République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Dr. Yahia Farés de Médéa
Faculté des Sciences

Mémoire de Master
En Sciences agronomiques
Département : science de la nature et de la vie
Spécialité: Phytopathologie

Réalisé Par:
Benmeziane zaki
Korteby salah eddine

Contribution à l'étude de l'effet de stress salin sur quelques espèces végétales

Soutenue publiquement le : 20 Juin 2023
Membres de jury :

- Dr CHAOUCH Abderrezak MCA Université de Médéa Président
- Dr LICIR MOURAD MAA Université de Médéa Examinateur
- Dr NABI Fahima MCA Université de Médéa Promotrice
- Mme BOUCHENAFA Hadjer Doctorante Universié de Medea Copromotrice

Année Universitaire 2022-2023

Remerciement

Après avoir rendu grace à Dieu le Tout Puissant et le Miséricordieux rous tenons à demander vivement tous ceux qui, de près ou de loin ont participé à la rédaction de ce document

Je m'agite plus particulièrement de : ***Madame nabi fahima*** notre promotrice,et la co promotrice : **Madame Bouchenafahadjer** sa disponibilité, sa rigueur scientifique et ses sensibilités d'écoute et d'échange.

Nous exprimons tous nos remerciements à l'ensemble des membres de notre jury Dr CHAOUCH Abderrezak et Dr LICIR MOURAD qui nous ont fait l'honneur de juger ce mémoire.

Il m'est également agréable d'exprimer ma profonde gratitude et mes plus Sincères remerciements à tous mes enseignants qui m'ont assurés des études de hautniveau et qui m'ont permis d'acquérir de nombreuses connaissances

Je remercie tout aussi vivement l'ensemble du personnel technique
Du laboratoire des Science de la nature et de la vie Végétales
Pour leur disponibilité et leur aide.

Je tiens, enfin à remercier tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin par un geste, une parole ou un conseil avisé.

Merci à tous…

Merci pour tout…

Dédicace

je dédie ce travail à

mon cher ***père ,*** *que j'aurais souhaité s'il était là aujourd'hui*

A ma chère ***mère*** *, qui sans sa supplication je ne serais pas là*

A ma petite famille , à mes frères et sœurs pour leur soutien, surtout le ***petit Miloud***

A ma famille élargie, toute la famille ***Ben Meziane*** *, en particulier ma deuxième mere , mon tante maternelle*

A mes meilleurs amis ***Hisham , Jaafar et Saber...***

A mon collègue, ***Salah eddine***

Et à tous ceux que j'ai oublié de mentionner

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

- *A Mon cher père «Djamel Eddine »*
- *A MA chère Ma mère*
- *A Toute la famille Korteby*
- *A mes neveux que j'aime amir et taline*
- *A mon collègue Walid Zaki*
- *A mes chers amis, et je voudrais mentionner:*
Mohssene, Abdesselem, Riyad, Sidali, Akram, Omar, Mohamed

Salah eddine

Contribution à l'étude de l'effet de stress salin sur quelques espèces végétales

Résumé

La salinisation des sols est un processus majeur de dégradation des sols dans le monde elle a un impact négatif sur la productivité agricole. Cette étude Ce consiste à étudier l'influence d'une contrainte saline représentée par concentrations de NaCl (100 mmol.L-1) et de l'amorçage par le priming en acide salicylique (0.5mM0.5%, 1mM 1%) KNO_3 (15 g/l 1% , 30 g/l 3%) et PEG 6000 (100g/l 10%) chez trois légumineuses algérien la lentille (*Lens culinarisL*), Haricot (*phaseolus vulgaris L*) et pois chiche (*cicer arietinum*), dans cet intérêt et dans le but de comparer la sensibilité au sel et l'effet de priming chez trois espèces, nous avons effectué des tests de germinations et de croissance qui sont réalisés sur (*syrie229*), (*coco rose*) et (*flip90/13c*).L'étude a été réalisée dans le laboratoire de production végétale de la faculté des sciences de l'Université Yahia Farés de Médéa dans une étuve à une température de 25 °C, Les graines ont été mises à germer dans des boîtes de Pétri.

Les résultats ont montré que le stress salin réduit le pourcentage de germination, la vitesse de germination et les paramètres de croissance chez les deux variétés, la lentille (*Lens culinarisL*) et l'Haricot (*phaseolus vulgaris L*)

En effet, L'ensemble des données obtenues montre que les deux variétés étudiées sont affectées négativement par l'application de doses croissantes de NaCl et la lentille *SYRIE 229* s'est montrée la plus tolérante au stress salin par comparaison à l'Haricot (*phaseolus vulgaris L*) avec des taux de réduction moins réduits,Acide salicylique 0.5% c'est Le seul priming qui avait un effet significatif sur l'amélioration de la Germination.

Mots clés: Stress salin, (*Lens culinarisL.*), (*phaseolus vulgaris L*), (*cicer arietinum),* tolérance, croissance, germination, acide salicylique, KNO_3, PEG 6000, priming

Summary

Soil salinization is a major process of soil degradation worldwide. It has a negative impact on agricultural productivity. This study consists in studying the influence of a saline constraint represented by concentrations of NaCl (100 mmol.L-1) and of the priming by the priming in salicylic acid (0.5mM 0.5%,1mM 1%) KNO3 (15 g/l 1%, 30 g/l 3%) and PEG 6000 (100g/l 10%) in three Algerian legumes lentils (Lens culinarisL), beans (phaseolus vulgaris L) and chickpeas (cicer arietinum), in this interest and in order to compare the sensitivity to salt and the priming effect in three species, we carried out germination and growth tests which are carried out on (syria229), (coco rose) and (flip90/13c). The study was carried out in the plant production laboratory of the Faculty of Sciences of the Yahia Farés University of Médéa in an oven at a temperature of 25°C. The seeds were germinated in Petri dishes. The results showed that salt stress reduced the percentage of germination, the speed of germination and the growth parameters in the two varieties, lentil (Lens culinarisL) and Bean (phaseolus vulgaris L) Indeed, all the data obtained shows that the two varieties studied are negatively affected by the application of increasing doses of NaCl and the SYRIA 229 lentil was shown to be the most tolerant to salt stress compared to the Bean (phaseolus vulgaris L) with less reduced reduction rates, Salicylic acid 0.5% was the only priming that had a significant effect on improving Germination.

Key words: Salt stress, (Lens culinarisL.), (phaseolus vulgaris L), (cicer arietinum), tolerance, growth, germination, salicylic acid, KNO3, PEG 6000, priming

ملخص

تملح التربة هو عامل رئيسي لتدهور التربة في جميع أنحاء العالم وله تأثير سلبي على الإنتاجية الزراعية. تتكون هذه المذكرة من دراسة تأثير الإجهاد ملحي ممثلة بتركيزات كلوريد الصوديوم (100 مليمول. لتر -1) وتنشيط البذور عن طريق التحضير محاليل تالية، حمض الساليسيليك (0.5 ملي مول، 1 ملي مول) نيترات البوتاسيوم (15 غرام / لتر، 30 غرام / لتر)والبولي ايثيلين جليكول (100 غرام / لتر) في ثلاث انواع من البقوليات الجزائرية العدس، الفاصوليا والحمص،بهدف المقارنة بين الحساسية من الملح. وتأثير معاملات تنشيط البذور أنواع، التي أجريت عليها اختبارات الإنبات والنمو. أجريت الدراسة في مخبر الإنتاج النباتي بكلية عند ثلاثة العلوم بجامعة يحيى فارس بالمدينة في فرن بدرجة حرارة 25 درجة مئوية، ونبتت البذور في أطباق بتري. أظهرت النتائج أن الإجهاد الملحي قلل من نسبة الإنبات وسرعة الإنبات ومعاملات النمو في النوعين العدس والفول فيالواقع، أظهرت جميع البيانات التي تم الحصول عليها أن الصنفين المدروسين قد تأثروا سلبًا بتطبيق جرعات متزايدة من كلوريد الصوديوم، كما تبين أن العدس هو الأكثر تحملاً للإجهاد الملح مقارنةً بالفاصولية مع انخفاض أقل. معدلات الاختزال، حمض الساليسيليك (0.5 ملي مول) هو المحسن الوحيد الذي له تأثير في تحسين الإنبات

الكلمات المفتاحية: إجهاد الملح،النمو،الإنبات، حمض الساليسيليك، نيترات البوتاسيوم،فتيلة، البولي ايثيلينجليكول

Liste des abréviations

PEG 6000:polyethylene glycol 6000

Kno3: potassium nitrate

Na Cl : Chlorure de sodium

T:Traitement

NP : non priming

ITGC : institut technique des grandes cultures

ITCMI : institut technique des cultures maraichères et industrielles

Liste des tableaux :

Tableau 1: Répartition régionale des sols salins, en millions d'hectares
Tableau 2: La production mondiale des légumineuses FAO (2003)
Tableau 3: Superficie et production des légumes secs en algérie (2006-2009) (Dsasi 2009).
Tableau 4 : valeur nutritionnelles (µg, mg, g) et énergétiques (kcal) moyennes de100g, de haricot rouge, (HAMDANI, 2012)
Tableau 5: superficies et productions du haricot sec en Algérie (HAMDANI, 2012)
Tableau 6 : Représente la valeur nutritionnelle moyenne de la lentille sèche: Pour 100g (Souci et *al,* 200)
Tableau 7 : caractéristiques agro-morphologiques des populations étudiées et leurs localisations géographiques
Tableau 8: le dispositif expérimentale en bloc randomisation total 5 répétition
Tableau 9 : Effet du stresse salin sur le pourcentage de germination de la population (*Lens culinaris L*)et*phaseolus vulgaris* L, durant 7 jour soumises à ds concentration de NaCl
Tableau 10 : effet de stress salin sur le pourcentage final de germination de phaseolus vulgaris L et Lens culinaris
Tableau 11 : Analyse de variance de l'effet de traitement salin pour pourcentage de germination jour
Tableau 12 : Analyse de variance de l'effet de traitement salin de *(Lens culinaris* L),et (*phaseolus vulgaris* L) pour les paramètres de vitesse de germination (VG).
Tableau 13 :Analyse de variance de l'effet de traitement salin pour la croissance total jusqu'à jour 9
Tableau 14 :Analyse de variance de l'effet de traitement salin pour la poid frais jusqu'à 9 jours pour *Lens culinaris* L),et (*phaseolus vulgaris* L
Tableau 15 : Analyse de variance de l'effet de traitement salin pour la poids sèche jusqu'à jour 9
Tableau 16 : Évolution journalier de pourcentage de germination
Tableau 17 : Analyse de variance de l'effet de pourcentage de germination jour 7 Dependent Variable: Pourcentage de germination
Tableau 18 : vitesse de germination de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et cinq priming durant 7 jours , chaque valeur représente la moyenne de cinq répétition
Tableau 19: Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin pour la vitesse de germination, Dépendent Variable: la vitesse de germination j7
Tableau 20 : croissance de radicule : Longueur de radicule de la population, de *Lens culinaris* conduites sous deux concentrations salines et 5 priming durant 9 jours
Tableau21 : Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin pour la longueur de radicule
Tableau 22 : développement de croissance de hypocotyle de (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et cinq priming durant 9 jours.

