	209.35	52.93	0
c	4	17.72	4.48	0.003
a*b	3	13.19	3.33	0.023
a*c	12	5.98	1.51	0.13
b*c	4	5.76	1.45	0.22
a*b*c	12	7.27	1.84	0.055
Erreur	80	3.95		
Total	120			

(F : valeur statistique de Fisher, P: n'est pas significative (ns), * (5%), ** (1%), *** (0,1%) représentent le niveau de signification : significatif, hautement significatif et très hautement significatif respectivement).

2-2 Effets de l'amorçage des graines sur la longueur des hypocotyles

Les valeurs de la longueur des hypocotyles sont representées dans las figures 19 et 20. L'analyse de variance a montré un effet significatif des facteurs salinité et *priming* sur la longueur des hypocotyles (Tableau 14).

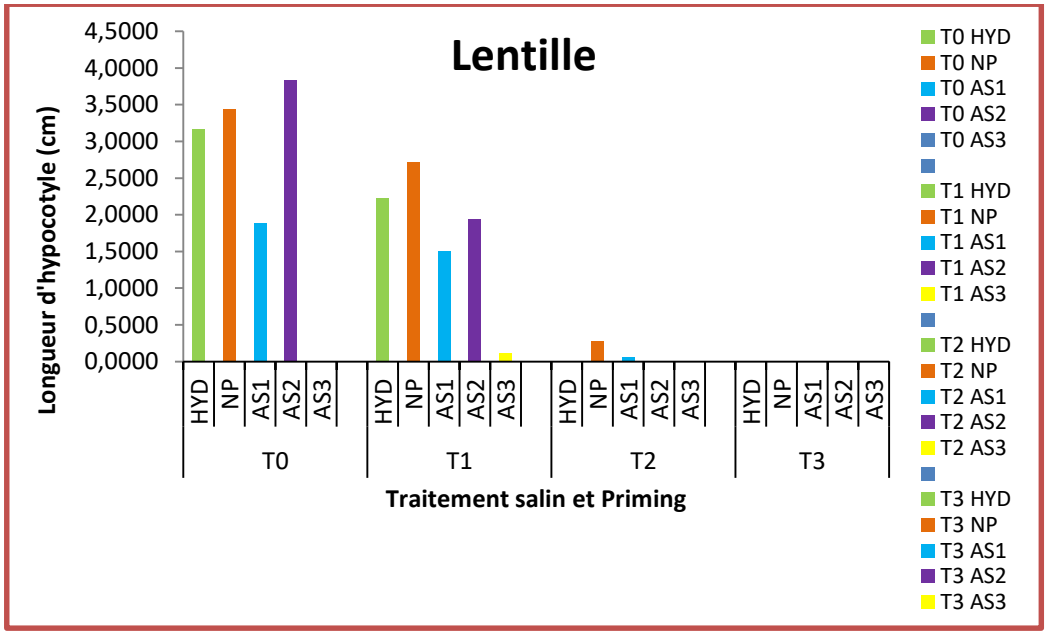


Figure 19: longueur des hypocotyles (cm)de la population *Lens culinaris L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: sans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM)durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions.

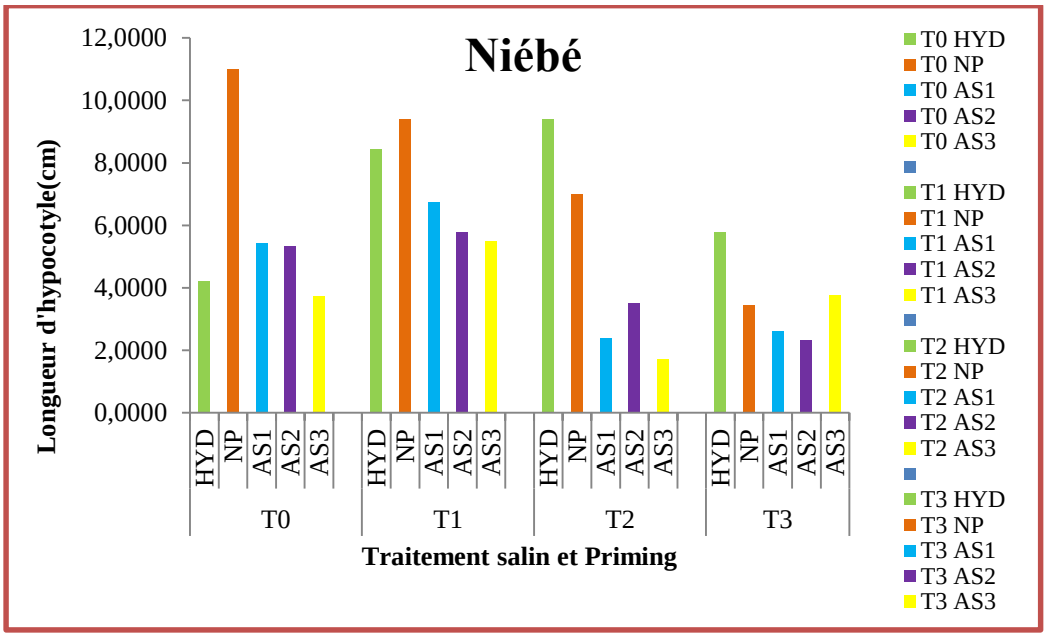


Figure 20: longueur des hypocotyles (cm)de la population *Vigna unguiculata* Walps conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: sans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25

mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7 jours. Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions.

En milieu non traité (témoin), nous observons, d'après nos résultats que le priming a amélioré significativement la longueur des hypocotyles des deux populations, avec le maximum obtenu avec les graines amorcées par le non priming suivie de l'hydropriming et du l'AS1 par rapport au témoin non amorcé.

La croissance en longueur des hypocotyles est augmentée significativement chez les plantules issues de graines prétraitées par rapport aux graines non traitées soumises à 1 mM de NaCl. Une meilleure croissance caractérise les plantules issues du suivies de celles traitées par l'hydropriming.

Dans les conditions de stress salin « 150 mM de NaCl », la longueur des hypocotyles est affectée significativement chez les lots non prétraités ainsi que les lots prétraités. L'AS1 améliore significativement la longueur des hypocotyles.

Tableau 14 : Analyse de variance à Trois facteurs de l'effet traitement, et le priming et leurs interactions pour les paramètres (longueur de l'hypocotyle)

Longueur de l'hypocotyle				
Source de variation	**DDL**	**Moyenne des carrés**	**F**	**P**
a	3	50.94	17.75	0
b	1	559.008	194.79	0
c	4	32.20	11.22	0
a*b	3	6.82	2.37	0.076
a*c	12	6.58	2.29	0.014
b*c	4	12.59	4.38	0.003
a*b*c	12	5.87	2.47	0.03
Erreur	80	2.87		
Total	120			

(F : valeur statistique de Fisher, P: n'est pas significative (ns), * (5%), ** (1%), *** (0,1%) représentent le niveau de signification : significatif, hautement significatif et très hautement significatif respectivement).

2-3 Effet de l'amorçage des graines sur la longueur des épicotyles

Les résultats de la longueur des épicotyle sont représentés dans (les figures 21 et 22). L'analyse de la variance a montré que la longueur des épicotyles est très hautement significativement affectée par la salinité et le priming (Tableau 15). L'interaction des tous les facteurs est significative.

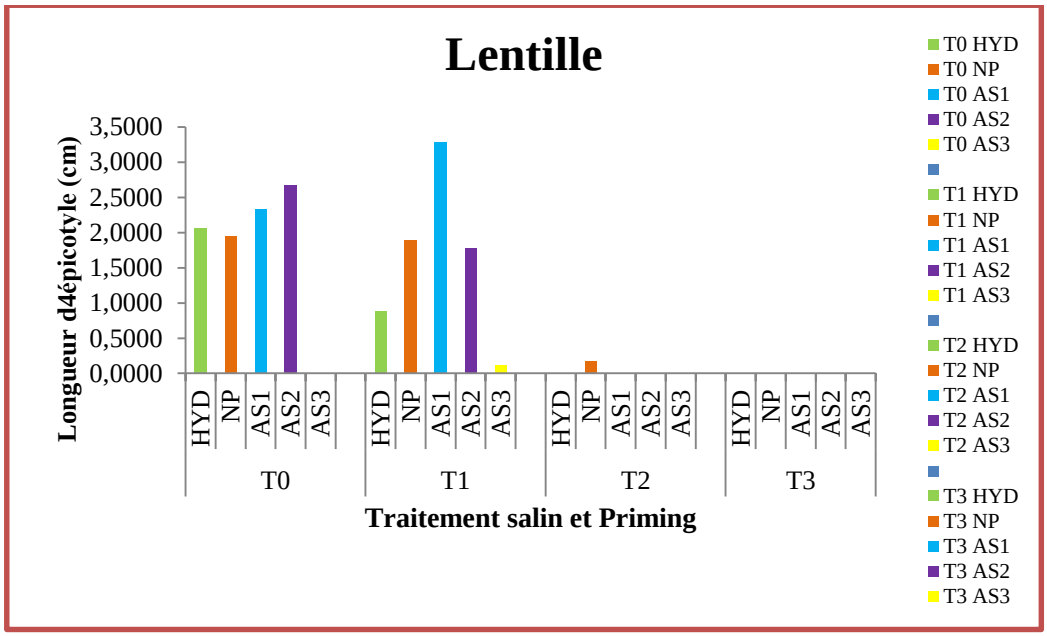


Figure 21: longueur des épicotyles (cm)de la population de *Lens culinaris L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions.

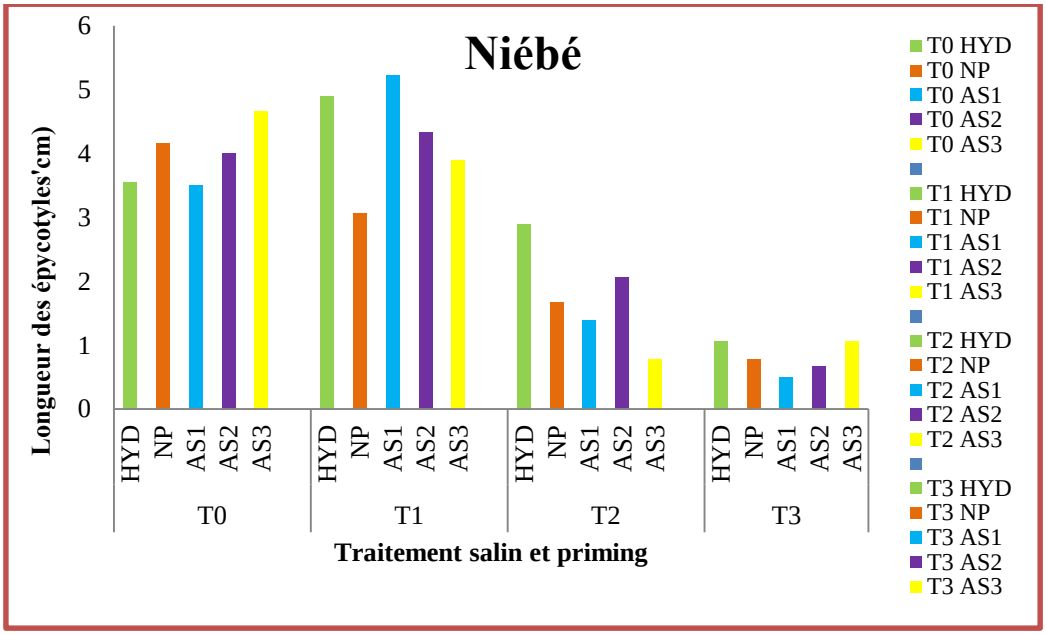


Figure 22: longueur des épiotyles (cm)de la population de *Vigna unguiculata Walps L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions.

En conditions normales (non stressée), à l'issu des résultats que nous avons obtenu, nous notons que le priming a amélioré significativement la longueur des épicotyles par rapport au témoin non amorcé. Nous observons une augmentation significative de la longueur des épicotyles issus des graines prétraités avec un maximum obtenu avec l'AS1, suivi de l'AS2 et l'hydropriming.

En milieu stressé à 100 mM, le priming à améliore significativement l'allongement des épicotyles. L'amélioration est notée chez le lot d'AS1.

En conditions de stress 150 mM, les plantules issus des graines prétraités et celles non traitées, n'ont pas formé des épicotyles chez la lentille.

Tableau 15: Analyse de variance à trois facteurs de l'effet traitement, et le *priming* et leurs interactions pour les paramètres (longueur de l'epicotyle)

Longueur de l'épycotyle				
Source de variation	**DDL**	**Moyenne des carrés**	**F**	**P**
a	3	52.33	41.42	0
b	1	102.67	81.26	0
c	4	1.97	1.56	0.19
a*b	3	4.76	3.77	0.014
a*c	12	1.36	1.08	0.38
b*c	4	2.04	1.62	0.17
a*b*c	12	1.43	1.13	0.34
Erreur	80	1.26		
Total	120			

2-4 Effets de l'amorçage des graines sur la longueur totale

Les résultats de la longueur totale sont représentés dans (les figures 23 et 24). L'analyse de la variance a montré que la longueur totale des plantules est très hautement significativement affectée par la salinité et le priming. L'interaction entre les différents facteurs est également significative (Tableau 16).

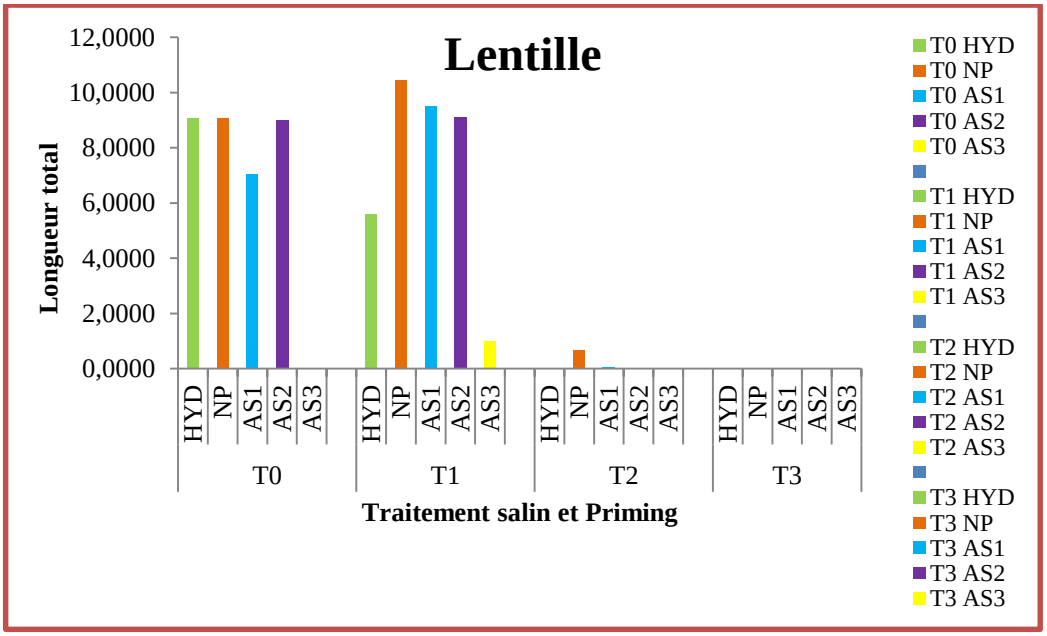


Figure 23 : longueur totale (cm) de la population de *Lens culinaris L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl ,

T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM), durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions.

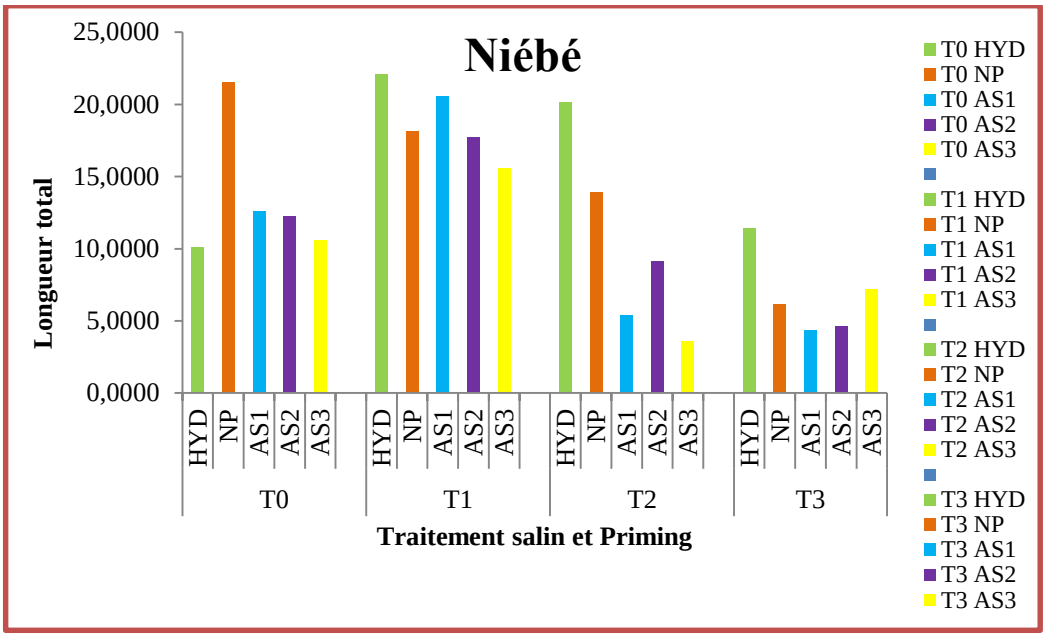


Figure 24: longueur totale (cm) de la population de *Vigna unguiculata* Walps conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: sans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM), durant 7 jours.Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions.