Tableau 23 : Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin pour la élongation de hypocotyle
Tableau 24 : croissance de l epicotyle de (*Lens culinaris* L), conduites sous deux Concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5 type de priming durant 9 jours
Tableau 25 : Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin pour la longueur l'epicotyle
Tableau 26 : elongation total de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deuxConcentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5 type de priming durant 9 jours
Tableau 27 : Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin pour la longueure total

Tableau 28 : poids frais et sec de (*Lens culinaris*) sous le effet de priming et le effet de traitement salin

Tableau 29 : Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin pour le poid frais
Tableau 30 : Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin sur le poid sec de lentille

Listes des figures :

Figure 1 : Répartition des sols salins de Nord de l'Algérie (Cherief et al.,2018**)**

Figure 2 : Un modèle simplifié de la réponse au stress salin des plantes(Shuangshuan*et al*, 2021)

Figure 3 : Courbes d'hydratation des graines et phases de germination dans les graines non amorcées et amorcées**.(**Susana Araújo, New Challenges in Seed Biology Basic and Translational Research Driving Seed Technology ,2016)

Figure 4 : le cycle de développement d'une graine de haricot, (Dimitri, 2021)

Figure 5 : Stades phénologiques de *Phaseolusvulgaris L,* (LECOMTE ,1997)

Figure 6: photo représente le système racinaire de la lentille (*Lens culinarisMedik*)

Figure 07: Tige et feuilles de la lentille (*Lens culinarisMedik*)

Figure 08: Fleurs de la lentille (*Lens culinaris*Medik)

Figure 09: Fruits (les gousses) de la lentille (*Lens culinarisMedik*)

Figure 10: Présentation de quelques cultivars de lentille (Brink et Belay, 2006)

Figure 11: Cycle biologique de la lentille : (1) Graine, (2) Germination, (3) Croissance(4) Floraison, (5) Fructification (Schwartz et Langham, 2012)

Figure 12: Zones d'aptitude de la culture de la lentille en Algérie (ITGC, 2013)

Figure 13: aspect des graines des populations :-lentille(*Lens culinarisL*)-Haricot (*phaseolus vulgaris L*) etpois chiche (*cicer arietinum*)

Figure 14 : préparation des solutions saline

Figure 15 : les solutions d'amorçage

Figure 16 :l'imbibition des graines dans les solutions d'amorçage (acide salicylique 0.5%,1% kno3 3%,1% polythylene glycol 10%)

Figure 17: matériel utiliser pendant le stage pratique (balance numerique, etuve,agitateur)

Figure 18 : : mesure du pois frais du le haricot avant le séchage

Figure 19 : pourcentage de germination de la population (*Lens culinaris* L),et (*phaseolus vulgaris* L) ,Conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0Mm, T1 :100Mm) durant 7 jours , chaque valeur représente la pourcentage finale de germination de cinq répétition

Figure 20 : Vitesse de germination de la population (*Lens culinaris* L),et (*phaseolus vulgaris* L) ,Conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0Mm, T1 :100Mm) durant 7 jours , chaque valeur représente la moyenne de cinq répétition

Figure 21 : longueur total de la population (*Lens culinaris* L),et (*phaseolus vulgaris* L)

Conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0Mm, T1 :100Mm) durant 9 jours , chaque valeur représente la moyenne de cinq répétition

Figure 22 : poid frais et sec de la population (*Cicer arietinum*), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) durant 7 jours

Figure23 : Poids frais et sec (mg) de la population (*haseolus vulgarus L*), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) durant 9 jours

Figure 24 : les pourcentages de germination finale sous l'effet de Traitement (T0 /0mM, T1 :100 mM) et 5 type de priming durant 7 jours.

Figure 25 : les vitesses de germination finale (jours 7) sous l'effet de cinq priming et le Traitement salin (100 mmol)

Figure 26 : Longueur de radicule de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5type de priming durant 9 jours

Figure 27 :longueurde hypocotyle de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines et 5 type de priming pendant 9 jours chaque valeur représente lamoyenne de cinq répétition

Figure 28 : De elongation de epicotyle de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5type de priming durant 9 jours

Figure 29 : De longueur total de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5type de priming durant 9 jours

Figure 30 : De poid frais de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5type de priming durant 9 jours

Sommaire

Sommaire

Remerciements
Résumés (français, anglais, Arabe)
Liste des abréviations
Liste des tableaux
Liste des figures

Introduction 1

Chapitre 1 : Recherche bibliographique

1- La salinité ……3

1-1 Définition de la salinité ……3

1-2 salinité des sols……... 3

1-3 Origines et cause de la salinité des sols……. 5

a - Origine primaire …….. 5

b – orrigine secondaire …….. 5

2- Stress salin …… 5

2-1 Définition du stress salin…….. ……..5

2-2 Effet de la salinité sur le développement des plantes ……6

2-3 Effet de la salinité sur la croissance …….6

2-4 Effet de la salinité sur la photosynthése……. 6

2-5 Effet de la salinité sur la Germination …….6

2-6 Effet de la salinité sur l'anatomie des feuilles…… 7

2-7 Effet de la salinité Sur l'assimilation des éléments minéraux……7

2-8 Réponses des plantes au stress salin …….7

a - Équilibre ionique …….. 8

b - Homéostasie osmotique …… 9

C - Médiation de signalisation phytohormonale……9

d- Régulation de la paroi cellulaire ……. 10

E - Fonctions du cytosquelette …… 10

1-1Introduction …… 11

1-2Defénition de priming …… 11

1-3Les types de priming……. ……...12

a - Hydro priming …… 12

b - Halopriming …… 12

c - L'osmopriming…… 12

d –Hormopriming……. …… 12

e -Biopriming …… 13

f - Nutripriming……...……..13

1-4 effet de l'amorçage des semences sur la croissance et le developpement des semis ……..…..……. 13

1-5effet de l'amorçage des semences sur le rendement et la qualité

de la récolte …….. 14

1-6 les mecanismes du stress abiotique induit par l'amorçage des graines tolerance …….. 15

1- Aperçu sur légumineuses …… 15

a- Caesalpinioideae …….. 15

b- Mimosoideae …… 16

c- Papilionoideae……..16

2- Taxonomie des légumineuses ……... 16

3 - L'importance des légumineuses …….. 16

4 - Distribution dans le monde et en Algérie…… 17

2- l'haricot (Phaseolusvulgaris L) …….. 17

1.Origine de haricot …….. 18

3- Description de la plante …… 18

3.1. Appareil végétatif …….. 18

3-2- Appareil reproducteur…….....19

4- Classification botanique des haricots …….19

5 - cycle de développement de l'haricot …….19

6 – Exigences pédo-climatiques…….....21

6-1-Sol …….. 21

6-2- Besoins en eau …… 21

6-3- Besoins en température …… 21

7- Importance de la culture des haricots …….21

7-1- Importance nutritionnelle de haricot …….22

7-2- Importance économique …… 22

7-3- Importance écologique…….. 22

3- la lentille ……...23

1- Histoire et origine de la lentille…….23

2- Les Caractères Morphologiques de la plante……23

2-1- Le système racinaire …… 23

2-2- Tiges et feuilles ……..24

2-3- Fleurs et fruits ……..25

3 - Classification botanique de la lentille …….26

3-1 Les types de lentilles……..26

4 - Types de graines de lentilles ……... 26

4-1- Les petites lentilles (Microsperma) …….26

4-2- Les grosses lentilles (Macrosperma) …….27

5 - Cycle biologique de Lens culinarisMedik……27

Phase végétative …….28

Phase reproductive ……...28

6- Exigences pédoclimatiques ……...28

6-1- Eau ……28

6-2- Sol …….28

6-3- Températures……28

7- En Algérie……...…….29

8 - Avantages des cultures de la lentille ……...29

8-1 Intérêt économique ……..29

8-2- Intérêt agronomique……..29

8-3- Intérêt scientifique ……....30

8-4- Intérêt nutritionnel……30

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

1- Effet de stress salin sur la germination de la population de lentille et haricot ……..32

2- Matériel végétal ……..32

3- Méthode d'étude …….35

3-1 Préparation des solutions salines pour l'application du stress……..35

4-Amorçage des graines ……..36

4-1.Protocole expérimental au laboratoire ……...37

5- pramètres étudiés ……..……38

A-cinétique de germination (Evolution du pourcentage

de germination)……38

B-Vitesse de germination ……38

C-Pourcentage final de graines germées (PFG……..38

D-Paramètres de croissance ……38

E-Indice de tolérance au stress ……38

F-Indice de vigueur des plantules (IVP ……...38

I-poid secs et poid frais ……39

G-Dispositif expérimental ……40

7-.Analyse statistique ……..42

Chapitre 3 : Résultat et discussion

1- Effets de stresse saline sur la germination de phaseolus vulgaris L et Lens culinaris ……43

1-1 Effets de stress saline sur l'évolution du pourcentage de germination…….…….43

Effets de stresse saline sur le pourcentage final de germination (PFG) de *phaseolus vulgaris* L et Lens culinaris…….45

1-3 Effets de stresse saline sur la vitesse de germination de phaseolus vulgaris L et Lens culinaris ……46

-Discussion ……..48

2-Effets de stress salin sur la croissance de Lens culinarisL,et phaseolus vulgarisL ……..49

2-1 longueur totale de lentille et de le haricot (Lens culinarisL),et (phaseolus vulgarisL) ……..49

3- Effets de stress salin sur le poids frais et sec des plantules …….50

3-1 Effets de stress salin sur le poids frais et sec des lentilles …….50

3-2 stress salin sur le poids frais et sec de haricot……52

-Discussion……. ……..54

4- Effets des différentes méthodes de l'amorçage dégraines sur la germination sous stress salin sur Lens culinarisL,et phaseolus vulgarisL ……55

4-1 Effets de l'amorçage des graines sur l'évolution du pourcentage de germination sous l'effet de stress salin ……...55

4-2 Effets de l'amorçage des graines sur l'évolution de la vitesse de germination sous l'effet de stress salin ……...58

-Discussion ……..61

4-3-1 Effets des différentes méthodes de l'amorçage des graines sur la croissance de le lentille Lens culinaris sous le effet de stress…….62

A-longueur de radicule ……..……63

4-3-2- Effets des différentes méthodes de l'amorçage des graines sur la croissance de hypocotyle sous traitement de

stress salin de Lens culinaris……..…….……63

B -longueuer de hypocotyle ……64

4-3-3 Effets des différentes méthodes de l'amorçage des graines sur la longueur de l' epicotyle : ……67

C- longueur epicotyle ……67

4-3-4 Effets des différentes méthodes de l'amorçage des graines sur l'élongation Total sous l'effett de stress salin……70

4-4 Effets de priming sur le poids frais et sec dela population de (Lens culinaris L) sous l'effet de stress …….72

-Discussion……. …….74

Conclusion ……...77

Références bibliographiques……....78

Introduction

A travers le changement climatique d'aujourd'hui, les cultures sont plus exposées fréquemment à des épisodes de stress abiotiques tels que sécheresse, salinité, température élevée, carences en nutriments.(Vijayalakshmi,2015), le stress abiotique entraîne des pertes importantes de production agricole dans le monde (Jakab*etal.*,2005).

En particulier, la salinité et la sécheresse affectent considérablement les rendements des cultures dans les régions arides et semi-arides ,a l'échelle mondiale, les sols salés occupent une superficie de 95 millions d'hectares (Zid et Grignon, 1991), dont 20% de terres irriguées et 15% de terres cultivables (Munns, 2002),en Algérie 3,2 millions d'hectares sont affectés par cette contrainte (Belkhodja et Bidai, 2004),cela menace les équilibres alimentaires mondiaux, la salinité des sols est un facteur important parmi les contraintes limitant la production de légumineuses et de la plupart des espèces végétales ,elle peut créer un stress hydrique et réduire la superficie des terres arables, (Daoud et Halimi, 1994),la salinité du sol est affecté négativement la germination, la croissance et la productivité de nombreuses cultures en raison des effets osmotiques et de la toxicité ionique,(Powell et Bimgham, 2003).

Les légumineuses sont représentées par environ 13000 espèces réparties dans le monde, d'un point de vue alimentaire, il est d'usage de distinguer les légumineuses fourragères cultivées essentiellement pour leur graines riches en protéines (fèves, féverole, pois, haricot, lentille et pois chiche),Ils sont aussi calorifiques et riches en glucides ,les légumineuses alimentaires font partie de l'agriculture en Algérie depuis des milliers d'années, ces cultures alternent avec les céréales, mais les légumes secs n'ont pas toujours été importantes dans le système agricole. La superficie totale de 1993 à 2002 est d'environ 82 301 hectares. Énumérez les espèces les plus couramment cultivées par ordre d'importance, fèves, pois chiches et pois secs(Aykroyd Et Doughty, 1982).

La germination des graines est une étape critique du cycle de vie des plantes supérieures, Il est important que les graines germent rapidement et uniformément, tolèrent des mauvaise conditions de germination et produisent des plantes de bonne qualité pour augmenter les rendements des cultures. (Cheng et Bradford ,1999)

L'application de traitements de pré germination peut modifier le processus de germination, améliorer la qualité des lots de semences et améliorer le développement et le rendement des espèces végétales, parmi les prétraitements les plus couramment utilisés figurent le priming ou le amorcage. (Gaudreault M, 2005)

Problématique

Quel est l'effet de Stress Salin sur la germination et la croissance de lentille *Lens culinaris* et *phaseolus vulgaris L*? et Quel est le meilleur priming parmi ces solutions (acide salicylique, $kno_{3,}$ PEG) qui améliore la germination et croissance de lentille?