En conditions non stressantes, le prétraitement des graines améliore significativement la longueur totale par rapport au témoin sans priming, avec le maximum de longueur total obtenu avec le prétraitement hydropriming , suivi de non priming et de l'AS1.

Tableau 16 : Analyse de variance à trios facteurs de l'effet traitement, population de *Vigna unguiculata.* Walps et *Lens culinaris L* priming et leur Interaction pour les paramètres du paramètre des croissances (longueur totale)

Longueur Total				
Source de variation	**DDL**	**Moyenne des carrés**	**F**	**P**
A	3	579.54	36.46	0
B	1	2327.60	146.44	0
C	4	108.95	6.85	0
a*b	3	49.27	3.10	0.031
a*c	12	30.49	1.91	0.04
b*c	4	35.90	2.25	0.07
a*b*c	12	32.79	2.06	0.029
Erreur	80	15.89		
Total	120			

(F : valeur statistique de Fisher, P: n'est pas significative (ns), * (5%), ** (1%), *** (0,1%) représentent le niveau de signification : significatif, hautement significatif et très hautement significatif respectivement).

En conditions stressantes, une nette amélioration de la croissance totale est notée chez toutes les plantules issues de semences prétraitées. Cette amélioration de la croissance dépend étroitement de la méthode de l'amorçage et du niveau du stress appliqué. En effet, à la concentration T1 (100 mM de NaCl), on note une augmentation significative de la longueur totale, la valeur maximale est obtenu avec l'hydropriming suivie de l'AS1.

A la concentration saline la plus élevée (150 mM de NaCl), C'est l'hydropriming qui enregistre une amélioration significative de la longueur totale chez le niébé.

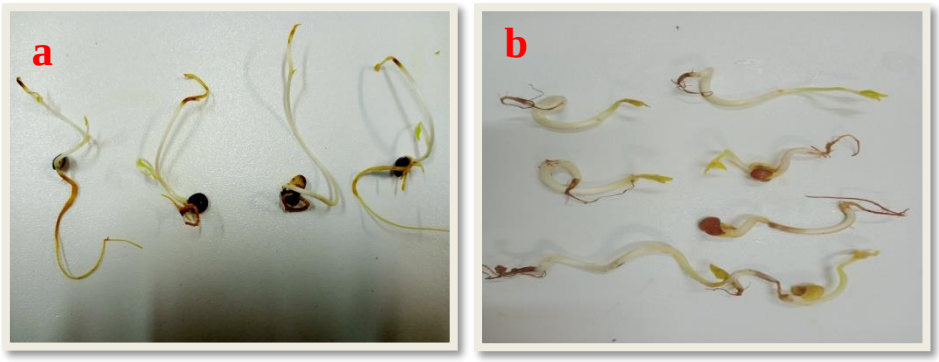


Figure 25: Longueur total des plantules après l'effet de la salinité (T0 : 0mM, T1 50 mM, T2: 100 mM, T3: 150mM de NaCl)

a: Population de *Lens culinaris L***b:** Population de *Vigna unguiculata Walps* L

2-5 Effets de l'amorçage des graines sur l'indice de vigueur des plantules

Les résultats indiquent qu'en générale, l'indice de vigueur est réduit significativement avec l'augmentation du stress salin chez le lot témoin non traités par le priming, ainsi que les lots traités par les différentes méthodes de priming **(**Figures 26 et 27 et Tableau 17).

Cependant, l'amorçage des graines induit une amélioration significative de l'indice de vigueur des plantules pour la population de *Vigna unguiculata Walps* contrairement à *Lens culinaris L* par rapport aux plantules issus des graines non prétraitées en conditions normales ainsi que en conditions de stress salin. L'effet diffère selon la dose de sel et le type de priming.

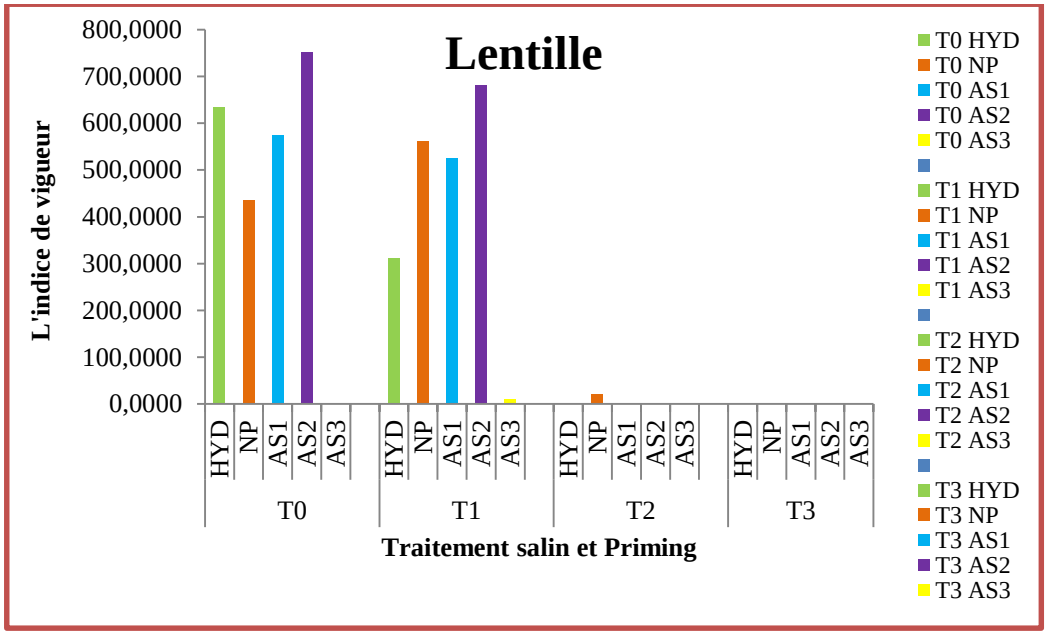


Figure 26: Indice de vigueur des plantules de la population de *Lens culinaris L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: sans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM), durant 7 jours. Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions.

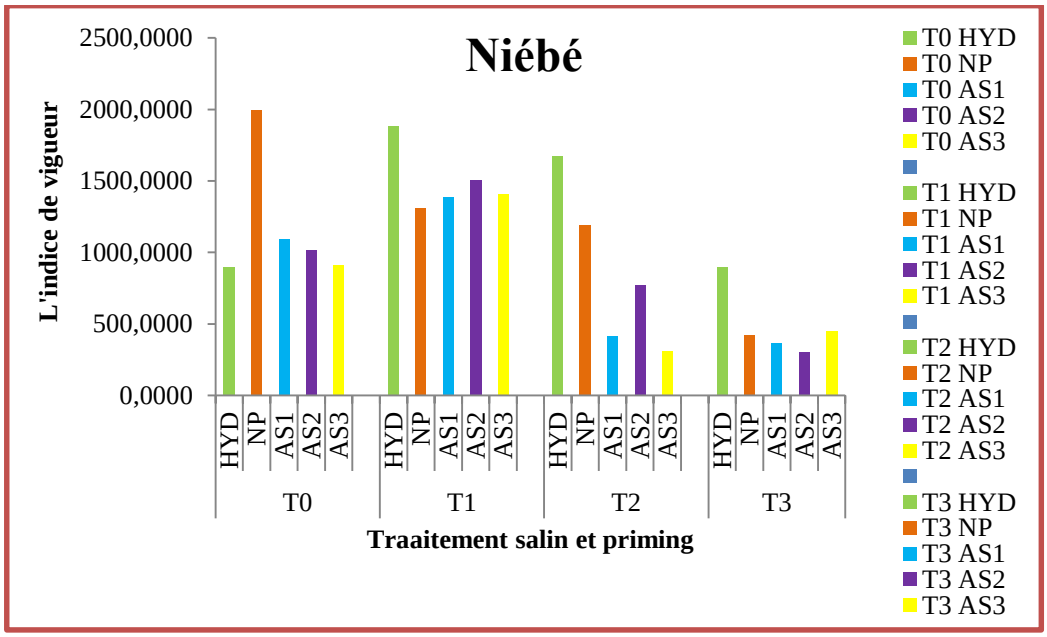


Figure 27: Indice de vigueur des plantules de la population de *Vigna unguiculata. (L) Walps* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: sans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25

mM ,0,5 mM et 1mM), durant 7 jours. Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions

Les meilleures valeurs de l'indice de vigueur des plantules sont obtenues chez le lot d'hydropriming, suivi de Non priming et d'AS1. Nous notons d'après nos résultats une amélioration significative de l'indice de vigueur des plantules sous l'effet de tous les différents types d'amorçage, en conditions normales et même avec l'augmentation de la salinité particulièrement T1 (100 Mm). Le maximal est obtenu chez le lot d'hydropriming en conditions normales et sous stress 100 mM.

Tableau 17: Analyse de variance à deux facteurs de l'effet traitement, et le priming et leurs interactions pour les paramètres (l'indice de vigueur des plantules)

L'indice de vigueur				
Source de variation	**DDL**	**Moyenne des carrés**	**F**	**P**
a	3	3328928	30.17	0
b	1	18541741	168.08	0
c	4	618979	5.61	0
a*b	3	473138.8	4.28	0.007
a*c	12	181221.2	1.64	0.096
b*c	4	386179.4	3.50	0.011
a*b*c	12	278659.3	2.52	0.007
Erreur	80	110311.7		
Total	120			

2-6 Effets de l'amorçage des graines sur le poids frais et le poids sec des plantules

Les résultats du poids sec et du poids frais des plantules des deux populations du *Vigna unguiculata. (L) Walps* et *Lens culinaris L* soumises au stress salin et au *priming* sont représentés par les tableaux 18 et 19.

L'analyse statistique a montré pour le poids frais et le poids sec des jeunes plantules, un effet très hautement significatif du stress salin, non significatif pour les facteurs population et priming (Figure28 et 29).

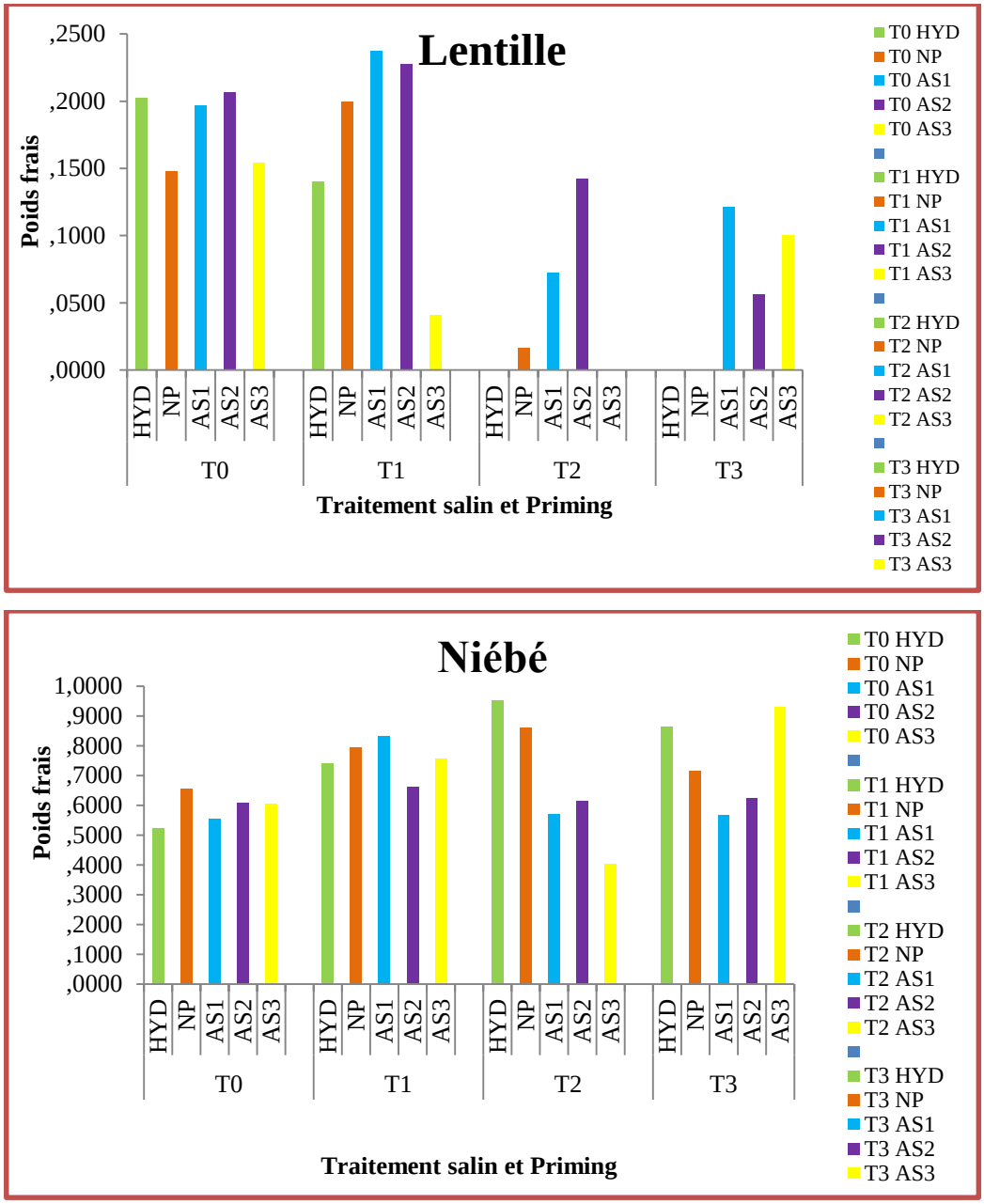


Figure 28: Poids frais (mg) de la population de *Vigna unguiculata Walps* et *Lens culinaris L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: saans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7 jours.

Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions. Pour chaque traitements salins, les différentes lettres minuscules sont différentes significativement ($P < 0,05$). Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions, l'ESM (erreur standard à la moyenne).

Les résultats notent une diminution des valeurs du poids frais racinaire chez les différentes espèces étudiées. Ainsi, chez les témoins, les poids frais des racines restées plus élevées, comparativement aux poids frais des racines traitées par les différents niveaux de sel.

Tableau 18: Analyse de variance à trios facteurs de l'effet traitement, génotypes de *Vigna unguiculata. Walps* et *Lens culinaris L* priming et leur Interaction pour les paramètres du paramètre des croissances le poids Frais).

Le poids Frais des deux espèces				
Source de variation	**DDL**	**Moyenne des carrés**	**F**	**P**
a	3	0,05	2,86	0,04
b	1	10,00	516,07	0
c	4	0,02	0,65	0,62
a*b	3	0,10	5,61	0,001
a*c	12	0,03	1,89	0,04
b*c	4	0,06	3,26	0,01
a*b*c	12	0,03	1,69	0,08
Erreur	80	0,019		
Total	120			

Concernant le poids sec des plantules (Tableau 17), l'analyse de la variance a montré des effets non significatifs de la salinité, du *priming* et de l'interaction salinité *priming* sur tous les paramètres du poids sec des plantules

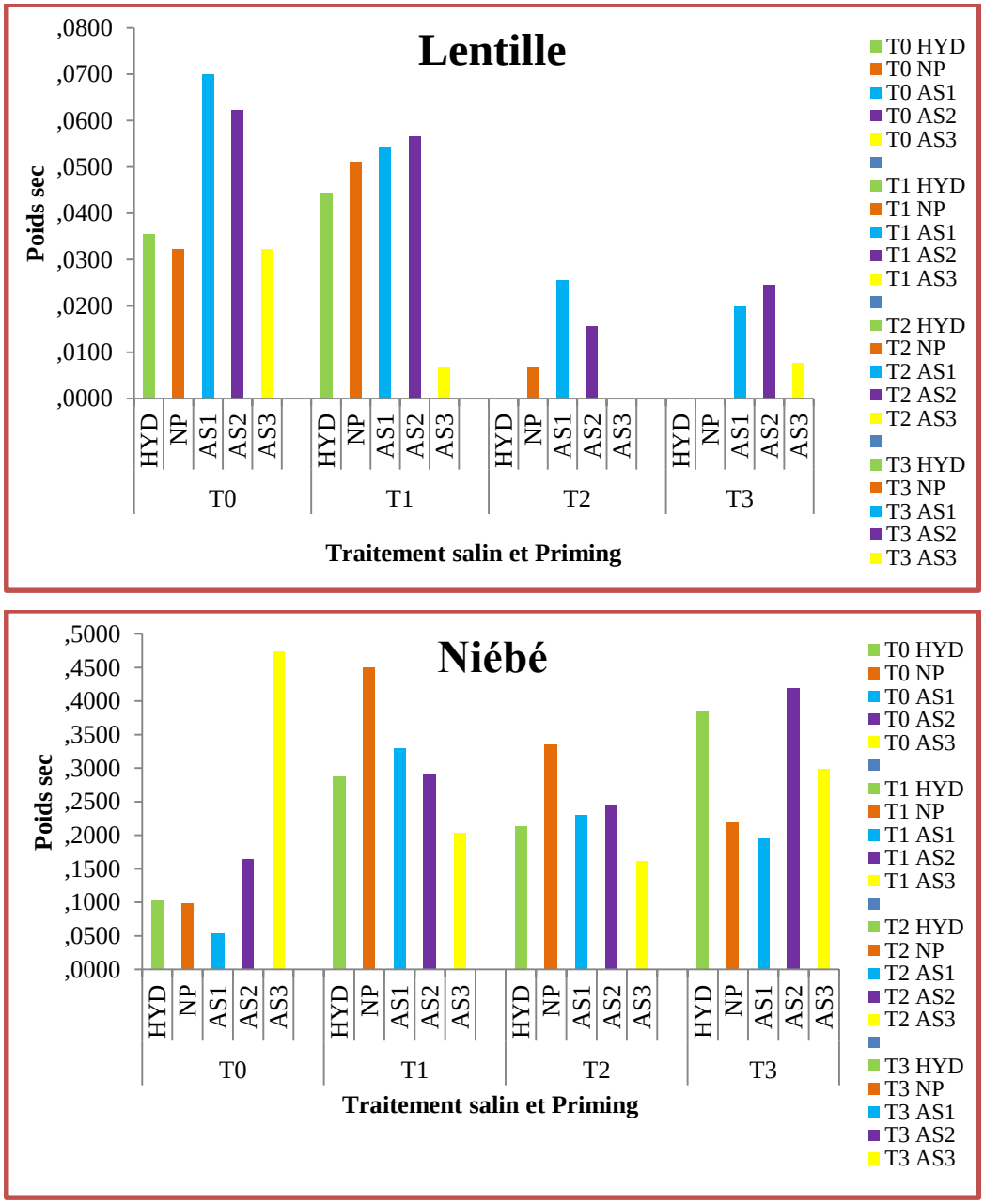


Figure 29: Poids sec (mg) de la population de *Vigna unguiculata Walps* et *Lens culinaris L* conduite sous différentes concentrations salines (T0 : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl)et différentes concentrations d'amorçage (Témoin: sans priming (NP),l'hydropriming (HYD) , 0,25 mM ,0,5 mM et 1mM) durant 7 jours.

Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions. Pour chaque traitements salins, les différentes lettres minuscules sont différentes significativement ($P < 0,05$). Chaque valeur représente la moyenne de trois répétitions, l'ESM (erreur standard à la moyenne).

Tableau 19: Analyse de variance à trios facteurs de l'effet traitement, génotypes de *Vigna unguiculata. Walps* et *Lens culinaris L* priming et leur Interaction pour les paramètres du paramètre des croissances le poids sec).

Le poids Sec				
Source de variation	**DDL**	**Moyenne des carrés**	**F**	**P**
a	3	0,027	4,627	0,005
b	1	1,59	271,14	0
c	4	0,005	0,886	0,47
a*b	3	0,0380	6,456	0,00057
a*c	12	0,0241	4,105	0,000056
b*c	4	0,0111	1,899	0,118
a*b*c	12	0,021	3,703	0,000190
Erreur	80	0,005		
Total	120			

Discussion

Effet des différentes méthodes de l'amorçage des graines sur la germination et la croissance précoce de niébé sous stress salin

La grande majorité des stress salins est provoquée par des sels de sodium, particulièrement le NaCl. De Ce fait, les termes halophytes et glycophytes font essentiellement référence aux stress provoqués par un excès de Na+ (Gregory, 2005).

La germination des graines est le premier stade physiologique affecté par la salinité. La germination est régulée par de multiples facteurs endogènes, tels que les hormones végétales, et par les conditions environnementales, comme la température, la lumière et la composition du milieu notamment sa teneur en sel (Maalam, 2011: Cho *et al.,* 2012: Miransari et Smith, 2014).

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 salins (Sosa *et al.,* 2005).

Dans cette étude, nous avons étudié les effets de l'amorçage des graines sur les traits de germination et de croissance précoce de la population *de Vigna unguiculata* de niébé et *Lens culinaris L* de lentille soumises au stress salin. Il consiste à faire subir aux graines un prétraitement grâce à l'acide salicylique à différentes concentrations (0.25mM, 0.5 mM, 1 mM) et différentes concentrations salines (t0: : 0mM NaCL,T1: 50 mM NaCl , T2: 100 mM ,T3: 150mM de NaCl) .

Nos résultats montrent que la salinité élevée (150 Mm de Na Cl) retarde la germination des graines de niébé et induit une réduction du pourcentage final de germination. Des résultats similaires ont a été observés pour *Vigna unguiculata* par MURILLO-AMADOR et TROYO-DIEGUEZ. (2000), qui ont également constaté que la germination a été réduite considérablement de 30% quand la conductivité électrique dans la culture est exposée à 1.56 S m^{-1}. D'autres travaux sont conformes avec nos résultats, c'est ainsi que MAAS et POSS(MAAS, E.V., POSS, J.A., 1989), (PLISS *et al,* 1986) ont expliqué le retard de la germination des graines ainsi que la diminution de la moyenne de germination journalière des génotypes avec l'augmentation de la concentration saline, par le temps nécessaire à la graine de mettre en place des mécanismes lui permettant d'ajuster sa pression osmotique interne. Par ailleurs, plusieurs auteurs montrent que la germination des graines est

Stimulée en présence des sels, vue la caractéristique halophyte chez l'Atriplex [CHOUKR-ALLAH et *al.* (1996), BOUDA et *al*. (2010)] et l'*Acacia* (JAOUADI et *al*. 2010).

La réduction de la germination observée aux hautes concentrations de sel, peut être due aux effets toxiques de sels. L'irrigation saline peut affecter de la germination en facilitant la prise d'ions toxiques qui peuvent changer certaines activités enzymatiques ou hormonales de la graine (Yildirim e. and Guvenc i., 2006). De plus, la haute absorption des ions Na^+ et Cl^- pendant la germination induit une toxicité cellulaire qui inhibe ou ralentit la vitesse de germination et donc le pourcentage de germination (Grattan sr ., Grieve, CM., 1999).

La salinité provoque une augmentation considérable des concentrations de sodium et de chlorure (Munns R., 2002), et réduit par conséquent l'accumulation du phosphore et de potassium (Hirschi, K.D., 2004). La proportion de K+/Na+ diminue considérablement sous l'effet de la salinité (Turan *et al*, 2010).

LUTTES *et al.*, (1999) ont distingué que les plantes accumulent le Na^+ aux dépens de Ca^{++} et du K^+ en conditions de stress salins. D'après Grernway *et al*., (1980) la réduction des concentrations du potassium pourrait inhiber le développement de la plante en réduisant la capacité d'ajustement osmotique et en affectant les fonctions métaboliques de façon défavorable. La concentration de sel réduit le potentiel d''absorption de l'eau par les graines germées et réduit donc la germination (NEAMATOLLAHI, E and BANNAYAN, M., 2009)

HADJLAOUI *et al*., (2007).ont rapporté que la réduction dans le pourcentage final de la germination peut être expliquée par l'augmentation de la pression osmotique du milieu qui affecte l'absorption d'eau, et être aussi dû à l'accumulation des ions Na^+ et Cl^- dans l'embryon qui mènent à une altération dans le métabolisme pendent la germination, cette altération cause la mort des cellules embryonnaires.

D'après cette étude, nous constatons que, la salinité a induit une réduction des paramètres de croissance (longueur des radicules, longueur des hypocotyles, longueur des épicotyle, longueur total, poids frais et poids sec) et l'indice de vigueur des plantes de *Vigna unguiculata* et *Lens culinaris L*. La salinité est une contrainte majeure qui affecte la croissance et le développement des plantes (LANGRIDGE *et al,*2006).

Son effet sur la croissance des plantes varie en fonction du type de salinité, de la concentration du sel, de l'espèce, de la variété, de l'organe de la plante, ainsi que de son stade végétatif (LEVIGNERON *et al.,*1995).En effet nos résultats montrent que c'est la haute concentration de NaCl (150 mM) qui a réduit significativement la croissance de niébé et *Lens culinaris L*. Des résultats similaires ont été rapportés sur le niébé (PATE *et al,* 2010) et sur la luzerne (ILYESS *et al,* 2013).La réduction de la croissance sous stress salin peut être due aux effets osmotiques de sels (RUIZ-MEDRANO *et al,* 2001). la toxicité ionique (REJILI M.*et al*,2006 ; LLUCH, *et al,* 2007) et les déséquilibres nutritionnelles (EVELIN, *et al*,2009), Selon MENSAH *et al* (2006) ; (KHADRI *et al*,2003) Cette sensibilité résulte de la réduction de la taille cellulaire permettant aux cellules d'accumuler des solutés tels que la proline afin de réaliser l'ajustement osmotique.

LLUCH *et al*., JALLEL *et al.,* (2008) Expliquent la réduction de la taille caulinaire par une diminution de l'expansion des tissus à cause du bas potentiel hydrique ainsi que par la réduction des pigments photosynthétiques foliaires.

Selon MENSAH *et al., (*2006).; KHADRI *et al.,* (2006). La réduction de la taille cellulaire permettant aux cellules d'accumuler des solutés tels que la proline afin d'équilibrer la haute pression osmotique de la rhizosphère.

Nos résultats ont montré que les poids frais et secs des plantules sont affectés sous les différents régimes salins, ce qui est en accord avec les résultats d'ASHRAF (ASHRAF, M. 2002) qui a mentionné que, la réduction du poids frais et sec des plantules est due à la réduction de l'absorption de l'eau par les plantes en présence de stress salin.

Plusieurs travaux ont signalé que cette baisse de biomasse est attendue suite aux baisses dans l'absorption de l'eau par les racines, qui inhibent l'activité du méristème et l'élongation de la cellule (SADEGHIAN SY., YAVARI N., 2004).

Nos résultats sont conformes avec ceux de TAFFOUA et al,(2004)qui ont constaté que l'augmentation de la concentration saline jusqu'au à 100 mM de NaCl entraîne chez *Vigna unguiculata* une baisse de la biomasse sèche.

Nos résultats ont démontré que le priming atténue l'impact négatif de la salinité sur la germination et la croissance. En effet, le priming a amélioré les performances germinatives, la croissance du niébé et l'indice de vigueur des plantules soumis sous conditions stressantes et non stressantes. Le priming est une méthode efficace qui a permet une germination rapide et synchronisée et une meilleure

croissance. Ainsi, le priming permet d'avoir une tolérance plus vigoureuse aux stress salin. Cependant quel que soit l'effet du priming sur la germination et la croissance, l'effet varie selon la dose de sel et le type de priming.

Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés par FABUNMI *et al*,(2012).qui ont également observé que l'amorçage améliore les performances et la vigueur du niébé en conditions stressantes et non stressantes.

L'amorçage des graines facilite l'absorption de l'eau, ce qui permettra la croissance de l'embryon à l'intérieur et augmente la vitesse de germination (ELOUAER, M.A., HANNACHI, C., 2012). L'embryon s'étend et comprime l'endosperme (LIPTAY, A., and ZARI VA, N., 1993). Il stimule et prépare le métabolisme des graines pour la sortie de la radicule (FAROOQ, M. *et al,*2007).

Plusieurs auteurs ont expliqué cette germination rapide et synchronisé, par une activation des processus prégerminatifs qui induisent des modifications biochimiques quantitatives et qualitatives au niveau des semences, telles que la réparation des membranes (JOWKAR M. *et al*, 2012).et l'augmentation des activités des enzymes antioxydants (AHMED Z, *et al,*2012).tel que la catalase, la peroxydase et la dismutasesuperoxyde) La synthèse de la proline, était plus élevée dans les graines amorcées du sorgho (MONTI et al, 1990), (FARAHMANDFAR, E , *et al*, 2013). Cela augmente la capacité de tolérance d'une plante au stress salin.

Cette amélioration dépend étroitement du type d'amorçage et la concentration de sels dans le milieu. Ceci a été déjà suggéré par GHASSEMI-GOLEZANI *et al*.2008

Nos résultats indiquent que les prétraitements des graines améliorent considérablement la croissance précoce des plantules des deux populations du niébé, exposées ou non au stress salin. KHAN *et al.,* 1999 ont montré que la biomasse de la plante augmentée peut être dûe à la germination synchronisée et l'émergence rapide des graines prétraitées.

Notre étude indique que les prétraitement des graines par le non priming , l'hydropriming et l'AS1 sont plus efficaces sous les deux niveaux de stress salin appliqués et en conditions non stressantes. Avec des pourcentages de germinations meilleurs, une vitesse de germination plus rapide et une croissance meilleure par rapport aux graines non amorcées. Par contre, les priming l'AS1et l'AS2 n'ont pas donné de bons résultats surtout remarqués chez la lentille.

Arteca (1995), rapporte que l'acide salicylique induit et maximise la germination à des concentrations plus faibles et montre une influence préventive dans des concentrations plus élevées. L'augmentation de la concentration de l'acide salicylique provoquée l'amélioration de la synthèse d'ABA, ce qui peut arrêter la germination des graines (Wu *et al.,* 1998).

Beaucoup de travaux indiquent que l'acide salicylique est impliqué dans la réalisation de différents programmes d'antistress (AFTAB *et al.,* 2011 ; JAYAKANNAN *et al.,* 2013).

Nos résultats indiquent que le priming acide salicylique améliore la germination et la croissance sous stress salin. Nos résultats sont similaires avec (Hopper *et al.,* 1979).L'AS a eu un effet efficace sur l'atténuation de l'effet inhibiteur effet du stress salin sur la germination des graines, où, les graines prétraitées avait un meilleur pourcentage d'émergence dans le stress salin en comparaison avec des graines non apprêtées. Il est évident que les activités métaboliques dans les graines prétraitées pendant le processus de germination a commencé beaucoup plus tôt que l'apparition de la radicule et de la plumule, donc les graines prétraitées ont émergé plus tôt que les graines non amorcés (Hopper *et al.,* 1979).

Selon ASHRAF *et al*.2003.BAKHT *et al*.2011 l'amorçage permet d'augmentation de l'accumulation de K^+ et diminue la concentration de Na^+, ce qui permet d'assurer un ajustement osmotique et limiter l'impact négatif des ions Na^+. Les semences prétraitées par des sels de calcium ont l'avantage de maintenir la germination sous les conditions salines probablement en raison de l'influence de calcium sur les membranes .

Nos résultats sont en accord avec ceux de Nakaune *et al,* M. 2012 qui soulignent que le prétraitement des graines par le NaCl augmente le taux de la germination sous les faibles et fortes concentrations de sel, et la tolérance au stress est acquise. De même, KHAN et al.2009. ont rapporté que le priming par le NaCl à un effet positif sur les traits de la germination des graines de (CapsicumannuumL.). Le priming par le NaCl attenue l'effet négatif de la salinité sur la germination et la croissance du plant de melon SIVRITEPE, N , *et al,*2003.

D'autre part, nous avons remarqué que les graines amorcées par l'hydropriming et l'AS1 sont moins tolérante au haut niveau de stress salin, ce qui est

peut être expliqué par la plus haute concentration de sels et /ou ce peut être dû à l'effet toxique de L'AS1 ou à cause de longue période d'amorçage.

Il a été rapporté que quand les niveaux de concentrations utilisées pour le priming est en dessous du seuil du stress, les plantes sont incapables d'augmenter leur tolérance au sel (AMZALLAG G, N.,1999 ; BALIBREA, M.1999).

La réponse insuffisante à l'amorçage par l'hydropriming et l'AS1, pourrait être dû au fait que le niveau du sel utilisé pour l'amorçage n'était pas suffisant pour induire l'adaptation du niébé au sel. Ce qui nécessite d'autres investigations.