Objectif

L'objectif de nos recherches sur notre mémoire et de savoir l'effet du stress salin sur la croissance des légumineuses, et trouver le meilleur priming pour améliorer la potentiel de germination et stimuler les réponses au stress le but et de tolérer la salinité .

Chapitre 1
Recherche bibliographique

1 La salinité

1-1 Définition de la salinité

La salinité parmi les phénomènes abiotiques les plus connus dans les régions semi-arides et arides, qui limitant fortement le rendement,(Khales Et Baaziz,2006),la salinité est définie comme la présence de quantités excessives de sels solubles qui entravent ou affectent les fonctions normales de croissance des plantes,le terme stress salin fait principalement référence aux ions en excès, mais ne se limite pas aux ions Na^+ et Cl^- dans la rhizosphère et l'eau (Parida Et Das,2005),le stress salin provoque un stress ionique et osmotic(Flowers,2004) ceci est associé à une réduction significative du potentiel hydrique (Kinet Et Al., 1998).

Le stress salin affecter l'état physiologique des plantes en modifiant le développement de la plante et la croissance, (Ajmal Khan *et al*, 2000) et (Garg*et al*, 2002).

1-2 salinité des sols

La salinité affecte la quantité et la qualité de produit agricole dans les régions arides et semi-arides, où les précipitations sont insuffisantes pour transporter les sels au profil racinaire des plantes (Schulze *et Al* ,2005),en Afrique du Nord, la salinisation affecte principalement les zones irriguées et les zones de basses terres à forte évaporation, Il existe un risque important de salinisation des eaux souterraines dans ces zones(Conacher Et Al.,1998),(tableau 1),(figure 1).

La salinité peut être définie comme un processus phytologique qui amène les sols à s'enrichir anormalement en sels solubles, leur conférant un caractère de salinité et (GregorY, 2005).

Les sols salins sont caractérisés par un excès de salinité, en particulier des ions Na^+ dans le profil, la formation de sols salins est généralement causée par l'accumulation de sel dans la couche superficielle (Brady Et Weil,2002) et (Essington,2004),ce processus dépend essentiellement de l'équilibre hydrique du sol et de la salinité, lorsque le climat est chaud et sec, des sels s'accumulent en surface qui sont transportés par l'eau capillaire suivant le flux d'évaporation, les sels les plus fréquemment retrouvés dans les solutions de sol correspondent aux cations k+ ,$Ca^{2+,}$ Mg^{2+}, Na^+, et aux anions Cl^-, $SO^{4-,}$ CO^{3-}, NO^{3-}, d'autres concentrations moins courantes et plus faibles de sels plus toxiques doivent également être prises en compte, ces oligo-éléments sont le bore, le sélénium, l'arsenic et le molybdène (Essington,2004) et (Gregory,2005).

la salinité du sol est couramment mesurée à l'aide de la conductivité électrique des extraits pâteux saturés à 25 °C, en effet, le sol est considéré comme une sol salin si sa conductivité électrique dépasse 4millimhos,(Kenfaoui, 1997).

Tableau01: Répartition régionale des sols salins, en millions d'hectares (fao,2008)

REGIONS	TOTAL AREA	Saline soils		Sodic soils	
	Mha	Mha	%	Mha	%
Africa	1.899	39	2.0	34	1.8
Asia	3.107	195	6.3	249	8.0
Europe	2.011	7	0.3	73	3.6
Latin america	2.039	61	3.0	51	2.5
Near East	1.802	92	5.1	14	0.8
North America	1.924	5	0.2	15	0.8
TOTAL	12.781	397	3.1%	434	3.4%

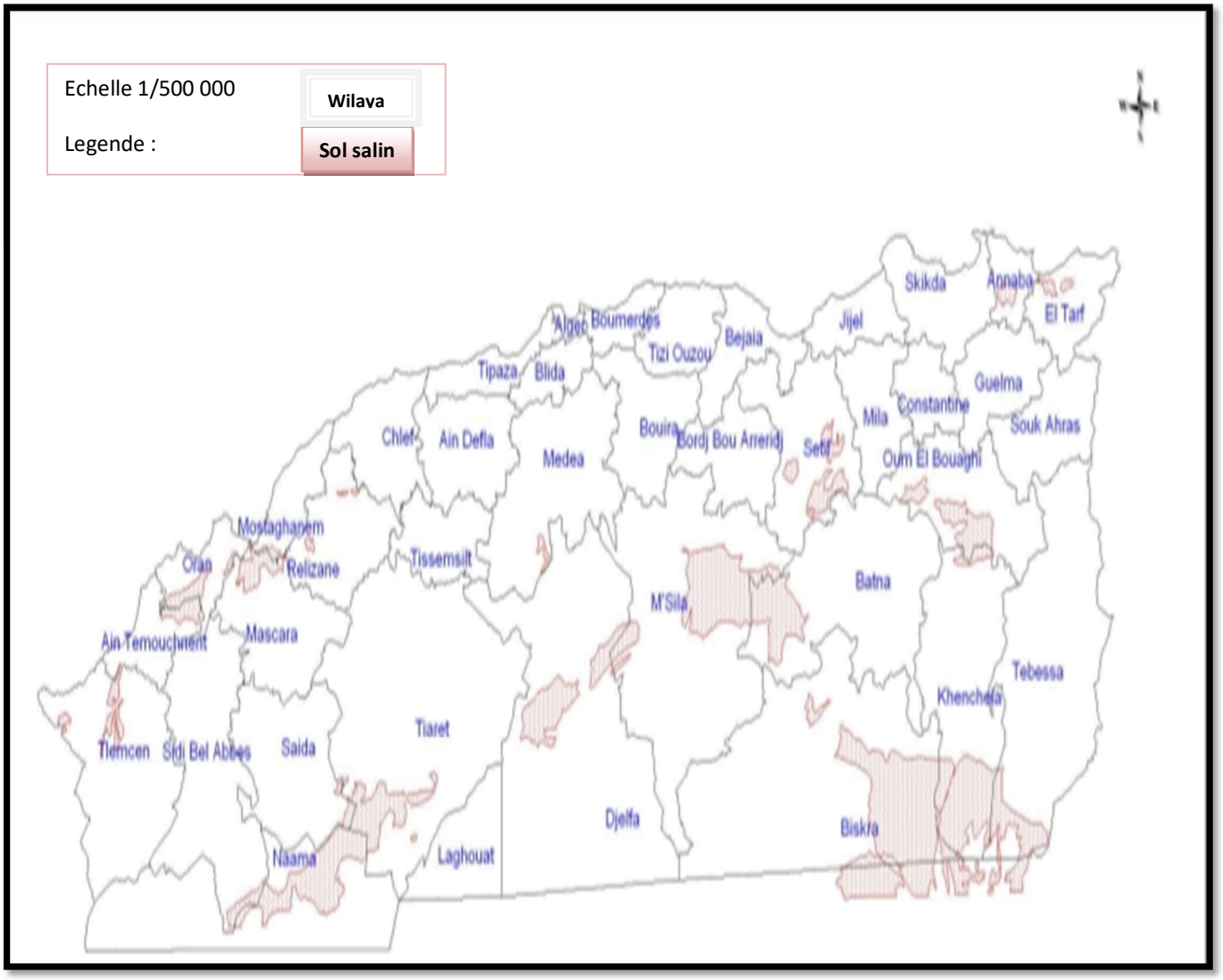


Figure 01 : Répartition des sols salins de Nord de l'Algérie (Cherief et al.,2018)

1-3 Origines et cause de la salinité des sols

L'origine de la salinité des sols peut se résumer, d'une part, à une salinité primaire d'origine naturelle, et dautrepart , la salinité secondaire(Epstein., 1985) .

a - Origine primaire

La plupart des terres salinisées80% ont une origine naturelle, on parle de salinisation« primaire» avec des sels formés par l'altération des roches ou par des sels formés par des apports naturels extérieurs (Mashali *et al*, 2005),la plupart des sols salins sont le résultat de processus naturels géologiques, hydrologiques et liés au sol (Wanjogu *et al*,2001),en période de sécheresse, l'eau et les électrolytes qu'elle contient augmentent par capillarité, l'évaporation de l'eau provoque l'accumulation de sel à la surface et est à nouveau emportée par la pluie. En raison de l'hétérogénéité spatiale et temporelle de ce cycle de l'eau entre le sol et l'atmosphère, les concentrations en sel de surface présentent de grandes variations qualitatives et quantitatives (Gregory,2005),la présence de sels ($Cacl_2$, $NaSO_4$ et Nacl...) naturellement dans une grande partie du monde contribue de manière significative à la salinisation des sols arables et a des effets inhibiteurs sur la croissance des plantes à partir de certains seuils dépendant des espèces (Epstein, 1985 Le Houerou,1986).

b – origine secondaire

une grande quantité d'eau utilisée pour l'irrigation provoque une salinité secondaire (PessaraklI,1999), cette salinité est due à une mauvaise gestion de l'irrigation. En fait, l'eau peut être contaminée par l'accumulation de sel dans le sol, l'excès d'engrais chimiques (Mouhouche Et Boulassel,1999) et, selon les périodes, contribue à l'accumulation de sel dans les sols intacts et agricoles (Antipolis,2003),la présence de fortes concentrations de sel, en particulier dans les sols mal drainés, est une menace majeure pour l'agriculture car elle entraîne généralement une mauvaise qualité des sols, une fertilité réduite, une toxicité des plantes et réduit le nombre de graines cultivées dans ces terres (OmamI.,2005).

2- Stress salin

2-1 Définition du stress salin

Est un type de stress causé par des facteurs environnementaux qui affecte négativement la croissance, le développement, le rendement et la qualité des semences des plantes, Le stress salin affecte souvent les plantes par des facteurs comme la sécheresse ou les inondations, la lumière extrême, les températures élevées ou basses, le manque de minéraux, le pH élevé du sol(Rhodes et Nadolska-Orczyk,2001),le stress salin se produit lorsque la concentration de sel dans le milieu est trop élevée.

2-2 Effet de la salinité sur le développement des plantes

Les effets de la salinité sur les plantes sont complexes et incluent la toxicité ionique (Pang *et al*, 2007) et le stress hydrique (Desclos *et al*, 2008), carences et déséquilibres nutritionnels (CHEN *et al*,2007), stress salin est causé en majorité par les sels de sodium, en particulier le NaCl ,ainsi, les termes halophyte et glycophytes désignent essentiellement le stress causé par un excès de Na^+ (Gregory,2005),la première difficulté rencontrée par les plantes en milieu salin est la sécurisation de l'approvisionnement en eau ,pour ca, la plante doit pouvoir ajuster la pression osmotique de ses tissus à celle du sol,au niveau agricole, le risque de salinité varie entre 4 et 16 mmhos/cm,au dessus de 8 mmhos/cm, la plupart des rendements des cultures sont considérablement réduits par la salinité ,seules les plantes halophiles poussent dans des milieux dont la salinité est supérieure à 16 mmhos/cm (Kenfaoui,1997).

2-3 Effet de la salinité sur la croissance

Plusieurs recherches ont montré que le stress salin chez les tomates réduit la croissance des plantes (Romero-Aranda *et Al*,2001),et meme pour le coton (Meloni *et al*,2001) et la betterave à sucre (Ghoulam *et al*,2002),cependant, il existe des différences de tolérance au sel entre les espèces et les cultivars et entre les différents paramètres de croissance des plantes mesurés,la croissance optimale de *Rhizophora mucronata* a été obtenue après l'irrigation par 50% de l'eau de mer (Aziz er Khan ,2001).

2-4 Effet de la salinité sur la photosynthése

L'effet de la salinité sur la photosynthèse varie selon les espèces et la salinité des plantes,il est clair que la photosynthèse est favorisée à faible salinité,un environnement stressant qui entrave la croissance affecte clairement la photosynthèse. De nombreux auteurs ont montré que la capacité photosynthétique est supprimée par la salinité chez diverses espèces végétales (OMAMI., 2005),le stress environnemental qui affectent la croissance altèrent également la photosynthèse Selon(Taiz Et Zeiger.,2002).