Concernant l'indice de vigueur des plantules, nos résultats montrent qu'il est réduit significativement avec l'augmentation du stress salin chez le lot témoin non traités par le priming, ainsi que les lots traités par les différentes méthodes de priming. Cependant, l'amorçage des graines induit une amélioration significative de l'indice de vigueur des plantules par rapport aux plantules issus des graines non prétraitées en conditions normales ainsi que en conditions de stress salin. L'effet diffère selon la dose de sel et le type de priming.

Nous constatons d'après nos résultats que, la longueur des différentes parties des plantules sont le principal facteur qui a contribué à l'index de la vigueur des plantules.

Nos résultats montrent que, la longueur des différentes parties est réduite sous l'effet de sel, par conséquence, la tolérance des plantules a été affectée. Les plantules issues des graines amorcées sont plus tolérances au sel par rapport aux plantules issues des graines non amorcées. Ces résultats en accord avec ceux obtenus par (HOSSEINI *et al.* 2003), qui ont indiqué que, la longueur des plantules contribue pour un index de vigueur des plantules élevé, ce dernier est affecté considérablement avec l'augmentation de la salinité suite à la réduction de la longueur des plantules.

La présente d'étude a confirmé que les plantules issues des graines amorcées ont acquis une grande tolérance au sel rapport à celles qui ne sont pas traitées, ceci est illustré par les meilleures valeurs de l'indice de vigueur des plantules, dû à l'amélioration de la longueur totale des plantules sous l'effet du priming. Des résultats semblables sont aussi rapportés par (SIVRITEPE *et al,* 2003.et HOSSEINI *et al*, 2003).

Conclusion

Notre travail avait deux objectifs :

- l'étude de l'influence de la salinité (NaCl) sur les performances germinatives, la croissance de la population algérienne de *Vigna unguiculata* provenant d'Adrar et de *Lens culinaris L.* de Médéa.

- l'étude de l'implication de l'amorçage, à savoir, l'hydropriming et le priming par l'acide salicylique dans la réponse de *Vigna unguiculata* et au stress salin, provoqué par l'application d'une irrigation saline (NaCl) au stade germination et au stade croissance précoce.

Pour cela, nous avons conduit un essai au laboratoire, pour étudier l'effet de l'amorçage l'hormonopriming par l'acide salicylique (Non priming (témoins), l'hydropriming, l'AS1, L'AS2 et l'AS3 sur les performances germinatives et la croissance précoce de la population de niébé et lentille soumises au stress salin (50 mM, 100 mM et 150 mM de NaCl).

Nos résultats montrent que :

Le stress salin provoque chez le niébé et lentille étudiées au stade de germination des effets variables en fonction la concentration de NaCl utilisée . Nous avons remarqué que l'augmentation de la salinité jusqu'au 150 mM de NaCl, affecte significativement les performances germinatives chez le témoin sans prétraitement et les graines qui sont traités par les différentes méthodes d'amorçage.

En Effet, elle provoque un retard dans la cinétique de germination le plus remarquable chez la population de lentille, une réduction de la vitesse de germination et du pourcentage final de germination. La salinité réduit également significativement tous les paramètres de croissance (longueur des radicules, des hypocotyles, épicotyleses et longueur totale, poids frais et poids sec) et l'indice de vigueur des plantules et l'indice de tolérance au stress.

Au stade croissance précoce, la salinité à partir de 100 mM de NaCl, induit chez les éspèces étudiées, traitée ou non par l'amorçage une réduction significatives du des tous les paramètres de croissance (longueur des hypocotyles, des épicotyle et hauteur totale, poids frais et poids secs des radicules, des tiges, des feuilles et poids totale des plantules et l'indice de vigueur des plantules. Le niébé s'est montré tolérant au stress par rapport au lentille.

L'amorçage des graines améliore la tolérance du niébé au stress salin, et attenue les effets négatifs de la salinité sur les performances germinatives, la

croissance précoce. L'effet améliorateur varie selon le type de priming, la durée du priming et l'intensité du stress salin.

Nous avons remarqué une amélioration significative de la vitesse de germination, du pourcentage de germination aussi bien durant tous les jours de germination chez le niébé ainsi que le pourcentage final de germination. En effet, les graines qui ont subi l'amorçage d'acide saliculique germent rapidement et de façon de manière synchronisée par rapport au graines non traitées par l'amorçage en conditions favorables et en conditions de stress salin contrairement au population de lentille. De même, nous avons noté une nette amélioration dans tous les paramètres de croissances étudiées. Parmi les prétraitements utilisés, l'hormonopriming acide salicylique 0,25 Mm et l'hydropriming, offrent les meilleurs résultats en conditions normales et en conditions stressantes pour les deux populations étudiées. Ils permettent d'atténuer efficacement les effets négatifs du sel et augmenter la tolérance des plantes au sel.

Nous pouvons conclure que ces méthodes d'amorçage pourraient représenter des méthodes simples, moins chères et très efficaces pour l'amélioration de la production du niébé et en particulier dans des conditions salines défavorables. Et ils peuvent être recommandés aux agriculteurs, afin d'avoir une germination et une émergence rapides et synchronisées et un meilleur établissement dans les zones affecté par le sel notamment le Sahara algériens dans les zones de Médéa.

Recommandations

Pour répondre à certaines questions qui restent posées, nous proposons :

- ✓ D'ajouter certains aspects de la tolérance au stress salin non traites dans ce travail, tels que la pression osmotique foliaires, les protéines solubles, le contenu des différents organes en éléments minéraux (Na^+, Cl^-, K^+, Mg^{2+} et Ca^{2+}).
- ✓ D'étudier le comportement des populations au stress salin en plein champs.
- ✓ De multiplier les essais sur d'autres populations provenant d'autres régions de l'Algérie, compte tenu de l'importance de cette espèce dans les régions arides et semi-arides, ce qui permettra de mieux évaluer la tolérance de niébé à la salinité et de l'intégrer dans les programmes d'amélioration de cette espèce.
- ✓ De procéder à la discrimination génétique entre les différents génotypes étudiés en utilisant les techniques de biologie moléculaire, afin d'identifier les gènes responsables de la tolérance à la salinité et de sélectionner les génotypes les plus résistants.
- ✓ D'effectuer d'autres investigations sur l'amorçage par la concentration de 0, 25 mM de l'acide salicylique. En effet, dans cette étude, bien que l'amorçage par En effet, dans cette étude, bien que l'amorçage par la concentration 0,25mM et l'hydropriming sont méliorés la tolérance au sel, en particulier chez la niébé , mais les résultats ne sont pas assez satisfaisants avec la population de lentille comme ceux obtenus avec les autres concentration d'amorçage. Ceci pourrait être dû au fait que la concentration du sel utilisée ou la durée d'amorçage n'étaient pas suffisantes pour induire l'adaptation du niébé et lentille au sel. Ce qui nécessite de tester d'autres concentrations et autres durées de prétraitements.

Références bibliographiques

A :

📖**AFTAB T., KHAN M.M.A., TEIXEIRA DA SILIVA J.A., IDREES M., NAEEM M. et MOINUDDIN. 2011:** Role of salicylic Acid in Promoting Salt Stress Tolerance and Enhanced Artemisinin Production in Artemisia annua L. Journal of Plant Growth Regulation. Volume 30, Jssue 4, pp 425-435.

📖 **AHMED Z., SHEIKH M.A., HAMEED A et SALAH UD DIN., 2012:** Investigation of antioxidant enzymes and biochemical changes in the wheat seeds (freed) induced by different pre-sowing treatments. World Appl. Sci. J., 18(1), 31-36.

📖.**AIT ABDELLAH ET AL 2011.** Culture et cout de production des grandes cultures.P84.ISBN :978-9961-88-18-7.

📖 **AL-HUMAID, A. I. (2002):**Effects of osmotic priming on seed germination and seedling growth of bermudagrass (Cynodon dactylon L.) under saline conditions. Bullet. Faculty Agric. Cairo Univ. 53, 265–274.

📖 **AL-KARAKI G N., 2000:** Growth, water use efficiency, and sodium and potassium acquisition by tomato cultivars grown under salt stress. Journal of Plant Nutrition ; 23 (1): 1-8.

📖 **AMIR, Y., HAENNI, A.L., YOUYOU, A. (2006):** Differences in the biochimical composition of dry legumes cultivated in north Algeria. Electron.J.environ.Agric. Food Chen, 5 (3),1411-1418.

📖 **AMZALLAG G , N.,1999:** « plante evolution :the adaptive theory ,in plant response to stress :fromephytohormones to Genome Reorganisation (éd.par H ,R,lerner),M.Dekker,New,York,p.171-245

📖 **ANONYME, 2006:** Extension de la salinisation et Stratégies de prévention et réhabilitation Conférence électronique sur la salinisation : Extension de la salinisation et Stratégies de prévention et réhabilitation. Organisée et coordonnée par : IPTRID du 6 février au 6 Mars 2006, 20p**.**

📖 **ANOUN ET ECHIKH, 1990, Anoun N. et Echikh N., 1990:** Etude bio systématique d'une légumineuse saharienne: le Tadelaght. Mémoire DES, Univ. Sci. Technol."Houari Boumedienne", Bab Ezzouar, Algérie, 101 p.

📖 **APSE MP., ASHRAF GS., SNEDDEN WA., BLUMALD E. (1999):**Salt tolerance conferred by overexpression of a vacuolar Na+ /H+ antiport in Arabidopsis. Science. 285 : 1256-1258.

🕮 **Arteca, R.N., 1995:** Jasmonates, salicylic acid and brassinosteroids. In: Davies, P.J. (Ed.), Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology, second ed. Kluwer Academic, Publishers, pp. 206–213.

🕮 **ASHRAF, M., AND RAUF, H. (2001):** Inducing salt tolerance in maize (Zea mays L.) through seed priming with chloride salts: Growth and ion transport at early growth stages. Acta Physiol. Plant. 23, 407–414.

🕮 **ASHRAF, M. 2002:** Evaluation of genetic variation for improvement of salt tolerance in spring wheat. In R. Ahmed, & K. A. Malik (Eds.), Prospects for Saline Agriculture (pp. 131-137). Netherlands, Kluwer Academic Publisher.

🕮 **ASHRAF, M., KAUSAR, A., and ASHRAF, M. Y., 2003:** Alleviation of salt stress in pearl millet (*Pennisetumglaucum* (L.) R. Br.) Through seed treatments. Agronomie 23, 227–234.

🕮 **ASHRAF, M., AND FOOLAD, M. R. (2005).** Pre-sowing seed treatment—a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline condi- tions. Adv Agron. 88, 223–271.

B :

🕮 **BAATOUR O., M'RAH S., BEN BRAHIM N., BOULESNEM F., LACHAAL M., 2004 :** Réponse physiologique de la gesse (Lathyrus sativus) à la salinité du milieu. Revue des Régions Arides ; 1: 346- 358.

🕮 **BAKHT,J., ALI,H., KHAN,MA., KHAN,A., SAEED,M., 2011:** AntimicrobieneActivitye of different solvents extracted sombel of Linumusitatissimum by disc diffision. Biotechnol, 10;19825-19835.

🕮 **BALIBREA, M., PARRA., BOLARINE., M,C and POROZ ALFOCEA,F., 1999:** cytoplasmicsucrolytice activity controles tomato fruit growte under salinity australianjournale of plant physiologie 26,561-568.

🕮 **BALJEET, S.Y. RITIKA, B.Y. ET REENA, K. 2014:** Effect of incorporation of catrot pomacepowder and germinated chickpea flour on thé qaulity characteristics of biscuits. International Food Research Journal, (21), 217-222.

🕮 **Ben ahmed H., Mimouni H., Manaa A et Zid E., 2010:** L'acide salicylique améliore

la tolérance de la tomate cultivée (Solanumlycopersicum) à la contrainte saline, Acta botanica gallica, vol 157:pp361-368.

🕮 **BEN TENNI N K E, 2016 :** Ben TenniNouhKheir Eddine 2016, memoire d'ingenieur agronomie : Contribution à l'étude nutritionnelle de trois variétés de niébé Vignaunguiculata L, Walp cultivées dans la région de Tlemcen, Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des Sciences de la terre 72p.

🕮 **BEN TENNI N K E, 2016 :** Ben TenniNouhKheir Eddine 2016, memoire d'ingenieur agronomie : Contribution à l'étude nutritionnelle de trois variétés de niébé Vignaunguiculata L, Walp cultivées dans la région de Tlemcen, Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des Sciences de la terre p14.

🕮 **BENNETT, M., FRITZ, V. A., AND CALLAN, N. W. (1992):** Impact of seed treatments on crop stand establishment. Hort. Technol. 2, 345–349.

🕮 **BENZAHRA S., SNOUSSI S. A. 2018:** Impact du potentiel hydrogène d'une eau saline non conventionnelle sur la nutrition minérale du haricot phaseolus vulgaris l. cultivé en hors-sol. Revue Agrobiologia 8 (1): 786-791.

🕮 **BEWLEY, J. D., AND BLACK, M. (1994):** ''Seeds: Physiology of Development and Germination.'' Plenum Press, New York.

🕮 **Bliss, R. D., Platt-Aloia, K. A., & Thomson, W. W. (1986):** Osmotic sensitivity in relation to salt sensitivity in germinating barley seeds. Plant, Cell & Environment, 9(9), 721-725.

🕮 **BLUMWALD E. (2000):** Sodium transport and salt tolerance in plants. Curr. Opin. Cell Biol. 12: 431-434.

🕮 **BOUCELHA L., DJEBBAR R. (2015):** Influence de différents traitements de prégermination des graines de Vigna unguiculata (L.) Walp. sur les performances germinatives et la tolérance au stress hydrique. Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 19(2): 132-144.

🕮 **BOUCELHA L., DJEBBAR R. AND ABROUS-BELBACHIR O. (2019):** Vigna unguiculata (L.) Walp. seed priming is related to redox status of plumule, radicle and cotyledons. Functional Plant Biology., DOI : 10.1071/FP18202.

🕮 **Bouda S., Haddioui A., 2010:** Effet du stress salin sur la germination de quelques espèces du genre Atriplex. Rev. Nature & Technologie No 05 PP. 72 -79.

🕮 **BOYELDIEU J. 1991:** Produire des grains oléagineux et protéagineux. Technique et documentation. Lavoisier. Paris. Pp: 214.

🕮 **Brink, Belay, 2006:** Céréales et légumes secs, ressources végétales de l'Afrique tropicale. FondationProta, Wageningen, Pays-Bas. P: 102. Bayaa B., Erskine W. (1998). Diseases of lentil. In : Allen DJ, Lenné JM, eds. *Thepathology of food and pasture legume.* CAB International.p : 423-71.

🕮 **BRINK M., ET BELAY G., 2006:** PROTA 1: Cereals and pulses. Pays Bas : Backhuys, 297p.

🕮 **Broughton W.J., Hernandez G., Blair M., Beebe S., Gepts P. & Vanderleyden J. 2003:** Bean (*Phaseolus* spp.)-model food legumes. Plant Soil 252: 55–128.

C :

🕮 **CAMARA BRAHIMA, SANOGO SOULEYMANE, CHERIF MAMADOU, KONE Daouda 2015 :** Effet du stress salin sur la germination des graines de Trois légumineuses (*Phaseolus vulgaris*, *Glycine max* et *Vigna unguiculata*) Journal of Applied Biosciences 124: 12424-12432

🕮 **Chari M.M. Nemati F. Afrasiad P.. Davari A. (2012):** Prediction of evaporation from shalow water table using regression and artificial neural networks. The Journal of Agricultural Science.: 5: 168

🕮 **Cho, J. N., Ryu, J. Y., Jeong, Y. M., Park, J., Song, J. J., Amasino, R. M., ... & Noh, Y. S. (2012):** Control of seed germination by light-induced histone arginine demethylation activity. Developmental cell, 22(4), 736-748.

🕮 **Choukr-allah A., Hamdy A. Et Lahmer F.z.,(1996)**: Germination d'*Atriplex hamilus* dans les milieux salins, Physiologie des plantes, Vol. 37, PP. 101-113.

🕮 **COKKIZGINA, 2013; ANONYME 1, 2012:** Lentille: origin, Cultivation Techniques, utilization and advances in transformation .Agricultural science volume1,Issue 1.P 55-62

🕮 **CRAUFURD ET AL, 1997:** Craufurd PQ, Summerfield RJ, Ellis RH, Roberts EH (1997) Photopériode , temperature andthe growth and development of cowpea, Vigna unguiculata (L.) Walp. In advances incowpea research. Singh BB, Mohan Raj DR, Dashiell KE, Jackai LEN. Ed Copublication of international institute of tropical agriculture (IITA) and Japaninternational research center for agriculture science (JIRCAS): 75-88.