2-5 Effet de la salinité sur la Germination

la plupart des auteurs indiquent que les halophytes, comme les plantes glychophytes, ont une germination plus élevée dans des environnements non salins, la présence de NaCl entraîne une augmentation du temps de germination et donc un retard de germination (Grouzis,1976).

L'effet de la salinité sur la germination est très complexe, notamment à cause du phénomène de dormance souvent observé chez les halophytes (Binet,1968) ,plusieurs recherches ont montré que le sel a un effet inhibiteur sur le taux de germination,la production de grains et la croissance biologique (M'barek *et al*,2001), Cet effet dépend de l'intensité du stress et de la diversité

végétale, soit en réduisant la quantité d'eau et le taux d'absorption par les graines, soit en augmentant la pression osmotique d'une trop forte absorption d'eau ,pour permettre la germination (Katembe *et al*,1998) ou en augmentant la concentration des ions qui peuvent s'accumuler à des niveaux toxiques dans les graines (Debez *et al*,2001).

2-6 Effet de la salinité sur l'anatomie des feuilles

L'excès de salinité est toxique dans une certaine mesure, réduisant la capacité photosynthétique en fermant les stomates et en limitant l'apport de CO_2, accélérant la sénescence naturelle des feuilles, (Munns, 2002), la salinité affecté l'ultrastructure du chloroplaste (Ackerson,1981), et l'épaisseur de l'épiderme et du mésophylle (Parida *et al*,2004).

2-7 Effet de la salinité Sur l'assimilation des éléments minéraux

Des concentrations élevées de sel NaCl entrent en compétition avec l'absorption d'autres ions nutritifs tels que K^+, Ca^{2+}, P et N, ce qui peut entraîner une malnutrition et une réduction du rendement et de la qualité (Grattan Et Grieve,1999),les effets nutritionnels du sel comprennent deux effets principaux du sel sur les plantes,un déséquilibre nutritionnel causé par un excès d'ions spécifiques et la Toxicité directe due à une accumulation excessive d'ions dans les tissus (Houala *et Al*,2007),ce déséquilibre nutritionnel peut entraîner un retard de croissance en présence de sel si les ions essentiels tels que K^+, Ca^{2+} et No_3^- sont limités (Soltani, 1988),si la concentration en sel du milieu est trop élevée, la nutrition minérale de la plante sera altérée,(Levigneron *Et Al*,1995),l'accumulation de Na^+ dans les plantes inhibe l'absorption de cations importants tels que Ca^{2+} et K^+ , Il existe une compétition probable entre Na+ et Ca2+ pour le même site de liaison à l'apoplasme (Houal *et al*,2007).

I-2-8 Réponses des plantes au stress salin

En tant qu'organismes sessiles, les plantes doivent développer diverses stratégies pour s'adapter aux environnements salins,ces stratégies comprennent une série de voies de transduction de signalisation impliquées dans des activités allant de la détection du stress salin à l'expression de nombreux gènes sensibles au stress salin, qui régulent les processus tels que le transport des ions, l'homéostasie osmotique et la détoxification,ces mécanismes reposent sur de multiples éléments régulateurs, tels que les phytohormones, les lipides, la paroi cellulaire et le cytosquelette (Gong z ,2021),(figure2).

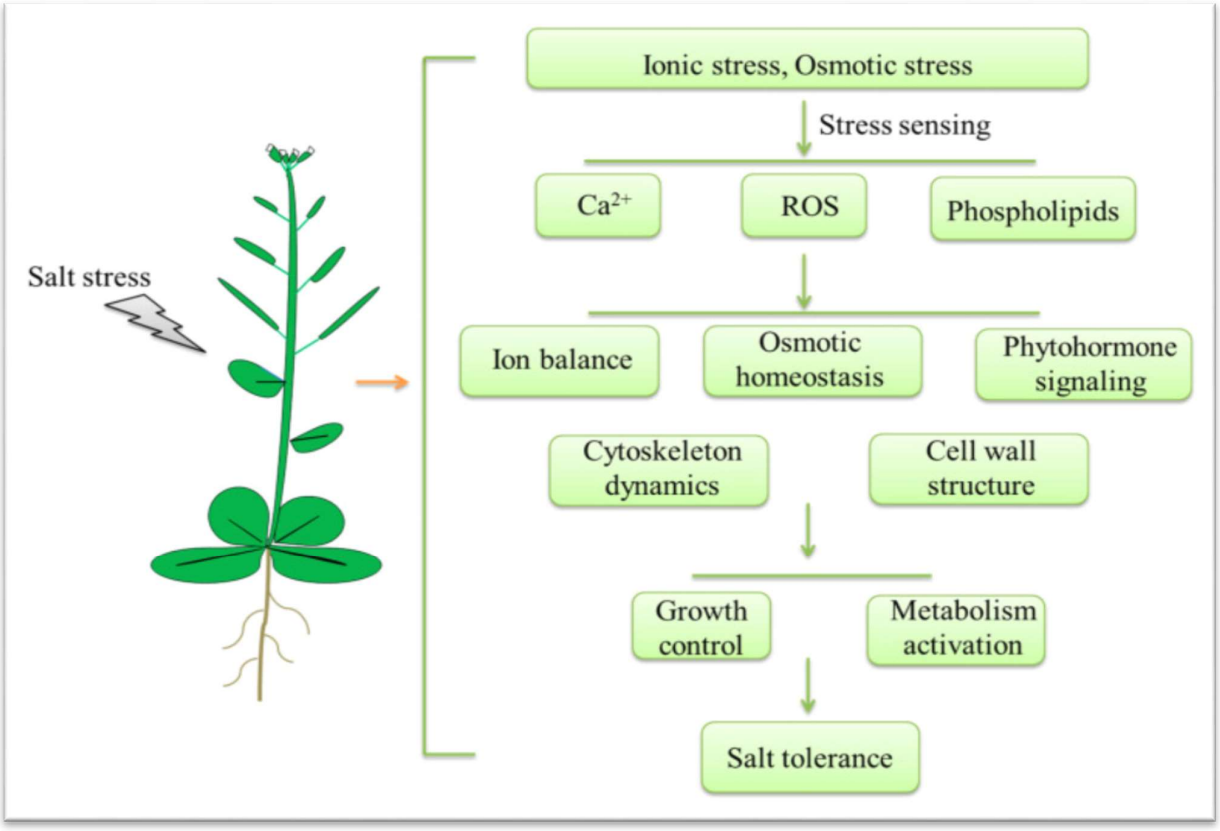


Figure 2 : Un modèle simplifié de la réponse au stress salin des plantes (Shuangshuan*et al*, 2021)

a - Équilibre ionique

En cas de stress salin, de fortes concentrations d'ions sodium, Na+, s'accumulent dans les cellules végétales, atteignant finalement des niveaux toxiques, entraînant la perturbation de l'homéostasie des ions (Horie T*et al*2012), les plantes ont développé des systèmes pour maintenir de faibles niveaux de Na^+, en éliminant le Na^+ du cytoplasme ,ceci est principalement réalisé en utilisant des antiporteurs Na^+/H^+, qui transportent le Na^+ en échange de H^+(Zhu J,2012), Les antiporteurs Na^+/H^+ localisés dans la membrane plasmique transportent le Na^+ vers l'apoplaste, et les antiporteurs Na^+/H^+ localisés dans les vacuoles sont responsables du maintien de la compartimentation du Na+ dans les vacuoles, la voie de régulation trop sensible au sel (SOS) régule l'homéostasie des ions en modulant l'activité des antiporteurs Na+/H+ pendant le stress salin (Park ,2016).

b - Homéostasie osmotique

Pour atténuer le stress osmotique, les plantes s'appuient sur des voies de signalisation osmotique qui régulent des processus allant de l'expression des gènes et de l'activation des enzymes de biosynthèse des osmolytes aux systèmes de transport de l'eau (Yang et *al* , 2017) ,les osmolytes, tels que la proline, les polyols et les sucres, s'accumulent en cas de stress salin. Ces osmolytes participent à la régulation de la pression osmotique en abaissant le potentiel osmotique dans le compartiment cytosolique, ils agissent également comme des molécules de signalisation pour induire l'accumulation d'ABA, affecter l'expression des gènes associés et réguler la croissance des plantes sous stress salin (Marusig D *et al* ,2020).

C - Médiation de signalisation phytohormonale

Les phytohormones jouent un rôle crucial dans la réponse des plantes au stress salin en régulant la croissance des plantes et l'adaptation au développement ,les phytohormones apportent une grande contribution à la perception du signal de stress salin et à la médiation du système de défense, Neuf hormones végétales ont été bien caractérisées et sont divisées en deux groupes : les hormones de croissance et les hormones de réponse au stress.

Les hormones de croissance sont composées d'auxine, de gibbérelline (GA), de cytokinines (CK), de brassinostéroïdes(BR) et de strigolactones (SL),certaines des hormones de croissance peuvent également jouer un rôle dans la réponse au stress, telles que les SL et les BR (Yu Z*et al,*2020), les hormones de réponse au stress contiennent de l'acide abscissique (ABA), de l'éthylène, de l'acide salicylique (SA) et de l'acide jasmonique (JA), la diaphonie entre différentes phytohormones est également importante pour la réponse au stress salin, parmi les neuf phytohormones végétales, l'ABA est la plus importante hormone régulatrice des réponses au stress, L'ABA fonctionne comme une molécule de signalisation secondaire importante pour activer une cascade de kinases et médier l'expression des gènes pendant la réponse au stress salin Dans des conditions de stress, la synthèse d'ABA est induite rapidement, entraînant une augmentation rapide des niveaux d'ABA (Jia w *et al* ,2002), un niveau élevé d'ABA active les cascades de kinases et améliore la reconnaissance du stress et les réactions de défense contre le stress (Zhu J,2016), le stress salin limite l'absorption d'eau, entraînant une déshydratation cellulaire et des modifications de la turgescence cellulaire, générant des stress osmotiques.

Dans des conditions de salinité élevée, l'augmentation des niveaux endogènes d'ABA provoque la fermeture des stomates pour réguler l'équilibre hydrique et l'homéostasie osmotique,Ainsi,

l'osmorégulation est une fonction importante de la réponse au stress salin des plantes médiée par l'ABA,(Verma *et al* ,2016).

d- Régulation de la paroi cellulaire

De nombreuses preuves ont démontré que la paroi cellulaire joue un rôle indispensable dans la réponse des plantes au stress salin , le stress salin inhibe la croissance et le développement des plantes en réprimant l'expansion et la division cellulaire,la paroi cellulaire est un facteur important pour déterminer la forme et la fonction des cellules et constitue la première couche de défense contre le stress salin (Endler*et al* ,2015), le stress salin induit une carence en eau dans les cellules végétales, provoquant des changements dans la pression de turgescence cellulaire.

La paroi cellulaire fournit une résistance mécanique pour résister à ces changements de turgescence cellulaire (Monniaux *et al* ,2016).

E - Fonctions du cytosquelette

Le cytosquelette joue un rôle important dans une grande variété de processus cellulaires, y compris la détermination de la forme cellulaire, le mouvement cellulaire, le trafic des vésicules, la croissance de la pointe et les réponses aux stimuli de stress externes ,(Wang X*et al*,2019).

Le cytosquelette végétal est constitué de filaments d'actine (F-actine) et de microtubules (MT), qui subissent constamment des changements dynamiques d'architecture.

Le cytosquelette a des fonctions importantes dans la réponse au stress salin des plantes et aide les plantes à résister aux conditions de stress grâce à des changements organisationnels dynamiques,les protéines associées au cytosquelette, y compris les protéines associées à la MT (MAP) et les protéines de liaison à l'actine (ABP), se lient au cytosquelette et régulent l'organisation du cytosquelette ,la protéine 65-1 associée aux microtubules (MAP65-1) régule la stabilisation des microtubules en réponse au stress salin,(Zhang Q et al, 2012).