🕮 **CRONQUIST A. (1981):** An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University, Paris, New York 1962p.

🕮 **Cutt J.R., Klessig D.F. (1992:** Pathogenesis-related proteins. Genes Involved in Plant Defense. Springer, Vienna, pp. 209-243.

D:

🕮 **Daoud Y., Halitim A., 1994.:** Irrigation et salinisation au Sahara Algérien. Sécheresse, 5:151-161.

🕮 **DAVIS DW. OELKE EA, OPLINGER ES, DOLL JD, HAMSON CV PUTNAM DH (1991)**: Cowpea, ED Université de Wisconsin. Madison. 14p.

🕮 **DEKHINAT S., BENSAÏD R., BENSIDZ., KOREIBF. ET MOUNAY., 2010** : Analyse de la variabilite spatiale de la salinite des sols dans une palmeraie algerienne (Biskra, Algerie). Sciences & Technologies, 31 : 9-14.

🕮 **DJABNOUNE M. (2008):** Adaptation des plantes au stress salin : caractérisation des transporteurs de Sodium et de potassium de la famille HKT chez le Riz. Doct. (CNRS) INRA. Agro. Univ. Montpellier. II. pp298.

🕮 **DJILI K., DAOUD Y., GAOUAR A. ET BELJOUDI Z., 2003 :** La salinisation secondaire des sols au Sahara. Conséquences sur la durabilité de l'agriculture dans les nouveaux périmètres de mise en valeur. Sécheresse, 14(4) : 241-246.

🕮 **DOUAOUI A. ET HARTANI T., 2008** : Impact de l'irrigation par les eaux souterraines sur la dégradation des sols de la plaine du Bas-Chellif. In : Economies

🕮 **Doyle J.J.& Luckow M.A. 2003**: The rest of the iceberg: legume diversity and evolution in a phylogenetic context. *Plant Physiol* **131:** 900–910

🕮 **DRABO, 1981: Drabo, 1. 1981:**Inheritance of some seed qualities in cowpea (Vigna unguiculata L. Walp). Master of Philosophy thesis,University of Ibadan.146 pages.

🕮 **DREVON, J.J. (2009):** Coopération sur le thème : Efficacité d'utilisation du phosphore et fixation symbiorhizobienne d'azote dans la culture du haricot (dans le cadre du programme Tassili N° 08MDU721).Compte rendu de missions, INRA : 6.

🕮 **DSASI. (2009):** Direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information~ Superficie et production des légumes secs en Algérie (2006-2009).

E :

🕮 **ECHIKH, 2000, ECHIKH N., 2000 :** Organisation du pool génétique de formes sauvages et cultivées d'une légumineuse alimentaire, *Vigna unguiculata (L.) Walp.* Thèse de Doctorat

📖 **ELOUAER, M.A., HANNACHI, C., 2012:** Seed priming to improve germination and seedling growth of safflower (*Carthamustinctorius*) under salt stress. Eur. J. Biosci. 6, 76–84 http://dx.doi.org/10.5053/ejobios.2012.6.0.9

📖 **EVELIN, R., KAPOOR and B., GIRI. 2009:** Arbuscularmycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review, Annals of Botany,vol.104, no.7,pp.1263–1280

F :

📖 **FABUNMI T.O., GBADAMOSI B.K. et ADIGBO S.O.,2012:** Seed hydropriming and early moisture stress impact on biomass production and grain yield of *cowpea*. J. Appl. Sci. Technol.,2(10),112-122.Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, p4.

📖 **FAO (2003):** Orgaanistion des notions usines pour l'alimentation et agriculture .Nourrir les villes d'asise.Bangkok.P96

📖 **FAO. (2006):** L'état de la sécurité alimentaire dans le monde, bilan de 10 ans après le sommet mondial de l'alimentation.

📖 **FAO 2016:** Soils and pulessymbiosis for lif 2016, Année internationale des légumineuses. Organisation des nation unies pour l'alimentation et l'agriculture.104p.

📖 **FAOSTAT 2010 :** Agricultural production. Crop primary database. Food and agricultural organization of the united nation,Rome. http://Faostat.Fao.org/Faostat/.

📖 **FARAHMANDFAR E, BAGHERI SHIRVAN M, AZIMI SOORAN S, HOSEINZADEH D (2013:** Effect of seed priming on morphological and physiological parameters of fenugreekseedlings under salt stress. Intern J Agri CropSci 5(8):811- 815.

📖 **FARIS 1964: FARIS DG (1964):** Improved Cowpea cultivars for horticultural un industry in the USA. In: S. R. Singh et KO. Rachie . Cowpea research, production and utilisation. Ed. New York. Etats - Unis, Wiley: 105-115.

📖 **FAROOQ, M., BARSA, SMA ., KHAN, M.B., 2007:** Seed priming improves growth of nursery seedlings and yield of transplanted rice. Arch.Agron.SoilSci.53,315–326 http://dx.doi.org/10.1080/03650340701226166.

📖 **FERY, 1985: Fery, R. L. 1985**: The genetics of cowpeas: a review of the world literature. In: Cowpea Research, Production and Utilization. Singh, S.R. andRachie, K.O. (Eds.), Chichester, John Wiley and Sons. pp. 25 - 62.

📖 **FERY, 2002: Fery, R. (2002):** Development of improved southernpea varieties for the southern United States: An.

🕮 **FLOWERS ET AL 1986: FLOWERS TJ, HAJIBAGHERI MA., CLIPSON NJW; 1986:** Halophytes. The Quarterly Review of Biology 61, 313–337. Doi: 10.1086/415032.

🕮 **FLOWERS TY., YEO AR. (1986):** Ions relations of plants under drought and salinity. Australian Journal of Plant Physiology. 13 : 75-91.

G:

🕮 **GAUCHER G., BURDIN, 1974***:* Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salés. Presses Universitaire de France, 230p.

🕮 **GEPTS ET AL., 2005:** Legumes as a model plant family: genomics for food and feed report of the crosslegume advances through genomics conference. Plant Physiol 137: 1228–1235.

🕮 **GHALMI ET AL, 2010 :** ghalmiN,Malice M ,Jacquemin J.M ,Ounane S, M ,Mekliche L, Baudoin J , p , 2010 .Morphological and molecular diversity within Algerian cowpea, 57 (3), 371-386.

🕮 **GHALMI N 2010 :** Etude de la diversité génétique de quelque écotypes locaux de vigna unguiculata (L) walps. Cultivés en Algérie. Thèse doctorat. ENSA, Elharach. Alger. 149p

🕮**GHASSEMI,GOLEZANI,K,SHEIKHZADEH,MOSADDEGH,P.et VALIZADEH M., 2008.** Effects of hydropriming duration and limited irrigation on field performance of *chickpea*. Res. J. Seed Sci., 1, 34-40.

🕮**GHASSEMI-GOLEZANI K., CHADORDOOZ-JEDDI A., NASRULLAHZADEH S., MOGHADDAM M. (2010):** Influence of hydro-priming duration on field performance of pinto bean (*Phaseolus vulgaris L*.) cultivars. African Journal of Agricultural Researc., 5(9) : 893-897.

🕮 **GOWER L., 2002:** les légumineuses au moyen orient et en Afrique du nord .le bulletin bimensuel, vol 15.n.05.

🕮 **GREENWAY, H. AND MUNNS, R., 1980.:** Mechanism of salt tolerance in non-halophytes. Annuual Review of Plant Physiology 3: 149-190.

🕮 **GREENWAY ET MUNNS, 1980; Greenway, H. et Munns, R. (1980**): Mechanism of salt tolerance in non-halophytes. AnnualReview of Plant Physiology. Vol. 3, pp. 149-190.

🕮 **GRATTAN SR., GRIEVE, CM., 1999:** Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. Sci. Hortic. 78:127-157.

🕮 **Guignard J.L., Dupont F., 2005:** Botanique. 13ème Edition Masson.Sprent: 164-179.

H:

🕮 **HAFEEZ, A. T. A., AND HUDSON, J. P. (1967):** Effect of ‘‘hardening’’ radish seeds. Nature 216, 688.

🕮 **HAJLAOUI H., DENDEN M. ET BOUSLAMA M., 2007:** Etude de la variabilité intraspécifique de tolérance au stress salin du pois chiche (*Cicer arietinum L.*) au stade germination,*Tropicultura,* 25: 168-173

🕮 **Hamadache, A. 2014**: Grandes cultures Tome II .Légumineuses alimentaires (pois chichefèves- lentille). Vol 2. pp: 103–105

🕮 **Hamdollah ESKANDARI*, Kamyar KAZEMI Not Sci Biol, 2011, 3(4):113-116 :** Effect of Seed Priming on Germination Properties and Seedling Establishment of Cowpea (Vigna sinensis)

🕮 **HAOUALA ET AL 2007,HAOUALA, F., FERJANI, H., ET BEN EL HADJ, S. (2007) :** Effet de la salinité sur la répartition des actions (Na+, K+, et Ça+2) et du chlore (Cl-)dans les parties aériennes et les racines du ray- grass anglais et du chiendent. Biotechnol. Agron. Sac. Environ. Val. 11, n° 3, pp. 235-244.

🕮 **Harper J.R., Balke., N.E. (1981):** Characterization of the inhibition of K absorption in oat roots by salicylic acid. Plant Physiology., 68: 1349-1353.

🕮 **HARRIS, D. (1992):** Staying in control of rainfed crops. In ‘‘Proceedings of the First Annual Scientific Conference of the SADCC/ODA Land and Water Management Programme,’’ pp. 257–262. Gaborone, Botswana.

🕮 **HARRIS, D., JOSHI, A., KHAN, P. A., GOTHKAR, P., AND SODHI, P. S. (1999):** On-farm seed priming in semi-arid agriculture: Development and evaluation in maize, rice and chick- pea in India using participatory methods. Exp. Agr.35, 5–29.

🕮 **HAWTIN G.C.1978:** Introduction to food legumes: technical manual n°l, International Centre for Agricultural Research in the dry areas, Syria. Pp: 76.

🕮 **HIRSCHI, K.D., 2004:** The calcium conundrum. Both+ versatile nutrient and specific signal. J. Bot. Physiol., 136: 2438-2442.

📖 **Hopper, N.W., Overholt, J.R., Martin, J.R., 1979:** Effect of cultivar, temperature and seed size on the germination and emergence of soya beans (Glycine max (L.) Merr.). Ann. Bot. 44 (3), 301–308. Horva´ th, E., Szalai, G., Janda, T., 2007. Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. J. Plant Growth Regul. 26 (3), 290–300.

📖 **Hosseini M. Khajeh-, A.A. Powell, Ian Bingham 2003:** The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soyabean seeds Seed Science and Technology 31(3):715-725 DOI:10.15258/sst.2003.31.3.20

📖 **HU F .B, 2003.**Plant-based food and prevention of cardiovascular disease: an overview.American Journal of Clinical Nutrition .78 (3 Suppl), 544S-551 S.

📖 **HUR, S. N. (1991):** Effect of osmoconditioning on the productivity of Italian ryegrass and sorghum under suboptimal conditions. Korean J. Animal Sci. 33, 101–105.

I :

📖 **IBGE, 2001 :** Levantamentosistemátivo daprodução agrícola. Rio de Janeiro.

📖 **ILYESS LACHHAB., SAID LOUAHLIA. MERYEM LAAMARTI and KHALIL HAMMANI., 2013:** Effet d'un stress salin sur la germination et l'activité enzymatique chez deux génotypes de *Medicagosativa*.

📖 **INSID (2008):** les sols salins en Algérie.

📖 **IRFAN AFZAL1*, Adeel Butt1, Hafeez Ur Rehman1, Shahzad Maqsood Ahmad Basra1 and Aneela Afzal2** : Alleviation of salt stress in fine aromatic rice by seed priming AJCS 6(10):1401-1407 (2012)

📖 **ITGC. (2013):** Culture de lentille(*Lens culinaris*Medik).. Disponible sur le web : www.itgc.dz.

J :

📖 **JACQUINOT, 1967 : Jacquinot L (1967):** Croissances et améliorations minérales comparées de quatre variétés de niébé *Vigna unguiculata (L.) Walp*. Agronomie tropicale **22 (6-7**): 575 p.

📖 **Jaouadi W. Hamrouni L., Souayeh N., Larbi Khouja M.(2010):** Étude de la germination des graines d'*Acacia tortilis* sous différentes contraintes abiotiques. Rev. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 14(4), PP. 643-652

📖 **JACOBS D, R. JR AND GALLAHER D D, 2004:** Whole grain intake and cardiovascular disease: a review. »Current Atherosclerosis Reports. 6(6).415-23**.**

📖 **JAYAKANNAN M., BOSE J., BABOURINA O., RENGEL Z., et SHABALA S., 2013:** Salicylic acid improves salinity tolerance in Arabidopsis by restoring membrane potential and preventing salt-induced K loss via a GORK channel. Journal of Experimental Botany, Vol. 64, No. 8:2255-2268.

📖 **JOURNET E.P., CARREAU V., GOUZY J., THOQUET P.ROSENBERG C ;BARKER D., HUGUET T.,DENARIE J.AND GAMAS.P.200:** .la légumineuse modèle médicago truncatula.Ecol thématiquede biologie végétale pp.1-9.

📖 **JOWKAR M., GHANBARI A, MORADI F et HEIDARI, M. 2012**: Alterations in seed vigor and antioxidant enzymes activities in Silybummarianum under seed priming with KNO3. J. Med. Plants Res., 6(7), 1176-1180.

📖 **Judd W.S., Campbell C.S., Jules Bouharmont., Kellogg E.A. & Stevens P.2001.** Botanique systématique: une perspective phylogénétique. Edition de boeck

📖 .**JYOTSNA, V., AND SRIVASTAVA, A. K. (1998):** Physiological basis of salt stress resistance in pigeonpea (Cajanus cajan L.)—II. Pre-sowing seed soaking treatment in regulating early seedling metabolism during seed germination. Plant Physiol. Biochem. (New Delhi) 25, 89–94.

K :

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

📖 **KESSIRAN M.M.ED., 2003**: Gestion de l'irrigation dans le milieu salin. Recueil des communications des journées techniques et scientifiques sur la qualité des eaux du Sud. Volume III, El-Oued les 19 et 20 mai 2003.

📖 **KHADRI, 2003:** Germination of different cultivars of cicerarientinun in saline conditions: profile of proteins and accumulation of compatible solute In: fixation sybiotique de l'azote et developement durable dans le bassin méditeranéen INRA .paris ,pp.321-330.

🕮 **Khan W., Prithiviraj B., Smith D. (2003:** Photosynthetic response of com and soybean to foliar application of salicylates. Journal of Plant physiology., 160: 485-492.

🕮 **KHAN H. A., AYUB C. M., PERVEZ M. A., BILAL R.M., SHAHID M. A., ZIAF K. 2009:** Effectof seed priming with NaCl on salinity tolerance of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) at seedling stage. J. Soil& Environ. 28(1): 81-87, 2009.

L :

🕮 **Lallemand-Barrés A., 1980:** Aménagement des sols salés irrigation avec des eaux salées étude documentaire. Bureau de recherches géologiques et minières service géologique national, 34p..

🕮 **LANGRIDGE P., PALTRIDGE N. ET FINCHER G., 2006:** Functional genomics of abiotic stress tolerance in cereals. *Briefings in Functional Genomics and Proteomics*, 4(4): 343-354.

🕮 **LATATI M, 2014: latati mourad2014:** Thèse de doctorat en science agronomique, modélisation de la dynamique du carbone et de l'azote dans le système d'association légumineuses-céréales: rôle fonctionnel de la symbiose rhizobienne dans le contrôle de la biodisponibilité du phosphore dans la rhizosphère, ecole nationale superieure agronomique el-harrach –alger p191.

🕮 **LATATI M, BLAVET D, ALKAMA N, LAOUFI H, PANSU M, DERVON JJ, GERAD F, OUNANE SM (2014)**: the intercropping cowpea. Maize improves soil phosphorus availability and maize yields in an alkaline soils. Plant soils 385:181-191.

🕮 **LADEINDE ET BLISS, 1997: Ladeinde TAO ET Bliss F.A (1997)** :Identification of the bud stage for pollinating without emasculation in Cowpeaunguiculata (L.) Walp. Nigeria Journal of Science (11): 183-194**.**

🕮 **LEVIGNERON, A. LOPEZ, F. VARISUYT,G. BERTHOMIEN, P. et CASSE-DELBAR,T., 1995:** Les plantes face au stress salin. Cahier d'agriculture. (4): 263-273.

🕮 **LIENER I .E, 1962:** Toxic factors in edible legumes and their elimination » .American Jornal for ClinNutriation.1, 281-98.

🕮 **LILYA BOUCELHA ET REDA DJEBBARAVRIL 2019** :USTHB Synthèse sur le Priming des Graines.

📖 **LIPTAY, A., and ZARI VA, N., 1993:** Testing the morphological aspects of polyethylene glycol- primed tomato seeds with proportional odds analysis. HortScience 28, 881 –883

📖 **LLUCH, C., TEJERA, N., HERRERA-CERVERA, J.A., LOPEZ, M., BARRANCO-GRESA, J.R., PALMA, F.J., GOZALAEZ, M., IIRIBARNE, C., MORENO, E and A, OCANA, 2007:** Saline stress tolerance in legumes. Lotus Newsletter, vol. 37, 2: 76–77.

📖 **LUTTSS. MAJERUS V., KINET JM., 1999:** NaCl effects on praline metabolism in rice *(Oryzasativa*) seedlings. Physiology Plant;105:450–8.

📖 **LUTTS S., BENINCASA P., WOJTYLA L., KUBALA S., PACE R., LECHOWSKA K., QUINET M., GARNCZARSKA M. (2016):** Seed Priming: New Comprehensive Approaches for an Old Empirical Technique. In: Susana Araujo, Alma Balestrazzi (Eds.), New Challenges in Seed Biology-Basic and Translational Research Driving Seed Technology. https://doi.org/10.5772/64420

M :

📖 **M.A (1998):** (MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT). L'agriculture par les chiffres, Direction des statistiques agricoles et des enquêtes économiques.

📖 **Mâalem, S., Khoufi, S., & Rahmoune, C. (2011):** Analyse moléculaire de la diversité génétique de plantes Xéro/Halophytes du genre Atriplex moyennant RAPD-PCR. Algerian Journal of Arid Environment, 1(1), 50-59.

📖 **Maas, E. V., & Poss, J. A. (1989):** Salt sensitivity of wheat at various growth stages. Irrigation Science, 10(1), 29-40.

📖 **MADAMBA R. GRUBBEN GJH, ASANTE IK, AKRONAH R (2006):** vigna unguiculata (L) walps.In: PROTA1: cereals and pluses /cereal and legumes. Brink M, Belay G. Ed. PROTA. Wageningen. Pays Bas.327p.

📖 **MARECHAL R., MASHERPAJ.M., STAINIER F. 1978:** Etude taxonomique d'ungroupecom-plexed'eSpèces des genres Phaseoluset Vigna (Pap ilionaceae) sur la basededonnéesmorphologiqu est et polliniques,traitéespar l'analyse informatique. Boissiera, 28:1- 273.

📖 **MARLET, 2005 : Marlet, S. (2005):** Gestion de l'eau et salinisation des sols dans les systèmes irrigués Synthèse de l'atelier du PCSI sur : Vers une maîtrise des

impacts environnementaux de l'irrigation. CIRAD/AMIS, Montpellier, France, n°40, pp. 12 23.

🕮 **MARTINES LMV, XAVIER GR, RANGEL FW, RIBEIRO JRA. NEVES MCP, MORGADO LB, RUMJANEK NG (2003):** contribution of biological fixation to cowpea: a strategy for improving seed yield in the semi-aride region of Brazil. Biol Fertil soils 38:333-339.

🕮 **MAAS, E.V., POSS, J.A., 1989:** Salt sensitive of *cowpea* at various growth stages Irrig. Sci. 10, 313–320.

🕮 **MCDONALD, M. B. (2000):** Seed priming. In ''Seed Technology and Its Biological Basis'' (M. Black and J. D. Bewley, Eds.), pp. 287–325. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK.

🕮 **Mehmet ATAK*Mehmet Demir KAYA, Gamze KAYA, Yakup .IKILI, Cemalettin Yaßar .ÜFT.Ü**: (Effects of nacl on the Germination, Seedling Growth and Water Uptake of Triticale) Turk J Agric For 30 (2006) 39-47

🕮 **MENSAH, J.K., ESUMEH, F., IYAMU, M and C, OMOIFO., 2006:** Effects of different salt concentrations and pH on growth of Rhizobium sp. and a *Cowpea-Rhizobium* association. American-Eurasian J. Agric.et Environ. Sci., vol.1, 3: 198-202

🕮 **Miransari, M., Smith, (2014**): Plant hormones and seed germination. Environmental and Experimental Botany, 99, 110-121.

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

🕮 **MELONI DA., OLIVA MA., RUIZH A., MARTINEZ CA. (2001):** Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. J. Plant. Nutr.24:599-612.

🕮 **MOHAMMAD ET AL 1998: MHAMMAD, M., SHIBLI, R., AJOUNI, M., NIMRI, L. (1998):** Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. J. Plant Nutr. 21, 1667-1680.

🕮 **MONTI, P.M.; ABRAMS, D.B.; BINKOFF, J.A.; ZWICK, W.R.; LIEPMAN, M.R.; NIRENBERG, T.D.; AND ROHSENOW, D.J(1990):** Communication skills training, communication skills training with family, and cognitive behavioral mood management training for alcoholics. Journal of Studies on Alcohol 51: 263–270, 1990.

📖 **MULONGOY K (1985):** Nitrogen fixing symbiosis and tropical ecosystem. In Singh SR, et Rachie KO. Cowpea research, production and utilization. Ed. New York, Etats. Unis Wiley: 307-315.

📖 **MUNNS R., 2002.:** Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment, 25: 239–250.

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

📖 **MUNNS R., TERMATT A. (1986):**Whole plant response to salinity. Aust. J. Plant Physiol. 13 : 143-140..MOHAMMED M., SBIHI R., AJOUNI M., NIMRI L. (1998). Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. J.Plant.Nutr. 21: 1667-1680.

📖 **MURILLO-AMADOR, B., TROYO-DIÉGUEZ.,E. 2000:** Effects of salinity On the germination and seedlings characteristics of cowpea [*Vignaunguiculata* (L.) Walp.]. Australian Journal of Experimental Agriculture, Queensland, v.40, n. 3, p.433-438.

N:

📖 **NAKAUNE, M., HANADA, A., YIN, Y.G., MATSUKURA, C., YAMAGUCHI, S., 2012:** Molecular and physiological dissection of enhanced seed germination using short-term low-concentration salt seed priming in tomato. Plant Physiol. Biotechnol. 52, 28–37 http://dx.doi.org/10.1016/j.plaphy.2011.11.005.

📖 **NASRI Souhila et BENMAHIOUL Benamar** :Effet de la contrainte saline sur la germination et la croissance de quelques provenances algériennes d'arganier (Argania spinosa L.) Vol. 5, n° 2, Décembre 2015: 98-112

📖 **NDIFEJ.ABDULRAHEEM ;L.ANDZAKARI U., 2011**:Evaluation of the nutritional and sensory quality of functional breads produced from whole wheat and soya bean flour blends »African Journal of Food Science ,5(8),466-472.

📖 **NEAMATOLLAHI, E AND BANNAYAN, M., 2009:** Does Hydro and Osmo-Priming Improve Fennel (*Foeniculumvulgare*) Seeds Germination and Seedlings Growth NotulaeBotanicaeHortiAgrobotanici Cluj-Napoca, 37: 190-194.

📖 **NYARKO G., ALDERSON P. G. and CRAIGON J., 2006 :**Towards cabbage seed production in the tropics. Ghana Journal of Horticulture, in press. Obizoba, I. C.

(1983). Nutritive value of *cowpea-bambara* groundnut-rice mixtures in adult rats. *Nutrition Reports International.*, 27:709-12.

O:

📖 **O'HARA G .W, HOWIESON J .G .AND GRAHMAN P. H., 2002**: Nitrogen fixation and agricultural practice. G. Jeffry Leigh, Editor pp.391-419.

P:

📖 **PARIDA ET DAS, 2005: PARIDA A.K., DAS A.B. (2005):** Salt tolerance and salinity effect on plants: review. Ecotoxicology and Environmental Safety. Vol.60, pp. 324.

📖 **PASQUET ET BAUDOIN, 1997, Pasquet RS et Baudoin JP (1997):** Le niébé, Vigna unguiculata (L.) Walp. In: l'amélioration des plantes tropicales. Charrier A, Jacquot M, Hammon S, Nicolas D. Ed. Cirad-Orstom. Montpellier, France: 483-505.

📖 **PASSAM, H. C., AND KAKOURIOTIS, D. (1994):**The effects of osmoconditioning on the germination, emergence and early plant growth of cucumber under saline conditions. Scient. Hort. 57, 233–240.

📖 **PATEL, P. R., KAJAL, V.R. PATEL, V.J. PATEL and YIELD and S.M. KHRISTI., 2010:** Impact of salt stress on nutrient uptake and growth of *cowpea*. Braz. J. Plant Physiol., 22: 43-48.

📖 **PERET B.2007:** Transport de l'auxine et développement du module actinorhizien chez l'arbre tropical casuarina glauca .thèse de doctorat université Montepelier Il.257p.

📖 **PIHLANTO ET KORHONEN, 2003:** Bioactive peptides and proteins » .Advances in food and Nutrition Research , 47 ,175-276 .

📖 **PIPER 1912: Piper CV (1912):** Agricultural varieties of the cowpea and immediately releted species. USDA. Bureau of plant industry (229). Washington, Government Printing Office: 1-160.

📖 **PILL, W. G., AND NECKER, A. D. (2001):** The effects of seed treatments on germination and establishment of Kentucky bluegrass (Poa pratense L.). Seed Sci. Technol. 29, 65–72.

📖 **PILL, W. G., FRETT, J. J., AND MORNEAU, D. C. (1991):** Germination and seedling emergence of primed tomato and asparagus seeds under adverse conditions. Hort Science 26, 1160–1162.

Q:

📖 **QUIN, 1997: Quin, F. M., 1997:** Introduction. In: Advances in Cowpea Research- Singh, B. B., Mohan Raj, Dashiell, K. E. et Jackai, L. E. N. (eds) 375p.

📖 **QUIN, 1997, Quin, FM., 1997:** Introduction. In: Advances in Cowpea Research- Singh, BB., Mohan Raj, Dashiell, KE. et Jackai, LEN.ED. copublication of international institute of tropical agriculture (IITA). Ibadan. Niegeria and Japan international institute research center for agricultural science.

R:

📖 **RACHWA-ROSIAK, D. NEBESNY, E. ET BUDRYN, G. 2015:** Chickpeas-compition ،nutritionalvalue, heathbenefits, application to bread and snacks: areview. Critical review on Food Science and Nutrition, 55(1137-45).

📖 **RASIN L., 2002:** Bioticand abiotic factors influencing the development ofN2 fixing symbioses between rhizobia and the woody legumes acacia and prasopis. thesede doctorat. university of Helsinki, finland.93p.

📖 **REHMAN, S., HARRIS, P. J. C., AND BOURNE, W. F. (1998):** The effect of hardening on the salinity tolerance of Acacia seeds. Seed Sci. & Technol. 26, 743–754.

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

📖 **ROBERTSON MJ ET AL (2002):** Simulation of grwth and développement of diverse legume species in APSIM. Aust J Agric Res 53:429-446.

📖 **ROY, N. K., AND SRIVASTAVA, A. K. (1999):** Effect of presoaking seed treatment on germination and amylase activity of wheat (Triticum aestivum L.) under salt stress conditions. Rachis 18, 46–51.

📖 **RUIZ-MEDRANO R., XOCONOSTLE C LUCAS WJ., 2001:** The phloem as a conduit for inter-organ communication. Curr. Opin. Plant Biol., 4 202-209.

S:

📖 **SADEGHIAN SY., YAVARI N., 2004:** Effect of water-deficit stress on germination and early seedling growth in sugar beet. J Agron Crop Sci 190:138-144.

📖 **SASKATCHEWAN PULSE GROWERS.2000**: Pulse production manual Saskatchewan pulse Growers, Saskatoon SK.

📖 **SAID BOUDAA, B, ABDELMADJID HADDIOUB., 2011:** Effet du stress salin sur la germination quelques de espèces du genre atriplex « Revue Nature et technologie ». N° 05/Juin 2011.

📖 **SANJEEWAW.T.WANSUNDRA.J.P.PIETRASIK,Z.ANDSHAND,P.J.,2010:** Characterization of chickpea (Cicerarietinum L)floue and application in low-fat pork bologna as a model system » .Food Research International,43(2),617-626.

📖 **Shakirova F.M., Sakhabutdinova A.R., Bezrukova M.V., Fatkhutdinova R.A., Fatkhutdinova D.R. (2003):** Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science., 164: 317-322.

📖 **SHUBERT K.R.AND BOLLOND M.T.1990:** the ureides .the biochemistry of plants.vol 16.pp.197-282.

📖 **SINGH J. P. ET SINGH 1. S. 1997:** Evaluation and utiliz.ation oflentil germplasm. Lens newsletter. Pp:24.

📖 **SINGH BB 2002:** Recent genetic studies in cowpea. In: challenges and opportunities for Enhancing Sustainable cowpea production. Farkum CA. Tarwali SA. Singh BB. Kormawa PM. Tamo M. ED. IITA. Ibadan, Nigeria 3-13.

📖 **SIVRITEPE, N, SIVRITEPE, H.O, ERIS, A, 2003:** The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. Sci. Hortic. 97, 229–237 http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4238(02)00198-X.

📖 **STEEL, 1972, Steele WM (1972) :** Cowpea in Nigeria. Thèsedoctorat, Reading University, England. 78p**.**

📖 **STANTON ET AL, 1970 , Stanton WR, Doughty J, Tetteh RO, Steele WM (1970)** : Les légumineuses à grains en Afrique. Ed. Lavoisier. FAO, Rome, 191p.

📖 **STAAL M., MAAATHUIS F., ELZENGUA T., OVERBEEK J., PRINS H. (1991):** Na+ /H+ antiport activity of the salt tolerant Plantago maritima and the salt-sensitive Plantago media. Physiol. Plant. 82: 179-184.

T :

📖 **TAFFOUO V. D., KENNE M., FOKAM TASSE R., FOTSO WAMBA O., FONKOUT T., MVONDO Z et AMOUGOU A., 2004:** Variation de la réponse au stress chez cinq espèces de légumineuses. *Agronomie Africaine,* 16(1), 33-44.

📖 **TAYLOR, P, AND HARMAN 1990:** structurale and mechanistic mapping of a unique fumarate réductase nat struct boil 6 (12): 1108-12.

📖 **TEGGAR NAIMA 2015:** Etude de l'effet du stress salin sur la nodulation et sur quelques paramètres biochimiques et morphologiques de la Lentille (*Lens culinaris L*).

📖 **TINKO MPE HLERS JD. ROBERTS PA 2007:** cowpea. In: pulses, sugar and tuber crops, Genome mapping and molecular breeding in plants (3). Kole C. ED. S pringer verlag, Berlin Heide Iberg 49-67.

📖 **TURAN, M.A., A.H.A. ELKARIM, N. TABAN AND S. TABAN, 2010:** Effect of salt stress on growth and ion distribution and accumulation in shoot and root of maize plant. Afr. J. Agric. Res., 5: 584-588.

V:

📖 **VANDENBERG A. SLINKARD AE 1990:** Genetics of seed coats color and pattern in lentil Journal of Heredity 81:484-488.

📖 **VANDERBORGHT ET BAUDOIN, 2001 :** Vanderborght T et Baudoin JP (2001) Cowpea. In: Crop production in tropical Africa.Raemaekers RH. Ed. DGIC (Directorate General for International Co-operation), Ministry of foreign affairs, External trade and international co-operation, Brussels, Belgium: 334-348.

W:

📖 **Wu, L., Guo, X., Harivandi, M.A., 1998:** Allelopathic effects of phenolic acids detected in buffalograss (Buchloe dactyloides) clippings on growth of annual bluegrass (Poa annua) and buffalograss seedlings. Environ. Exp. Bot. 39 (2), 159–167.

Y :

📖 **YILDIRIM E. AND GUVENC I., 2006:** Salt Tolerance of Pepper Cultivars during Germination and Seedling Growth. Turk. J. Agric. For., 30: 347-353.

📖 **YVES P. J. 2006:** Références productions légumières. Synthèse Agricole. Lavoisier.Pp : 417,420: 389-391.

Z :

📖 **ZHANG HX.,BLUMWALD E. (2001):** Transgenic salt tolerant tomato plants accumulate salt infoliage but not in fruit. Nat. Biotechnol.19: 765-768.

📖 **ZHOUK.SLAVINM.LUTTERODTH.WHENTM.ESKINZM.AND YU L., 2013:** Cereals and legumes: Biochemistry of food » .Elsevier ,46 002E

📖 **Zhu H, Choi H-K, Cook DR, Shoemaker RC.2005:** Bridging Model and Crop Legumes through Comparative Genomics. Plant Physiology 137 :1189-1196.