1-1 Introduction :

pour limiter les effets du changement climatique et poursuivre les pratiques culturales sous écosystèmes fragiles, l'adoption de techniques écologiques et économiques comme l'amorçage des semences , l'agriculture durable à faibles intrants, l'agriculture de conservation, etc.,sont une clé Dans l'agriculture commerciale, la germination rapide et uniforme des graines est essentielle pour une culture appropriée, la durabilité économique et l'utilisation efficace des ressources de production,l'amorçage est une méthode rentable et pratique pour obtenir une croissance constante des semences au champ d cultures, l'amorçage des semences est une méthode d'hydratation peu coûteuse et très efficace pour promouvoir la germination des semences ,les graines passent par un processus physiologique pendant l'amorçage, tel que le contrôle hydratation et séchage, ce qui se traduit par un meilleur processus métabolique prégerminatif pour une germination plus rapide, (Bhanuverma 2022).

1-2 Définition de priming :

Heydecker a défini l'amorçage des graines comme un traitement de pré semis dans lequel les graines sont trempées dans une solution osmotique qui leur permet de s'imbiber d'eau et de passer par les premières étapes de la germination, mais ne permet pas la protrusion des radicules à travers le tégument, les graines peuvent ensuite être séchées à leur teneur en humidité d'origine et stockées ou plantées via des techniques conventionnelles.(Heydecker1973), (figure 03).

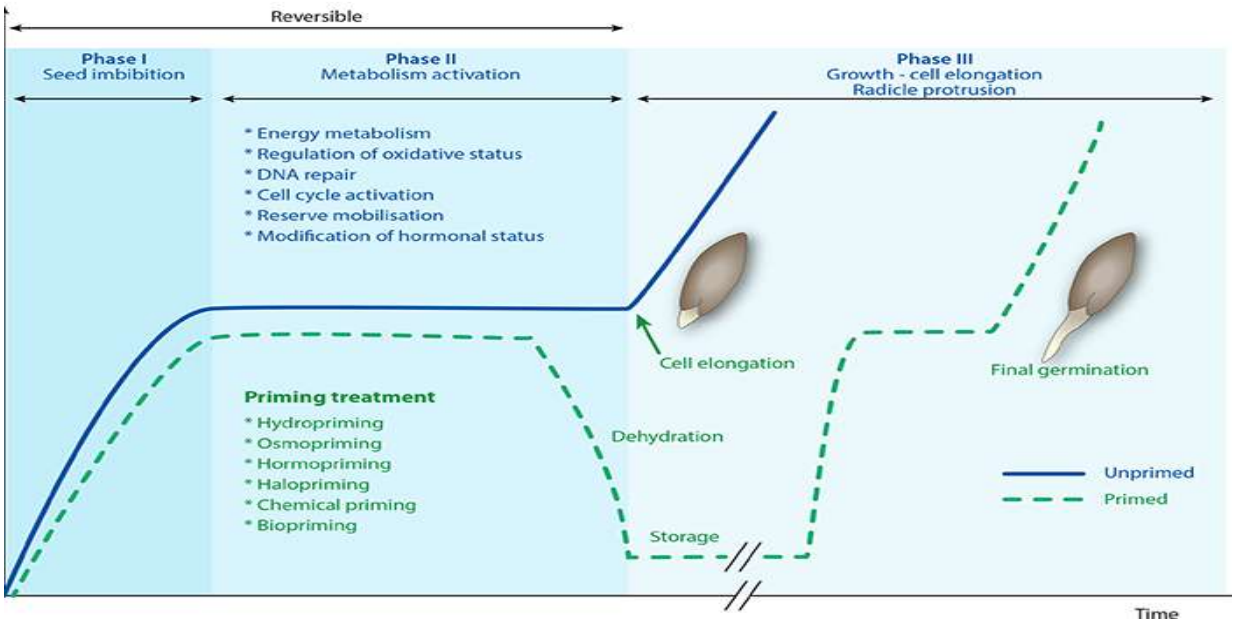


Figure 3 :Courbes d'hydratation des graines et phases de germination dans les graines non amorcées et amorcées.**(**Susana Araújo ,2016)

1-3 Les types de priming :

a- Hydro priming :

Dans le cas de l'hydropriming, les graines sont simplement trempées dans l'eau avant le semis pendant une période définie en fonction du temps de protrusion radicale de chaque espèce végétale,période de temps définie en fonction du temps de protrusion radicale de chaque espèce végétale, Il s'agit d'une technologie très simple et peu coûteuse,l'hydroamorçage est suivi d'un séchage en surface ou d'un reséchage des graines jusqu'à ce qu'elles retrouvent leur poids d'origine, de nombreuses étudesont rapporté que l'hydroamorçage peut améliorer l'établissement du peuplement, la vigueur des semis et la productivité des grandes cultures,la vigueur des semis et la productivité des grandes cultures dans des conditions optimales et sous-optimales,par exemple, (Roy et Srivastava 1999) ont constaté que l'hydroamorçage des semences de bléaméliorait la germination des graines dans un sol salin.

b - Halopriming :

Halopriming implique le trempage des graines dans les solutions aérées de sels inorganiques nitrate de potassium, chlorure de sodium, sulfate de calcium et chlorure de calcium… de concentration variable, diverses études ont rapporté que l'halopriming améliorait l'établissement du peuplement, la croissance des semis et la productivité de diverses espèces de cultures sous conditions optimales et sous-optimales, par exemple, (Khan *et al* ,2009) ont constaté une amélioration significative de l'établissement du peuplement et de la croissance des semis de piment grâce à l'amorçage des semences avec du chlorure de sodium dans des conditions de sol salin.

c - L'osmopriming

Dans l'osmopriming, les graines sont trempées dans une solution aérée de sucres (sorbitol, mannitol, etc.) ou de polyéthylène glycol (PEG), suivies d'un séchage en surface ou d'un nouveau séchage pourleur poids d'origine, Il est également connu sous le nom d'amorçage osmotique ou d'osmo-conditionnement,de nombreuses études ont rapporté que l'osmoprimage améliore l'établissement du peuplement et croissance des semis/cultures dans des conditions optimales et sous-optimales, Par exemple,l'osmoprimage (20 % PEG-8000) des graines de ray-grass et de sorgho a amélioré le taux de germination des deux cultures dans des conditions sous-optimales (Hur 1991).

d –Hormopriming

L'amorçage hormonal est le processus d'amorçage des semis à l'aide de solutions hormonales, Il est généralement effectué avec des régulateurs de croissance tels que l'acide abscissique, l'acide salicylique ascorbique, cytokinines, auxines, gibbérellines, kinétine, éthylène et polyamines,dans une étude, l'amorçage des graines avec de l'acide ascorbique et de l'acide salicylique (500 ppm chacun) amélioré la croissance des semis et le poids sec des semis sous salin et non salin (Afzal*et al*, 2006),

dans le poivre, (Khan *et al*, 2009) ont constaté que l'amorçage des graines avec de l'acide salicylique et de l'acide acétylsalicylique amélioré l'uniformité des semis émergence dans des conditions salines.

e -Biopriming

Il s'agit d'une nouvelle technique de traitement des semences qui intègre les (hydratation des graines) et biologique (inoculation des graines avec les organismes utiles) (Rakshit et al, 2015).

Le biopriming a été récemment utilisé comme méthode alternative de gestion des agents pathogènes transmis par le sol et les semences, Callan et al (1990) ont introduit pour la première fois la procédure de biopriming, comme les autres amorçages de semences techniques, la protrusion radicale n'est pas autorisée dans le biopriming,Mahmood et al (2016)examiné que le biopriming accélère la germination, assure l'uniformité des semis émergence, et améliore ainsi les rendements et la qualité des cultures.

f - Nutripriming

Récemment, l'amorçage des graines dans différentes solutions de micronutriments devient dynamique afin d'améliorer la disponibilité des micronutriments dans les plantes et leur assimilation finale dans la graine (biofortification) pour réduire la malnutrition, Beaucoup des études ont rapporté que l'amorçage des semences avec du zinc, du bore (B) et du magnésium à des taux pré-optimisés améliorait la performance de différentes grandes cultures en raison d'un

amélioration des paramètres de germination, de croissance et de rendement des graines,par exemple,Rehman (2012) a mené une étude sur le terrain pour évaluer l'effet de l'amorçage des semences avec bore pour augmenter la productivité du pois chiche,graines de deux génotypes de pois chichePunjab-2008 et T-3009 ont été trempés dans des solutions aérées de différentes concentrations de B, à savoir. 0,1, 0,01, 0,001 % B. L'amorçage des semences dans une solution à 0,001 % B a amélioré la établissement et homogénéité du peuplement.

1-4 effet de l'amorçage des semences sur la croissance et le développement des semis

Les traitements d'amorçage des graines modifient la croissance de l'axe embryonnaire et le développement ultérieur des semis, la réponse varie selon les espèces et les condition d'amorçage ,le volume d'embryons et le nombre de cellules par embryon de poireau et d'oignon n'ont pas été modifiés par l'amorçage , dans la même expérience et dans les mêmes conditions, le volume d'embryons de carotte a augmenté de près de 50 % et le nombre de cellules a doublé ,la rupture progressive de l'endosperme après 9 h d'amorçage était l'un des facteurs potentiels conduisant à une augmentation de la germination des graines de laitue Minetto à haute température (Guedes*et al* , 1981),la croissance des racines des graines de Popper amorcées a été analysée par Stoffella et al (1992),ils ont conclu que le nombre de racines basales et latérales et la longueur de la racine pivotante 14 jours après le semis n'étaient pas modifiés par l'amorçage des graines, la longueur des racines des graines de laitue

apprêtées ayant germé à 35 po était supérieure à celle des graines non apprêtées après 96 , et 90 jours après la plantation l'amorçage des graines n'a pas affecté le taux de croissance des radicules et le degré de ramification des racines dans les graines de tomates après la germination (Odell et Cantliffe 1986) les graines de persil amorcées ont produit 52 % de poids frais de pousses en plus par rapport aux graines non amorcées graines 24 jours après le semis, les différences de croissance des racines ou des pousses entre les graines amorcées et les graines non amorcées sont plus évidentes dans des conditions stressantes croissance des racines des graines de ray-grass vivace germées à basse température (5", 10° ou 15°) était plus grand dans les graines amorcées que dans les graines non amorcées, mais aucune différence n'a été observée à 25° (Dannebergeret al, 1992),le poids sec des pousses était plus élevé pour les graines de tomates apprêtées germées dans des conditions de température stressantes que pour les graines non apprêtées ,Jett et Welbaum (1992) ont augmenté le taux de germination et d'émergence des plantules de brocoli par amorçage, mais n'ont pas augmenté le taux de croissance de la racine à des températures de 25° ou 35 par rapport à un témoin, en général, les principaux effets de l'amorçage des graines sur la croissance ont été observés comme une émergence plus précoce et plus uniforme.

1-5effet de l'amorçage des semences sur le rendement et la qualité de la récolte

La synchronisation et l'émergence rapide des graines sont les avantages couramment rapportés de l'amorçage des graines. Les avantages particuliers de l'amorçage des graines sont augmentés dans des conditions défavorables(Knypl et Khan 1981),les effets de l'amorçage sur les caractères de rendement et de qualité de la plante étaient plus insai si sables,l'amorçage des semis a favorisé la croissance précoce des plants d'aubergine, de poivron, de concombre et de melon brodé, mais aucune différence n'a été détectée dans le rendement précoce et final, et la taille des fruits entre les graines amorcées et non amorcées (Passamet *al*,1989),la floraison de la tomate de transformation était plus précoce pour les plantes provenant d'envois amorcés que pour les graines non amorcées, mais la maturation des fruits, le rendement ou la teneur en solides solubles des fruits n'étaient pas affectés (Alvarado *et al*,1987), des résultats similaires pour la même espèce ont été rapportés par Argerich et Bradford (1990), la croissance précoce des semis de tomate a été améliorée par l'amorçage des graines. mais l'amorçage n'a augmenté le rendement du marché que dans des conditions plus stressantes conditions (Odell et al. 1992) ,l'amorçage des graines n'a pas augmenté le rendement final du céleri (Rennick et Tiernan 1978),le rendement précoce de la laitue était plus élevé avec des graines apprêtées qu'avec des graines non apprêtées ,le nombre de têtes de laitue commercialisables n'a pas été amélioré par le traitement d'amorçage (Seale et Cantliffe 1986), les dates de croissance ou de maturité du soja n'ont pas été affectées par l'amorçage des graines (Helselet al, 1986),les effets bénéfiques de l'amorçage sur

le rendement et la qualité de la même manière que la croissance et le développement du mariage ont été signalés uniquement dans les cultures poussant dans des conditions environnementales stressantes.