Les annexes

Statistiques descriptives

Variable dépendante: Jour 7

T	P	PR	Moyenne	Ecart-type	N
T0	Lentille	AS1	80,0000	10,00000	3
		AS2	83,3333	5,77350	3
		AS3	20,0000	26,45751	3
		HYD	70,0000	,00000	3
		NP	46,6667	11,54701	3
		Total	60,0000	27,25541	15
	Niébé	AS1	86,6667	15,27525	3
		AS2	83,3333	5,77350	3
		AS3	80,0000	10,00000	3
		HYD	86,6667	11,54701	3
		NP	93,3333	5,77350	3
		Total	86,0000	9,85611	15
	Total	AS1	83,3333	12,11060	6
		AS2	83,3333	5,16398	6
		AS3	50,0000	37,41657	6
		HYD	78,3333	11,69045	6
		NP	70,0000	26,83282	6
		Total	73,0000	24,09035	30
T1	Lentille	AS1	60,0000	10,00000	3
		AS2	73,3333	15,27525	3
		AS3	13,3333	5,77350	3
		HYD	46,6667	15,27525	3
		NP	53,3333	15,27525	3
		Total	49,3333	23,44192	15
	Niébé	AS1	66,6667	5,77350	3
		AS2	86,6667	5,77350	3
		AS3	90,0000	10,00000	3
		HYD	86,6667	15,27525	3
		NP	73,3333	15,27525	3
		Total	80,6667	13,34523	15
	Total	AS1	63,3333	8,16497	6
		AS2	80,0000	12,64911	6
		AS3	51,6667	42,62237	6

		HYD	66,6667	25,81989	6
		NP	63,3333	17,51190	6
		Total	65,0000	24,60025	30
		AS1	20,0000	17,32051	3
		AS2	13,3333	11,54701	3
		AS3	3,3333	5,77350	3
	Lentille	HYD	6,6667	11,54701	3
		NP	20,0000	10,00000	3
		Total	12,6667	12,22799	15
		AS1	76,6667	5,77350	3
		AS2	83,3333	5,77350	3
		AS3	63,3333	37,85939	3
T2	Niébé	HYD	83,3333	11,54701	3
		NP	86,6667	11,54701	3
		Total	78,6667	18,07392	15
		AS1	48,3333	33,11596	6
		AS2	48,3333	39,20034	6
		AS3	33,3333	40,82483	6
	Total	HYD	45,0000	43,24350	6
		NP	53,3333	37,77124	6
		Total	45,6667	36,82984	30
		AS1	,0000	,00000	3
		AS2	,0000	,00000	3
		AS3	,0000	,00000	3
	Lentille	HYD	,0000	,00000	3
		NP	,0000	,00000	3
		Total	,0000	,00000	15
		AS1	66,6667	35,11885	3
		AS2	70,0000	10,00000	3
		AS3	63,3333	11,54701	3
T3	Niébé	HYD	73,3333	11,54701	3
		NP	56,6667	25,16611	3
		Total	66,0000	18,82248	15
		AS1	33,3333	42,73952	6
		AS2	35,0000	38,85872	6
		AS3	31,6667	35,44949	6
	Total	HYD	36,6667	40,82483	6
		NP	28,3333	34,88075	6
		Total	33,0000	36,02202	30
		AS1	40,0000	34,37758	12
		AS2	42,5000	38,87626	12
Total	Lentille	AS3	9,1667	14,43376	12
		HYD	30,8333	31,17643	12
		NP	30,0000	24,12091	12

Niébé	Total	30,5000	31,15979	60
	AS1	74,1667	18,80925	12
	AS2	80,8333	9,00337	12
	AS3	74,1667	21,51462	12
	HYD	82,5000	12,15431	12
	NP	77,5000	20,05674	12
	Total	77,8333	16,78293	60
Total	AS1	57,0833	32,23274	24
	AS2	61,6667	33,83678	24
	AS3	41,6667	37,72517	24
	HYD	56,6667	35,09821	24
	NP	53,7500	32,54595	24
	Total	54,1667	34,43624	120

Statistiques descriptive

Variable dépendante: longeur total

T	P	PR	Moyenne	Ecart-type	N
T0	Lentille	AS1	7,0556	5,47807	3
		AS2	9,0000	1,01379	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	9,0556	1,45615	3
		NP	9,0556	3,66035	3
		Total	6,8333	4,44856	15
	Niébé	AS1	12,5556	1,18243	3
		AS2	12,2222	,96225	3
		AS3	10,5556	10,62012	3
		HYD	10,1111	4,47627	3
		NP	21,5000	6,40529	3
		Total	13,3889	6,61278	15
	Total	AS1	9,8056	4,65166	6
		AS2	10,6111	1,97390	6
		AS3	5,2778	8,86232	6
		HYD	9,5833	3,03269	6
		NP	15,2778	8,26012	6
		Total	10,1111	6,46362	30
T1	Lentille	AS1	9,5000	7,44050	3
		AS2	9,1111	1,85841	3
		AS3	1,0000	1,73205	3
		HYD	5,6111	5,27134	3
		NP	10,4444	,91793	3
		Total	7,1333	5,08585	15
	Niébé	AS1	20,5556	5,25022	3
		AS2	17,7222	7,69078	3
		AS3	15,5556	1,95316	3
		HYD	22,0556	5,03966	3
		NP	18,1111	3,79083	3
		Total	18,8000	4,91443	15

	Total	AS1	15,0278	8,35691	6
		AS2	13,4167	6,87649	6
		AS3	8,2778	8,14157	6
		HYD	13,8333	10,11929	6
		NP	14,2778	4,87017	6
		Total	12,9667	7,70373	30
	Lentille	AS1	,0556	,09623	3
		AS2	,0000	,00000	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	,0000	,00000	3
		NP	,6667	1,15470	3
		Total	,1444	,51512	15
T2	Niébé	AS1	5,3889	3,33472	3
		AS2	9,1111	4,07340	3
		AS3	3,6111	3,36788	3
		HYD	20,1111	2,75042	3
		NP	13,8889	1,43695	3
		Total	10,4222	6,73679	15
	Total	AS1	2,7222	3,60350	6
		AS2	4,5556	5,61611	6
		AS3	1,8056	2,90673	6
		HYD	10,0556	11,15181	6
		NP	7,2778	7,33535	6
		Total	5,2833	7,02543	30
	Lentille	AS1	,0000	,00000	3
		AS2	,0000	,00000	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	,0000	,00000	3
		NP	,0000	,00000	3
		Total	,0000	,00000	15
T3	Niébé	AS1	4,3333	3,76755	3
		AS2	4,6111	4,18441	3
		AS3	7,1667	2,40370	3
		HYD	11,3889	8,79446	3
		NP	6,1667	5,23874	3
		Total	6,7333	5,22274	15

	Total	AS1	2,1667	3,36320	6
		AS2	2,3056	3,65820	6
		AS3	3,5833	4,20945	6
		HYD	5,6944	8,35758	6
		NP	3,0833	4,73140	6
		Total	3,3667	4,98934	30
	Lentille	AS1	4,1528	5,90773	12
		AS2	4,5278	4,81466	12
		AS3	,2500	,86603	12
		HYD	3,6667	4,66071	12
		NP	5,0417	5,22867	12
		Total	3,5278	4,80144	60
Total	Niébé	AS1	10,7083	7,48639	12
		AS2	10,9167	6,47704	12
		AS3	9,2222	6,74362	12
		HYD	15,9167	7,31834	12
		NP	14,9167	7,15609	12
		Total	12,3361	7,29145	60
	Total	AS1	7,4306	7,39645	24
		AS2	7,7222	6,46519	24
		AS3	4,7361	6,56571	24
		HYD	9,7917	8,66893	24
		NP	9,9792	7,93761	24
		Total	7,9319	7,57291	120

Statistiques descriptives

Variable dépendante: vitesse de germination

T	P	PR	Moyenne	Ecart-type	N
T0	Lentille	AS1	30,3968	6,80796	3
		AS2	29,7222	1,73472	3
		AS3	5,3968	8,14179	3
		HYD	28,3333	1,66667	3
		NP	16,3889	4,58964	3
		Total	22,0476	11,05553	15
	Niébé	AS1	36,2302	2,51507	3
		AS2	35,8333	3,63242	3
		AS3	30,9524	3,75142	3
		HYD	32,4603	6,11832	3
		NP	30,5556	,96225	3
		Total	33,2063	4,05348	15
	Total	AS1	33,3135	5,59266	6
		AS2	32,7778	4,20538	6
		AS3	18,1746	15,10201	6
		HYD	30,3968	4,60372	6
		NP	23,4722	8,30690	6
		Total	27,6270	9,95690	30
T1	Lentille	AS1	15,4365	2,25354	3
		AS2	19,1667	5,13563	3
		AS3	2,5397	,99127	3
		HYD	12,1825	4,62042	3
		NP	12,6587	3,26098	3
		Total	12,3968	6,46905	15
	Niébé	AS1	28,8889	4,19435	3
		AS2	33,0556	,96225	3
		AS3	29,0476	1,91589	3
		HYD	33,8095	6,18704	3
		NP	25,8333	6,82113	3
		Total	30,1270	4,95556	15
	Total	AS1	22,1627	7,95980	6

		AS2	26,1111	8,29401	6
		AS3	15,7937	14,58295	6
		HYD	22,9960	12,81285	6
		NP	19,2460	8,65654	6
		Total	21,2619	10,64696	30
	Lentille	AS1	3,4921	2,14726	3
		AS2	1,9048	1,64957	3
		AS3	,4762	,82479	3
		HYD	,9524	1,64957	3
		NP	2,8571	1,42857	3
		Total	1,9365	1,78598	15
T2	Niébé	AS1	24,0476	2,14616	3
		AS2	27,6190	2,65132	3
		AS3	17,3016	10,01015	3
		HYD	23,1746	5,72956	3
		NP	26,0714	1,98849	3
		Total	23,6429	5,88066	15
	Total	AS1	13,7698	11,42129	6
		AS2	14,7619	14,22208	6
		AS3	8,8889	11,19292	6
		HYD	12,0635	12,74236	6
		NP	14,4643	12,80894	6
		Total	12,7897	11,83587	30
	Lentille	AS1	,0000	,00000	3
		AS2	,3571	,61859	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	,0000	,00000	3
		NP	,0000	,00000	3
		Total	,0714	,27664	15
T3	Niébé	AS1	21,3492	13,30052	3
		AS2	21,2302	2,33992	3
		AS3	20,3968	4,22298	3
		HYD	24,3651	4,18081	3
		NP	12,7778	5,47662	3
		Total	20,0238	7,16877	15
	Total	AS1	10,6746	14,40479	6

		AS2	10,7937	11,53464	6
		AS3	10,1984	11,48663	6
		HYD	12,1825	13,60473	6
		NP	6,3889	7,80889	6
		Total	10,0476	11,30499	30
	Lentille	AS1	12,3313	12,82990	12
		AS2	12,7877	13,02534	12
		AS3	2,1032	4,15857	12
		HYD	10,3671	12,13664	12
		NP	7,9762	7,47755	12
		Total	9,1131	10,90238	60
Total	Niébé	AS1	27,6290	8,49783	12
		AS2	29,4345	6,23219	12
		AS3	24,4246	7,77171	12
		HYD	28,4524	6,87559	12
		NP	23,8095	7,93189	12
		Total	26,7500	7,58816	60
	Total	AS1	19,9802	13,20263	24
		AS2	21,1111	13,11521	24
		AS3	13,2639	12,92807	24
		HYD	19,4097	13,35594	24
		NP	15,8929	11,05575	24
		Total	17,9315	12,88015	120

Statistiques descriptives

Variable dépendante: longueur des radicules

T	P	PR	Moyenne	Ecart-type	N
T0	Lentille	AS1	2,8333	2,84800	3
		AS2	2,5000	1,32288	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	3,8333	1,45297	3
		NP	3,6667	1,20185	3
		Total	2,5667	1,98686	15
	Niébé	AS1	3,6111	,75154	3
		AS2	2,8889	1,26198	3
		AS3	2,1667	2,68225	3
		HYD	2,3333	1,15470	3
		NP	6,3333	5,79511	3
		Total	3,4667	2,96621	15
	Total	AS1	3,2222	1,91098	6
		AS2	2,6944	1,17576	6
		AS3	1,0833	2,07029	6
		HYD	3,0833	1,43275	6
		NP	5,0000	4,01801	6
		Total	3,0167	2,52245	30
T1	Lentille	AS1	4,7222	4,15777	3
		AS2	5,3889	1,95316	3
		AS3	,7778	1,34715	3
		HYD	2,5000	3,05959	3
		NP	5,8333	1,25831	3
		Total	3,8444	2,96036	15
	Niébé	AS1	8,6111	2,65797	3
		AS2	7,6111	3,90986	3
		AS3	6,1667	1,09291	3
		HYD	8,7222	2,58378	3
		NP	5,6667	2,20479	3
		Total	7,3556	2,58419	15
	Total	AS1	6,6667	3,77859	6
		AS2	6,5000	3,02030	6
		AS3	3,4722	3,14893	6
		HYD	5,6111	4,24613	6
		NP	5,7500	1,60814	6

		Total	5,6000	3,26235	30
		AS1	,0000	,00000	3
		AS2	,0000	,00000	3
		AS3	,0000	,00000	3
	Lentille	HYD	,0000	,00000	3
		NP	,2222	,38490	3
		Total	,0444	,17213	15
		AS1	1,6111	1,41748	3
		AS2	3,5556	1,45615	3
		AS3	1,1111	1,01835	3
T2	Niébé	HYD	7,8333	,72648	3
		NP	5,2222	1,93170	3
		Total	3,8667	2,80179	15
		AS1	,8056	1,25794	6
		AS2	1,7778	2,15424	6
		AS3	,5556	,88611	6
	Total	HYD	3,9167	4,31503	6
		NP	2,7222	3,00863	6
		Total	1,9556	2,75359	30
		AS1	,0000	,00000	3
		AS2	,0000	,00000	3
		AS3	,0000	,00000	3
	Lentille	HYD	,0000	,00000	3
		NP	,0000	,00000	3
		Total	,0000	,00000	15
		AS1	1,2222	1,05848	3
		AS2	1,6111	1,39775	3
		AS3	2,3333	,60093	3
T3	Niébé	HYD	4,5556	3,69058	3
		NP	1,9444	2,21944	3
		Total	2,3333	2,14643	15
		AS1	,6111	,94673	6
		AS2	,8056	1,24907	6
		AS3	1,1667	1,33333	6
	Total	HYD	2,2778	3,41673	6
		NP	,9722	1,76200	6
		Total	1,1667	1,90583	30
		AS1	1,8889	2,99944	12
		AS2	1,9722	2,52846	12
		AS3	,1944	,67358	12
	Lentille	HYD	1,5833	2,25014	12
Total		NP	2,4306	2,66331	12
		Total	1,6139	2,40986	60
	Niébé	AS1	3,7639	3,37583	12

	AS2	3,9167	3,05050	12
	AS3	2,9444	2,40720	12
	HYD	5,8611	3,34380	12
	NP	4,7917	3,41796	12
	Total	4,2556	3,19493	60
Total	AS1	2,8264	3,26653	24
	AS2	2,9444	2,91451	24
	AS3	1,5694	2,22736	24
	HYD	3,7222	3,54156	24
	NP	3,6111	3,23017	24
	Total	2,9347	3,11440	120

Statistiques descriptives

Variable dépendante: longeur d'hypocotyle

T	P	PR	Moyenne	Ecart-type	N
T0	Lentille	AS1	1,8889	1,67774	3
		AS2	3,8333	,72648	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	3,1667	,44096	3
		NP	3,4444	1,83586	3
		Total	2,4667	1,75278	15
	Niébé	AS1	5,4444	1,13448	3
		AS2	5,3333	1,20185	3
		AS3	3,7222	4,02883	3
		HYD	4,2222	1,71053	3
		NP	11,0000	1,16667	3
		Total	5,9444	3,25970	15
	Total	AS1	3,6667	2,33095	6
		AS2	4,5833	1,20991	6
		AS3	1,8611	3,26329	6
		HYD	3,6944	1,25794	6
		NP	7,2222	4,36102	6
		Total	4,2056	3,12102	30
T1	Lentille	AS1	1,5000	,50000	3
		AS2	1,9444	,25459	3
		AS3	,1111	,19245	3
		HYD	2,2222	1,94603	3
		NP	2,7222	,91793	3
		Total	1,7000	1,24754	15
	Niébé	AS1	6,7222	2,69945	3
		AS2	5,7778	3,66035	3
		AS3	5,5000	,76376	3
		HYD	8,4444	,83887	3
		NP	9,3889	1,13448	3
		Total	7,1667	2,40453	15
	Total	AS1	4,1111	3,34609	6
		AS2	3,8611	3,12946	6
		AS3	2,8056	2,99336	6
		HYD	5,3333	3,66212	6
		NP	6,0556	3,76632	6
		Total	4,4333	3,35727	30
T2	Lentille	AS1	,0556	,09623	3

		AS2	,0000	,00000	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	,0000	,00000	3
		NP	,2778	,48113	3
		Total	,0667	,21639	15
	Niébé	AS1	2,3889	1,27294	3
		AS2	3,5000	1,92209	3
		AS3	1,7222	1,94603	3
		HYD	9,3889	1,92450	3
		NP	7,0000	,60093	3
		Total	4,8000	3,32690	15
	Total	AS1	1,2222	1,51168	6
		AS2	1,7500	2,26997	6
		AS3	,8611	1,55069	6
		HYD	4,6944	5,28459	6
		NP	3,6389	3,71396	6
		Total	2,4333	3,34068	30
	Lentille	AS1	,0000	,00000	3
		AS2	,0000	,00000	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	,0000	,00000	3
		NP	,0000	,00000	3
		Total	,0000	,00000	15
T3	Niébé	AS1	2,6111	2,44002	3
		AS2	2,3333	2,18581	3
		AS3	3,7778	1,67774	3
		HYD	5,7778	4,62581	3
		NP	3,4444	2,83497	3
		Total	3,5889	2,77879	15
	Total	AS1	1,3056	2,10401	6
		AS2	1,1667	1,88267	6
		AS3	1,8889	2,32538	6
		HYD	2,8889	4,30976	6
		NP	1,7222	2,60271	6
		Total	1,7944	2,65684	30
	Lentille	AS1	,8611	1,15652	12
		AS2	1,4444	1,69422	12
		AS3	,0278	,09623	12
		HYD	1,3472	1,68094	12
		NP	1,6111	1,80394	12
		Total	1,0583	1,50104	60
Total	Niébé	AS1	4,2917	2,58211	12
		AS2	4,2361	2,52008	12

	AS3	3,6806	2,49186	12
	HYD	6,9583	3,13994	12
	NP	7,7083	3,29073	12
	Total	5,3750	3,18522	60
Total	AS1	2,5764	2,62650	24
	AS2	2,8403	2,53834	24
	AS3	1,8542	2,54064	24
	HYD	4,1528	3,77889	24
	NP	4,6597	4,05383	24
	Total	3,2167	3,29315	120

Statistiques descriptives

Variable dépendante: longeur d'épycotyle

T	P	PR	Moyenne	Ecart-type	N
T0	Lentille	AS1	2,3333	1,92209	3
		AS2	2,6667	,57735	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	2,0556	,78764	3
		NP	1,9444	,75154	3
		Total	1,8000	1,29590	15
	Niébé	AS1	3,5000	1,69148	3
		AS2	4,0000	,88192	3
		AS3	4,6667	3,92994	3
		HYD	3,5556	1,64429	3
		NP	4,1667	1,74005	3
		Total	3,9778	1,93430	15
	Total	AS1	2,9167	1,74085	6
		AS2	3,3333	,98883	6
		AS3	2,3333	3,56526	6
		HYD	2,8056	1,41585	6
		NP	3,0556	1,70837	6
		Total	2,8889	1,96050	30
T1	Lentille	AS1	3,2778	2,83986	3
		AS2	1,7778	,19245	3
		AS3	,1111	,19245	3
		HYD	,8889	,34694	3
		NP	1,8889	,38490	3
		Total	1,5889	1,55312	15
	Niébé	AS1	5,2222	,91793	3
		AS2	4,3333	,44096	3
		AS3	3,8889	,25459	3
		HYD	4,8889	2,26282	3
		NP	3,0556	,91793	3
		Total	4,2778	1,27812	15
	Total	AS1	4,2500	2,16731	6
		AS2	3,0556	1,43243	6
		AS3	2,0000	2,07900	6
		HYD	2,8889	2,62608	6
		NP	2,4722	,89701	6
		Total	2,9333	1,95525	30
T2	Lentille	AS1	,0000	,00000	3

		AS2	,0000	,00000	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	,0000	,00000	3
		NP	,1667	,28868	3
		Total	,0333	,12910	15
	Niébé	AS1	1,3889	,97658	3
		AS2	2,0556	1,18243	3
		AS3	,7778	,75154	3
		HYD	2,8889	,69389	3
		NP	1,6667	,16667	3
		Total	1,7556	1,00961	15
	Total	AS1	,6944	,97989	6
		AS2	1,0278	1,35161	6
		AS3	,3889	,63828	6
		HYD	1,4444	1,64204	6
		NP	,9167	,84820	6
		Total	,8944	1,12570	30
	Lentille	AS1	,0000	,00000	3
		AS2	,0000	,00000	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	,0000	,00000	3
		NP	,0000	,00000	3
		Total	,0000	,00000	15
T3	Niébé	AS1	,5000	,72648	3
		AS2	,6667	,66667	3
		AS3	1,0556	,25459	3
		HYD	1,0556	,67358	3
		NP	,7778	,19245	3
		Total	,8111	,51895	15
	Total	AS1	,2500	,53489	6
		AS2	,3333	,55777	6
		AS3	,5278	,60015	6
		HYD	,5278	,71815	6
		NP	,3889	,44305	6
		Total	,4056	,54787	30
	Lentille	AS1	1,4028	2,09913	12
		AS2	1,1111	1,23365	12
		AS3	,0278	,09623	12
		HYD	,7361	,95468	12
		NP	1,0000	1,03231	12
		Total	,8556	1,30242	60
Total	Niébé	AS1	2,6528	2,15376	12
		AS2	2,7639	1,71367	12

	AS3	2,5972	2,47151	12
	HYD	3,0972	1,91678	12
	NP	2,4167	1,59624	12
	Total	2,7056	1,93986	60
Total	AS1	2,0278	2,17566	24
	AS2	1,9375	1,68670	24
	AS3	1,3125	2,15594	24
	HYD	1,9167	1,90980	24
	NP	1,7083	1,50060	24
	Total	1,7806	1,88933	120

Statistiques descriptives

Variable dépendante: L'indice de vigueur

T	P	PR	Moyenne	Ecart-type	N
T0	Lentille	AS1	575,0000	485,30918	3
		AS2	751,6667	115,69836	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	633,8889	101,93044	3
		NP	435,5556	233,84072	3
		Total	479,2222	342,74213	15
	Niébé	AS1	1094,4444	250,73411	3
		AS2	1016,6667	72,64832	3
		AS3	913,8889	977,24149	3
		HYD	897,7778	469,76748	3
		NP	1997,2222	544,37103	3
		Total	1184,0000	634,54358	15
	Total	AS1	834,7222	447,55312	6
		AS2	884,1667	168,91730	6
		AS3	456,9444	795,33530	6
		HYD	765,8333	336,62995	6
		NP	1216,3889	933,83583	6
		Total	831,6111	616,07730	30
T1	Lentille	AS1	523,8889	393,18618	3
		AS2	680,0000	237,32889	3
		AS3	10,0000	17,32051	3
		HYD	310,0000	338,67388	3
		NP	560,5556	177,57888	3
		Total	416,8889	332,71721	15
	Niébé	AS1	1387,7778	446,04538	3
		AS2	1506,6667	541,44098	3
		AS3	1410,0000	301,79095	3
		HYD	1879,4444	386,56728	3
		NP	1311,1111	273,74630	3
		Total	1499,0000	397,87820	15
	Total	AS1	955,8333	604,41041	6
		AS2	1093,3333	587,20241	6
		AS3	710,0000	790,28546	6
		HYD	1094,7222	919,02147	6
		NP	935,8333	459,98762	6
		Total	957,9444	657,80048	30
T2	Lentille	AS1	,5556	,96225	3

		AS2	,0000	,00000	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	,0000	,00000	3
		NP	20,0000	34,64102	3
		Total	4,1111	15,46715	15
	Niébé	AS1	412,7778	267,74954	3
		AS2	771,1111	384,14889	3
		AS3	311,1111	300,61665	3
		HYD	1675,5556	336,87425	3
		NP	1193,3333	52,91503	3
		Total	872,7778	579,75798	15
	Total	AS1	206,6667	282,23119	6
		AS2	385,5556	487,24927	6
		AS3	155,5556	255,31390	6
		HYD	837,7778	942,14629	6
		NP	606,6667	643,90475	6
		Total	438,4444	597,93850	30
	Lentille	AS1	,0000	,00000	3
		AS2	,0000	,00000	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	,0000	,00000	3
		NP	,0000	,00000	3
		Total	,0000	,00000	15
T3	Niébé	AS1	365,0000	323,57809	3
		AS2	303,8889	287,53905	3
		AS3	449,4444	170,82588	3
		HYD	901,1111	720,43454	3
		NP	426,1111	480,20347	3
		Total	489,1111	431,55536	15
	Total	AS1	182,5000	286,09196	6
		AS2	151,9444	246,52793	6
		AS3	224,7222	268,83580	6
		HYD	450,5556	671,72222	6
		NP	213,0556	383,02657	6
		Total	244,5556	389,58789	30
	Lentille	AS1	274,8611	391,83875	12
		AS2	357,9167	391,31230	12
		AS3	2,5000	8,66025	12
		HYD	235,9722	312,71979	12
		NP	254,0278	288,17035	12
		Total	225,0556	324,44941	60
Total	Niébé	AS1	815,0000	538,32841	12

	AS2	899,5833	549,23230	12
	AS3	771,1111	644,00473	12
	HYD	1338,4722	631,05750	12
	NP	1231,9444	669,98448	12
	Total	1011,2222	631,91343	60
Total	AS1	544,9306	536,78536	24
	AS2	628,7500	542,25826	24
	AS3	386,8056	593,71953	24
	HYD	787,2222	744,52602	24
	NP	742,9861	709,83957	24
	Total	618,1389	637,16862	120

Statistiques descriptives

Variable dépendante: poids frais

T	P	PR	Moyenne	Ecart-type	N
T0	Lentille	AS1	,1967	,03756	3
		AS2	,2067	,03180	3
		AS3	,1544	,13623	3
		HYD	,2022	,02009	3
		NP	,1478	,04993	3
		Total	,1816	,06394	15
	Niébé	AS1	,5544	,04718	3
		AS2	,6067	,09539	3
		AS3	,6044	,26986	3
		HYD	,5211	,27377	3
		NP	,6556	,09179	3
		Total	,5884	,16200	15
	Total	AS1	,3756	,19964	6
		AS2	,4067	,22813	6
		AS3	,3794	,31194	6
		HYD	,3617	,24627	6
		NP	,4017	,28587	6
		Total	,3850	,23971	30
T1	Lentille	AS1	,2378	,07343	3
		AS2	,2278	,06167	3
		AS3	,0411	,04005	3
		HYD	,1400	,07572	3
		NP	,2000	,00882	3
		Total	,1693	,08954	15
	Niébé	AS1	,8300	,26560	3
		AS2	,6600	,15560	3
		AS3	,7567	,08172	3
		HYD	,7400	,18977	3
		NP	,7933	,01732	3
		Total	,7560	,15225	15
	Total	AS1	,5339	,36823	6
		AS2	,4439	,25933	6
		AS3	,3989	,39613	6
		HYD	,4400	,35313	6
		NP	,4967	,32521	6
		Total	,4627	,32260	30
T2	Lentille	AS1	,0722	,03469	3

		AS2	,1422	,13922	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	,0000	,00000	3
		NP	,0167	,02887	3
		Total	,0462	,07926	15
	Niébé	AS1	,5700	,14170	3
		AS2	,6133	,24443	3
		AS3	,4011	,16648	3
		HYD	,9511	,27044	3
		NP	,8600	,16442	3
		Total	,6791	,26940	15
	Total	AS1	,3211	,28783	6
		AS2	,3778	,31342	6
		AS3	,2006	,24362	6
		HYD	,4756	,54831	6
		NP	,4383	,47382	6
		Total	,3627	,37638	30
	Lentille	AS1	,1211	,03079	3
		AS2	,0567	,02309	3
		AS3	,1000	,09539	3
		HYD	,0000	,00000	3
		NP	,0000	,00000	3
		Total	,0556	,06464	15
T3	Niébé	AS1	,5656	,24730	3
		AS2	,6244	,19248	3
		AS3	,9278	,19577	3
		HYD	,8644	,10543	3
		NP	,7144	,20619	3
		Total	,7393	,21809	15
	Total	AS1	,3433	,29000	6
		AS2	,3406	,33428	6
		AS3	,5139	,47385	6
		HYD	,4322	,47815	6
		NP	,3572	,41247	6
		Total	,3974	,38196	30
	Lentille	AS1	,1569	,07841	12
		AS2	,1583	,09664	12
		AS3	,0739	,09517	12
		HYD	,0856	,09813	12
		NP	,0911	,09222	12
		Total	,1132	,09659	60
Total	Niébé	AS1	,6300	,20635	12
		AS2	,6261	,15530	12

	AS3	,6725	,25984	12
	HYD	,7692	,25300	12
	NP	,7558	,14417	12
	Total	,6907	,21122	60
Total	AS1	,3935	,28580	24
	AS2	,3922	,27034	24
	AS3	,3732	,36070	24
	HYD	,4274	,39640	24
	NP	,4235	,35955	24
	Total	,4019	,33292	120

Statistiques descriptives

Variable dépendante: poids sec

T	P	PR	Moyenne	Ecart-type	N
T0	Lentille	AS1	,0700	,02333	3
		AS2	,0622	,00509	3
		AS3	,0322	,02694	3
		HYD	,0356	,01347	3
		NP	,0322	,01347	3
		Total	,0464	,02283	15
	Niébé	AS1	,0533	,00577	3
		AS2	,1644	,11782	3
		AS3	,4733	,03667	3
		HYD	,1022	,08643	3
		NP	,0989	,04299	3
		Total	,1784	,16776	15
	Total	AS1	,0617	,01773	6
		AS2	,1133	,09326	6
		AS3	,2528	,24331	6
		HYD	,0689	,06629	6
		NP	,0656	,04632	6
		Total	,1124	,13544	30
T1	Lentille	AS1	,0544	,01575	3
		AS2	,0567	,01155	3
		AS3	,0067	,00667	3
		HYD	,0444	,02776	3
		NP	,0511	,02502	3
		Total	,0427	,02501	15
	Niébé	AS1	,3300	,12583	3
		AS2	,2922	,09901	3
		AS3	,2044	,14841	3
		HYD	,2878	,06167	3
		NP	,4500	,04619	3
		Total	,3129	,12040	15
	Total	AS1	,1922	,17091	6
		AS2	,1744	,14360	6
		AS3	,1056	,14340	6
		HYD	,1661	,13997	6
		NP	,2506	,22099	6
		Total	,1778	,16182	30
T2	Lentille	AS1	,0256	,01072	3

		AS2	,0156	,00962	3
		AS3	,0000	,00000	3
		HYD	,0000	,00000	3
		NP	,0067	,01155	3
		Total	,0096	,01234	15
	Niébé	AS1	,2300	,12662	3
		AS2	,2444	,14385	3
		AS3	,1622	,05048	3
		HYD	,2133	,05812	3
		NP	,3356	,03006	3
		Total	,2371	,09821	15
	Total	AS1	,1278	,13784	6
		AS2	,1300	,15502	6
		AS3	,0811	,09441	6
		HYD	,1067	,12249	6
		NP	,1711	,18129	6
		Total	,1233	,13461	30
	Lentille	AS1	,0200	,01155	3
		AS2	,0244	,01575	3
		AS3	,0078	,00694	3
		HYD	,0000	,00000	3
		NP	,0000	,00000	3
		Total	,0104	,01308	15
T3	Niébé	AS1	,1956	,15313	3
		AS2	,4200	,10536	3
		AS3	,2989	,22940	3
		HYD	,3844	,05295	3
		NP	,2189	,14009	3
		Total	,3036	,15494	15
	Total	AS1	,1078	,13667	6
		AS2	,2222	,22689	6
		AS3	,1533	,21562	6
		HYD	,1922	,21322	6
		NP	,1094	,14908	6
		Total	,1570	,18409	30
	Lentille	AS1	,0425	,02551	12
		AS2	,0397	,02303	12
		AS3	,0117	,01767	12
		HYD	,0200	,02490	12
		NP	,0225	,02503	12
		Total	,0273	,02558	60
Total	Niébé	AS1	,2022	,14417	12
		AS2	,2803	,13950	12

	AS3	,2847	,17288	12
	HYD	,2469	,12168	12
	NP	,2758	,15207	12
	Total	,2580	,14531	60
Total	AS1	,1224	,13003	24
	AS2	,1600	,15702	24
	AS3	,1482	,18410	24
	HYD	,1335	,14427	24
	NP	,1492	,16764	24
	Total	,1426	,15561	120