1-6 les mecanismes du stress abiotique induit par l'amorçage des graines tolerance

L'adaptation aux stress abiotiques comprend des processus complexes impliquant divers changements tels que les gènes spécifiques à l'induction, des activités antioxydantes élevées, des augmentations transitoires des niveaux de régulateurs végétaux, des protéines protectrices, la suppression des voies de consommation d'énergie et l'accumulation d'osmolytes

(Bartels et Sunkar 2005), l'application exogène de certains agents par l'amorçage des graines peut améliorer les performances de germination des graines et l'établissement des semis de nombreuses plantes dans des conditions de stress abiotiqu ,l'amorçage des graines est l'une des approches physiologiques utiles qui peuvent être utilisées pour tolérer les stress abiotiques indésirables tels que la sécheresse, la salinité et le refroidissement chez diverses espèces végétales,les impacts bénéfiques de l'amorçage des graines peuvent être très clairs principalement dans des conditions de stress abiotiques, la tolérance au stress abiotique assimilée par l'amorçage des graines est probablement atteinte via deux stratégies,dans la premièr stratégie, l'amorçage des graines stimule les processus métaboliques de pré-germination tels que l'amélioration du métabolisme énergétique, la mobilisation précoce des réserves alimentaires des graines, l'allongement des cellules embryonnaires et l'affaiblissement de l'endosperme, qui permettent la conversion des graines quiescentes en état de germination et conduisent à une germination accrue. Dans la deuxième stratégie, l'amorçage des graines impose des stress biotiques sur les graines, ce qui réprime la protrusion de la radicule mais soutient les réponses au stress, induisant une tolérance croisée aux stress abiotiques, l'activation des enzymes et l'ajustement osmotique, ces stratégies de tolérance au stress forment une « mémoire d'amorçage » dans la germination des graines amorcées qui peuvent être recrutées après une exposition au stress et favorisent une plus grande tolérance au stress,l'amorçage des graines est une exposition au stress avant la germination qui laisse une mémoire de stress dans les graines pour tolérer les stress futurs dans leur environnement(Tanou*et al*, 2012),le processus d'amorçage des graines implique une exposition préalable à certains facteurs qui permettent aux plantes de surmonter l'exposition future au stress , Il permet un mécanisme de défense accéléré contre les environnements défavorables en induisant l'augmentation du potentiel antioxydant enzymatique

1- Aperçu sur légumineuses

Il existe environ 700 genres et 17 000 espèces de légumineuses,Ils sont Plante herbacées,arbustes, arbres et vignes. Ils sontsouvent plantés en alternance avec d'autres cultures pour former une seule culture, Cette famille comprend de nombreuses espèces comestibles (haricots, pois chiches, pois, soja,

haricots, cacahuètes), plantes ornementales (lupi Classé dans la famille des légumineuses. Mimosa, (mimosoïdées, apilionoïdées,césalpinioïdées), ou considérez, les trois dernières en sous-familles (Mimosoidaceae ns, genêts, acacias, glycine…) et fourrages (trèfle, sainfoin, luzerne, gesse…),selon les classificationson peut considérer comme appartenant à la famille des légumineuses,(Apyrionidae, Caesarpinioideae) .

a-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).

b- 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 et al, 2002).

c- Papilionoideae : comprend approximativement 12000-13 500 espèces principalement des plantes herbacées, largement distribuées dans le monde (Risanen2002), (BOND et DUC, 1993).

Toutes ces familles peuvent coexister avec ce genre de bactéries.Le rhizobium permet un accès préférentiel à l'azote de l'air. Par cette symbiose, les plantes de ces familles surmontent la teneur en azote du sol,donc Les plantes peuvent s'adapter à des sols très pauvres etsévèrement dégradés par conséquent, les plantes ne sont pas seulement des compléments nutritionnels, mais ont également pour fonction d'améliorer le sol. (SINGH et JAUHAR, 2005), comme source de protéines végétales Alimentation animale ou humaine (BENAMOUZIG et all, 1994).

2- Taxonomie des légumineuses

- Règne: Plantae
- Sous règne : Trachéobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsidia
- Sous classe : Rosidae
- Ordre : Fabales
- Famille : Fabaceae
- Sous famille *: Papilionoideae ; Mimosoideae ; Caesalpinioideae*(Chaïch*et al,* 2016).

3 - L'importance des légumineuses

Les légumineuses ont une grande importance écologique et agricole, Parce qu'ils représentent une part importante des émissions mondiales d'azote.De l'azote atmosphérique N2 aux solides tels que l'ammoniac et les nitrates et l'azote organique, (Sobti et al, 2015).

L'inclusion de légumineuses est essentielle à la production durable de viande et de produits laitiers sur les sols infertiles des savanes tropicales et subtropicales, de nombreuses légumineuses ont été utilisées

en médecine populaire. Plus récemment,les isoflavones provenant du soja et d'autres légumineuses ont été suggérées pour réduire les risques de cancer et diminuer le cholestérol sérique, (Graham et Vance,2003).

4 - Distribution dans le monde et en Algérie

Les légumineuses font partie du régime alimentaire de millions de personnes en Asie. Canada est l'un des principaux exportateurs mondiaux et le plus grand gens du monde entier,cultivés partout mais surtout Les importateurs sont l'Espagne et l'Inde ,(Gower 2002),(Tableau 02)

Tableau 02: 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

4-2- En Algérie

En Algérie, la culture des légumineuses comestibles fait partie du système depuis très longtemps dans différentes zones agro-écologiques du pays ,(Anonyme, 2006),les légumineuses sont l'aliment le plus courant en Algérie cultivées sont: la lentille (Lens 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, AinTemouchent et Chlef (Amir et al, 2006) , (tableau 03) ,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 03: 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

2- l'haricot (*Phaseolusvulgaris L)*

1.Origine de haricot

Les haricots rouges, *Phaseolusvulgaris L*, ont été domestiqués en Amérique centrale. Amérique du Sud il y a plus de 9700 ans, el a été semé en Europe au XVIe siècle et sa culture s'est rapidement répandue par la suite.les régions méditerranéennes et subtropicales (PERON, 2006). Aujourd'hui, les haricots rouges se trouvent partout dans le monde, mais surtout pays d'Afrique tropicale(CGENTRY, 1969).

3- Description de la plante

3.1. Appareil végétatif

Les haricots rouges sont des herbacées annuelles de la famille des légumineuses,an peut distinguer deux grands groupes de haricots, grimpants, et les haricots enchevêtrés et de haricots nains (DAGBA, 1988), Le système racinaire profond et tourbillonnant peut atteindre jusqu'à 1,20 m de profondeur (BARRETO, 1983), et continrent des modules, selon le cultivar, la tige peut être légèrement plus longue,les tiges courtes ne dépassent pas 30 à 40 cm de long et prennent une forme plus ramifiée, touffue (GUIGNARD, 1979),les premières feuilles, au nombre de deux, sont simples,ci-dessous, trois folioles ovales,vert, d'environ 10-12 cm de long, chacun terminé par un point,ces folioles sont attachées aux pétioles.

3-2- Appareil reproducteur

L'inflorescence est un groupe de 5 à 15 fleurs qui fleurissent. Le pédoncule mesure 5 à 8 cm de long et pousse à l'aisselle des feuilles. ces fleurs Utilisez 1, 2 ou 3 groupes de manches de 10-15 mm de long, longue (Phillips, 1994) ,les fleurs hermaphrodites elles mesurent environ 2 centimètres de long et se déclinent dans une grande variété de couleurs telles que le blanc, le rose, le rouge et le lilas. Jaunâtre ou bicolore (B) , les fruits a la forme d'une gaine allongée déhiscente, et est également appelé gaine,l'ensemble linéaire, plus ou moins long, se terminant en pointe leur appartient, les graines sont sphériques ou cylindriques selon les variétés et sont très fortes, Différentes couleurs, blanc, vert, rouge, violet, noir, marron, bicolore (PERON, 2006).

4- Classification botanique des haricots

Selon GUIGNARD (1998), la position systématique du haricot est la suivante :

- Règne : Végétal.
- Embranchement : Spermaphytes.
- Sous embranchement : Angiospermes.
- Ordre : Fabales.
- Classe : Dicotylédones.
- Famille : Fabaceae.
- Genre : *Phaseolus*.
- Espèce : *Phaseolusvulgaris*L.

5 - cycle de développement de l'haricot

Les plantes commencent leur cycle après environ 3-4 mois, selon la variété et les conditions environnementales (Lecomte, 1997) ,ce cycle (figure 5) comprend les étapes suivantes :La germination dure 4 à 8 jours (selon la température et l'humidité du sol),la germination se produit de manière épiphyte tandis que la radicule s'enfonce dans la paire de feuilles(Huberte, 1978),dans le sol, les cotylédons sortent du sol ,la phase végétative dure un mois, suivie de la phase croissance.

Les légumineuses apparaissent comme des plantes naines avec des tiges de 30 à 40 cm de haut Plus de 1 mètre pour certaines langues (DUPONT et GUIGNARD, 1989), En outre la tige porte environ 10 feuilles rifoliées ,la période de floraison est de 1 mois.Les inflorescences apparaissent à l'aisselle des feuilles et sont ensuite fécondées. Les gousses se développent et mettent 20 à 30 jours pour atteindre la taille finale (LECOMTE, 1997), mettant 15 à 20 jours pour achever la maturation,

(Figure 5).



Figure 4 : le cycle de développement d'une graine de haricot, (Dimitri, 2021)

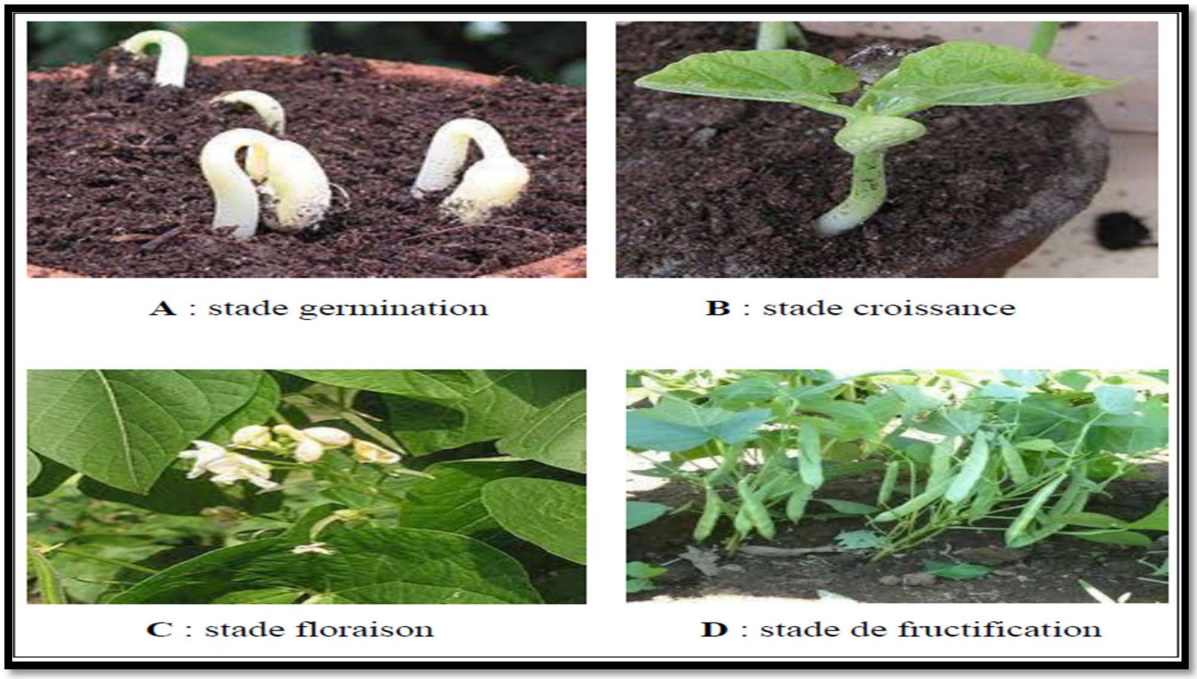


Figure 5 : Stades phrénologiques de *Phaseolusvulgaris L,* (LECOMTE ,1997)

6 - Exigences pédo-climatiques

6-1-Sol

Le haricot s'accommode de la plupart des sols notamment des sols légers humifères. Pourvu que le pH soit au minimum de 6 et que les sols soient sains,seréchauffant facilement, et bien pourvus de P_2O_5 et K2O,(DUPONT et GUIGNARD, 1989)

6-2-2 Besoins en eau

Les haricots ne tolèrent pas le stress hydrique, qui affecte le rendement et la qualité de la récolte. El a besoin de 180 à 200 ml d'eau à la fois pour terminer le cycle, (LECOMTE, 1997)

6-3- Besoins en température

Les haricots sont semés dans un sol chaud (au moins 10°).Les organes aériens gèlent à 0°C,la croissance s'arrête lorsque la température descend en dessous de 10°C (zéro végétation) ,la température optimale est de 18-25 C°,(LECOMTE, 1997).

7- Importance de la culture des haricots

7-1- Importance nutritionnelle de haricot

L'alimentation quotidienne de chaque individu doit fournir des quantités adéquates ,la nutrition dans les pays pauvres est fondamentalement basée sur la consommation des haricots et des légumineuses qui sont riches en protéines et en vitamines ,les haricots secs sont riches en protéines et très savoureux sources de fibres, de glucides, de vitamines et de minéraux (surtout potassium, calcium, magnésium, cuivre, fer, zinc), (GORDON, 2004), en fait, les protéines végétales coûtent deux fois moins cher que les protéines animales, en particulier les haricots, contiennent deux composants Il contient trois fois plus de protéines que les céréales (SOLTNER, 1990).

Le tableau (4) montre la valeur nutritionnelle et énergétique de haricot rouge

Tableau 4 : valeur nutritionnelles (µg, mg, g) et énergétiques (kcal) moyennes de100g, de haricot rouge , (HAMDANI, 2012).

Minéraux	Quantité pour 10g	% Ajr	Action
Fer	18 mg	100	Essentiel à la formation de l'hémoglobine et au transport de l'oxygène
Calcium	100 mg	10	Néceccaire à la formation des os et des dents
Magnésium	40 mg	20	Très important dans le fonctionnement des cellules
Phosphore	80 mg	8	Stimulé la croissance
Manganèse	0.5 mg	17	Rôle essentiel dans la perméabilité des membranes des cellules
Cuivre	0.12 mg	5	Participe à l'utilisation des glucides et lipides par l'organisme, lutte contre les infections , bon fonctionnement du cœur
zinc	0.3 mg	0.3	Stimule le systéme immunitaire , action antioxydante , favorise la croissance

7-2- Importance économique

Il constitue la principale légumineuse alimentaire de plus de 300 millions de personnes en Amérique latine, en Afrique centrale et en Afrique de l'Est (SILUE, 2010) ,durant la période allant de 1994 à 2004 la production mondiale de haricot sec a connu des fluctuations mais la tendance est légèrement à la hausse , pendant cette période, la production est variée d'un plancher de 15.5 millions de tonnes à un sommet de 18.9 millions de tonnes (FAO, 2004 in KASSEMI, 2006),selon le ministère de l'Agriculture et du Développement rural (HAMDANI, 2012) , L'Algérie a mis en œuvre un plan d'action pour augmenter la production Cela est dû à l'intensification de l'agriculture et à la culture de céréales et de légumineuse, il y a la production moyenne de haricot en Algérie est estimée à 0,72 tonne/ha ,la superficie totale en 2009 était d'environ 1 616 ha (tableau 5).

Tableau 5 : superficies et productions du haricot sec en Algérie (HAMDANI, 2012).

années	2005	2006	2007	2008
superficie (hectares)	1206	1596	1394	1040
production (quintaux)	6660	9145	9170	5441

7-3- Importance écologique

Le fait est que Les légumineuses accumulent des concentrations importantes d'azote dans leurs tissus (Description, 2008), une partie de cet azote, surtout celui des racines, au fur et à mesure que le tissu se décompose, il finit par retourner au sol (ALKHALFIOUI, 2008),par conséquent, la culture de légumineuses permet la récupération de la fertilité du sol après les cultures plus exigeantes telles que les céréales et d'autres espèces qui ont tendance à assécher le sol (SINGH et JAUHAR, 2005).

3- la lentille

1- Histoire et origine de la lentille

La plante lencs et l'une des plantes les plus anciennes qui comprend six espèces de légumineuses annuelles parmi elles l'espèce des *Lens culinaris* l'une des plus anciennes plante vivrières (Ulmann, 2005)**,**la lentille est probablement la première légumineuse domestiquée par l'homme depuis sa domestication elle est cultivée en rotation avec les céréales et utilisée pour la nutrition humaine **(**Muehlbauer et Tullu, 1997),la lentille faisait régulièrement partie de l'alimentation des Grecs Dans l'antiquité, des Romains grâce à la richesse de ses graines il se considère comme un plat riche en protéines et d'autres micronutriments (Grusak, 2009)**.**le centre de son origine est Nahe Asie de l'Est et Asie de l'Ouest, à partir de là, il s'étend à diverses parties du monde, Il est cultivé en Asie (Turquie, Inde, Syrie) et en Afrique (Éthiopie, Maroc), elle est largement cultivée en Amérique du Nord (Canada, USA). l'Australie est un producteur majeur depuis 1990 (Erskine et al, 2009), Il est également cultivé dans d'autres pays méditerranéens en Amérique latine, les variétés cultivées en Algérie sont des variétés locales dans différents mélanges ou des variétés d'origines Européenne, certaines races ont été introduites et bien d'autres choisi pour sa capacité à s'adapter à des conditions variables climat agricole, les variétés cultivées sont :la large blonde Métropole, la large blonde de Chili et la large verte d'Algérie, cette dernière a été la première des variétés européenne introduites en grandes cultures en Algérie, dans certaines régions de culture de la lentille large blonde et verte de puy ont coexisté et des croisements naturels se sont produits qui ont donné naissance à la lentille large verte d'Algérie à partir de cette dernière, il y a une sélection et une amélioration de la lentille verte d'Algérie (Vandenberg et Slinkard, 1990).

2- Les Caractères Morphologiques de la plante

La lentille (*Lens culinaris*) diploïde avec 2n=14 chromosomes autogame dont consomme-la graine (Saskatchewan, 2000).

2-1- Le système racinaire

Le système racinaire est composé d'une racine principale de type pivotant et de racines latérales **(Fig. 06)** portant les nodosités formées par les bactéries fixatrices de l'azote atmosphérique, les caractéristiques des racines comme la longueur de la racine principale et le nombre des racines latérales sont des traits de tolérance à la sécheresse, le système racinaire pivotant de la lentille contribue à une meilleure exploitation de l'humidité du sol et à une bonne acquisition des éléments nutritifs dans les sols secs et pauvres (Gahoonia et *al*, 2005).



Figure 06: photo représente le système racinaire de la lentille (*Lens culinarisMedik*)(Gahoonia et *al*, 2005).

2-2- Tiges et feuilles

La tige de la lentille est mince, atteints rarement plus de 45 cm de hauteur et à une croissance indéfinie, les deux premiers nœuds de la tige sont vestigiaux et se situent aux niveaux du sol ou sur la surface (Saskatchewan, 2000), les feuilles sont composées pennées et comportent jusqu'à 10 paires de folioles très étroites terminées en vrilles **(Fig. 7)**.

La première fleur de la tige principale est située à l'aisselle du 11e, 12e ou, 13e nœud non vestigial et sont de couleurs blanchâtre veinées de violet (Vendenberg et Slinkard, 1990).





Figure 07: Tige et feuilles de la lentille (*Lens culinarisMedik*) (Vendenberg et Slinkard, 1990).

2-3- Fleurs et fruits

Les fruits sont des gousses, aplaties, sont isolées ou disposées en paire et apparaissent à l'aisselle du 11 e, 12 e ou 13 e nœud ainsi des nœuds suivants. Chaque gousse possède un court pédicelle et renferme une ou deux petites graines en forme de loupes **(Fig. 9).**





Figure 08:Fleurs de la lentille (*Lens culinaris*Medik) (Vendenberg et Slinkard, 1990).





Figure 09: Fruits (les gousses) de la lentille (*Lens culinarisMedik*)

3 - Classification botanique de la lentille

L'espèce Lens culinaris (lentille cultivée) est une espèce de plantes dicotylédones annuelles appartenant à la l'ordre des Fabales et à la famille des Fabaceae ou légumineuses, selon Brink et Belay (2006), le plan taxinomique de la lentille se présente comme suit :

- **Règne**: Plantea
- **Sous-règne**: Tracheobionta
- **Division**: Magnoliopsida
- **Sous - classe**: Rodidae
- **Ordre**: Fabales
- **Famille**: Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)
- **Genre**: Lens
- **Espèce**: *Lens culinarisMedik*

3-1 Les types de lentilles

Sur la base de leurs caractéristiques, il existe quatre espèces reconnues dans le genre Lens Lenticulaires (brillantes) se produisent en Afrique de l'Est (Éthiopie et Ouganda),*Lens curinalis*est divisé en quatre sous-espèces (cultivars et sous-espèces),(Trois Barbares):

- **Lens *culinarissubsp culinaris***: stipules entières, lancéolées, gousse indéhiscente, glabre, tégument tacheté ,c'est la lentille cultivée.
- **Lens *culinarissubsp. odemensis*(Ladiz.)**: stipules légèrement hastées, celles du bas au moins légèrement dentées, gousse déhiscente, glabre, tégument recouvert d'un motif en W, originaire de Libye, de Turquie et de Grèce.
- **Lens *culinarissubsp. Orientalis*(Boiss) Ponert**: stipules entières, obliquement lancéolées gousse déhiscente, glabre, tégument généralement tacheté ,c'est l'ancêtre sauvage de la lentille cultivée, répartie depuis la Grèce jusqu'à l'Ouzbékistan et depuis la péninsule de Crimée jusqu'en Jordanie .
- **Lens *culinarissubsp. tomentosus*(Ladiz.)**: Stipules entières, obliquement lancéolées gousse déhiscente, tomenteuse, tégument tacheté, originaire de Syrie et de Turquie (Brink et Belay 2006).

4 - Types de graines de lentilles

La lentille cultivée est classée en deux groupes selon la couleur et la taille de la graine **(Fig. 10)**

4-1- Les petites lentilles (Microsperma)

Ce groupe caractérisé par de petites fleurs (de 5-7 mm de long) de couleur blanches ou roses, bleu-violet à, les gousses sont petites et les graines sont aussi petites (diamètre inférieur à 6 mm),ce groupe est le plus dominant en Asie, Égypte et (Begiga, 2006).

4-2- Les grosses lentilles (Macrosperma)

En Afrique du nord, Europe Ce groupe prédomine Les fleurs sont grandes (de 7-8 mm de long) de couleur blanche (rarement bleu) ,les gousses sont grandes, généralement plates et les graines sont aussi grosses (diamètre supérieure à 6 mm), (Begiga, 2006).

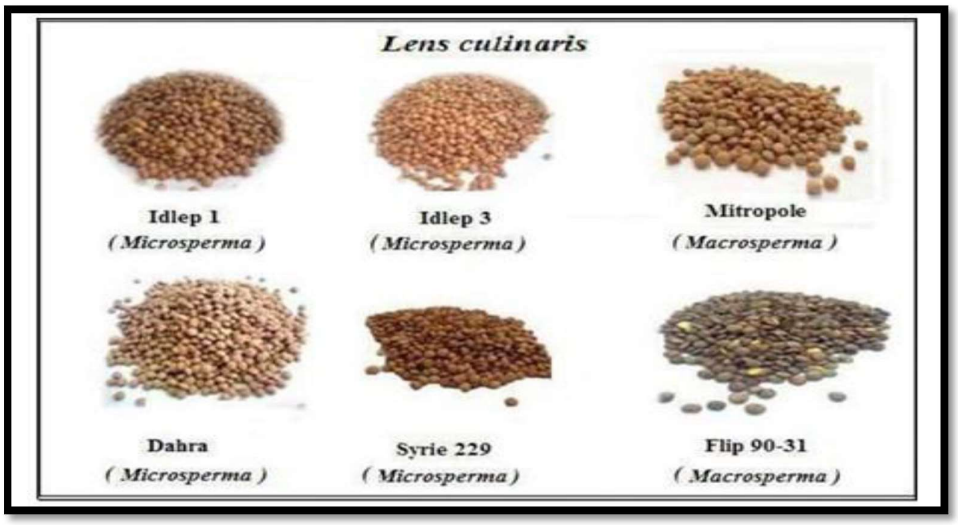


Figure 10: Présentation de quelques cultivars de lentille (Brink et Belay, 2006)

5 - Cycle biologique de *Lens culinaris*Medik

Entre la 6ème et la7ème jour de semaine après le semis débute la floraison ,le cycle de croissance (figure 11) est de 80 à 110 jours pour les cultivars à cycle court et de 125 à 130 jours pour les cultivars à cycle long (Begiga, 2006), celui-ci comprend deux phases :

- **Phase végétative**: cette phase comprend deux stades: la croissance et la production des feuilles.
- **Phase reproductive**: elle est représentée par la floraison, la fructification et la production des graines

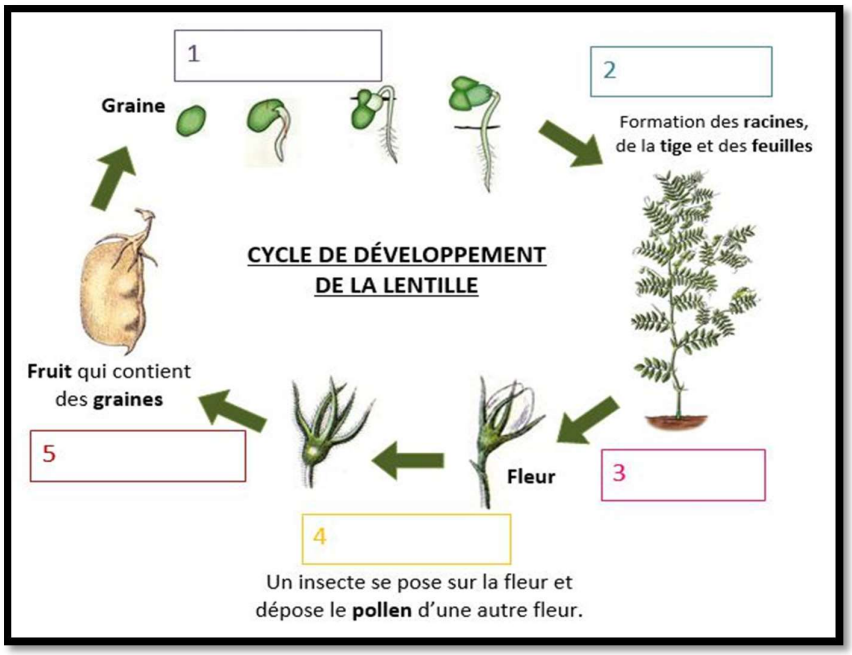


Figure 11: Cycle biologique de la lentille : (1) Graine, (2) Germination, (3) Croissance (4) Floraison, (5) Fructification.(Schwartz et Langham, 2012).

6- Exigences pédoclimatiques

6-1- Eau

Elle est cultivée dans les zones à pluviométrie et varie de 300 à 500 mm et même 250 mm de précipitations en sol lourd , période formation et remplissage des granulés, le stress hydrique provoque l'entartrage conduisant à des semences maigres, de mauvaise qualité et à faible rendement (ITGC, 2013).

6-2- Sol

Les lentilles peuvent être cultivées dans différents types de sol et s'adapter mieux En sol léger et peu profond, pH légèrement acide (6,0) à sol modéré Bonne compatibilité avec l'alcalinité (8.0), lorsque le pH du sol dépasse 9, la formation de nodules est retardée et les rendements sont faibles, sol trop calcaire, les sols très fertiles ou les sols à faible réserve d'eau disponible sont fortement déconseillés. Nécessite une saleté propre et lâche profondément à l'intérieur de la lentille (ITGC, 2013).

6-3- Températures

La lentille est une plante qui supporte les basses températures en hiver, étant donné que la saison de croissance est vulnérable au gel et aux températures élevées, floraison, la température optimale de

germination est de 10°C à 30°C. Préfère les conditions chaudes et humides et les températures entre 22 et 28°C favorisent les maladies ,(ITGC, 2013).

7-1- En Algérie

intérieures (Bouira, Médéa, Mila) (Fig. 12), ainsi, la production de lentilles augmente progressivement dans la région de Constantine, créé entre 2006 et 2011, ce développement Nombre de régions et d'agriculteurs affectés à cette culture intéressante.

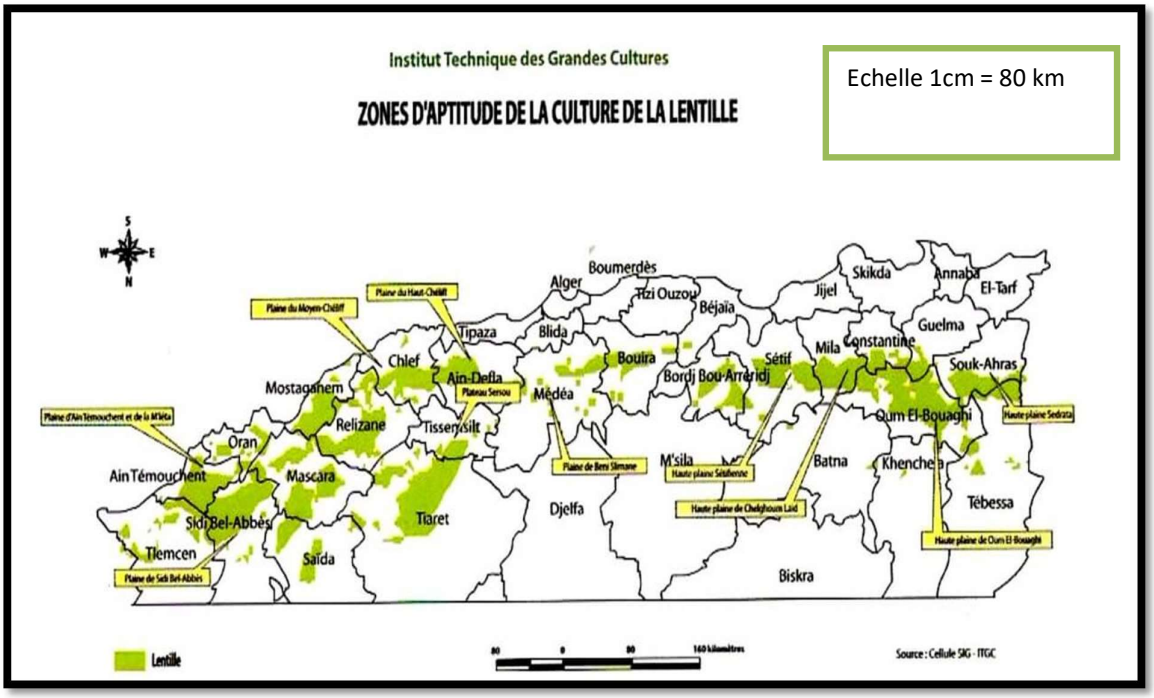


Figure 12: Zones d'aptitude de la culture de la lentille en Algérie (ITGC, 2013).

8 - Avantages des cultures de la lentille

La culture de lentille présente de nombreux avantages, tant au niveau agronomique économique, scientifique et nutritionnel

8-1 Intérêt économique

La production mondiale de lentilles en 2011 est estimée à environ 4,4 millions de tonnes La superficie totale est de 4,2 millions d'hectares (FAOSTAT-Agriculture, 2011),le principal pays est l'Inde (1 597 400 ha, 943 800 tonnes), L'Afrique du Nord, le Maroc (57980 à 45438 tonnes).

8-2- Intérêt agronomique

Les lentilles peuvent fixer l'azote de l'air par symbiose ceci est possible car les bactéries du genre Rhizobium sont logées dans des nodules d'enrichit le sol en azote et réduire l'utilisation d'engrais minéraux, réduire les émissions de gaz à effet de serre associées à la production et à l'utilisation de ces engrais (Voisin et al, 2013),la culture des lentilles garantit également la rotation des cultures (comme

les graminées légumineuses) pour optimiser et diversifier l'agriculture la production agricole (FAO, 2006).

8-3- Intérêt scientifique

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

Les principaux objectifs de recherche, sur les légumineuses à graines comme les lentilles cherche à la fois à sécuriser la nodulation, à assurer la complémentarité entre les voies d'assimilation et de fixation de l'azote, et assurer une meilleure remobilisation de l'azote des feuilles et des tiges vers les graines (Pinochet et al, 2006).

8-4- Intérêt nutritionnel

La lentille est une culture qui a reçu beaucoup d'attention en raison de ses propriétés nutritionnelles, la composition des graines matures sèches est présentée dans le(tableau 13),

Les lentilles sont les protéines les plus riches de toutes les légumineuses, vitamine B2 et fer.

Il contient beaucoup de fibres alimentaires et d'amidon est très délicieux , il est faible en gras et a un index glycémique très bas, les lentilles sont cultivées principalement pour leurs graines mûres, qui sont comestibles. Principalement dans les sauces et les soupes, beaucoup d'autres plats de lentilles fabriqué dans différents pays, moudre les graines en farine, pour cuire des crêpes, du pain ou préparer des plats spéciaux, Jeunes gousses, graines germées, les feuilles sont consommées comme légume, de la même manière, les animaux, en particulier la volaille, sont parfois nourris avec des graines de lentilles. (Yunnus et Jackson, 1991).

Tableaux 6 : Représente la valeur nutritionnelle moyenne de la lentille sèche: Pour 100 g (Souci et *al,* 2008).

Apport énergétique	Principaux composants	Minéraux et oligo éléments	vitamines	Acides aminés
1146kj	Glucides 40.6g	Bore 0.7mg	Provitamine A 0.1mg	Acide aspartique 3160 mg
270 kcal	Amidon 39.48g	Calcium 65mg	Vitamine B1 0.480MG	Acide glutamique 4490 mg
	Sucres 1.12g	Chlore 84mg	Vitamine B2 0.265mg	Alanine 1290 mg
	Fibre alimentaire 17g	Chrome 0.0051mg	Vitamine B3 2.5mg	Arginine 2240mg
	Protéines 23.4g	Cobalt 0.016mg	Vitamine B5 1.6mg	Cystine 250mg
	Lipides 1.60g	Cuivre 0.763mg	Vitamine B6 0.550mg	Glycine 1300mg
	Eau 11.40g	Fer 8mg	Vitamine B9 0.168mg	Histidine 710 mg
	Cendres totales 2.51g	Magnésium 129mg	Vitamine C 7mg	Isoleucine 1190mg
		Nikel 10.3mg	Vitamine K 0.123mg	Lysine 1890mg
		Phosphore 408mg		Méthionine 220mg
		Potassium837mg		Phénilanine 1400mg
		Sélénium 0.0098mg		Proline 1220mg
		Sodium 6.6mg		Thréonine 120mg
				Tryptophane 840mg

Chapitre 2
Matériels et méthodes

1- Effet de stress salin sur la germination de la population de lentille et haricot

Dans notre étude, nous avons conduit un essai au niveau du laboratoire de Biologie de la faculté de Sciences en l'Université Dr. Yahia Farés de Médéa, il concerne l'effet de stress salin et du l'amorçage sur les performances germinatives de la population de lentille *(Lens culinaris L)* (syrie229), pois chiche (*cicer arietinumL)*(*flip90/13c*)et haricot *(phaseolus vulgaris L)(coco rose)* La population de lentille est originaire du Médéa, et proviennent de la coopératives des céréales et légumes secs (C.C.L.S) ,la population de Haricot est originaire du France,et proviennent du institut technique des cultures maraichères et industrielles Staoueli.

2- Matériel végétal

Notre matériel végétal est constitué d'une population de lentille (*Lens culinarisL*), haricot *(phaseolus vulgaris L)*et pois chiche *(cicer arietinum L).*

- **Haricot (*phaseolus vulgaris L*)**
- **lentille (*Lens culinarisL*)**
- **pois chiche (*cicer arietinum)***



A



B



Figure 13 : A, B, C- aspect des graines des populations :-lentille (*Lens culinarisL*)
-Haricot (*phaseolus vulgaris L*) etpois chiche (*cicer arietinum*).

Tableau :7 caractéristiques agro-morphologiques des populations étudiées et leurs localisations géographiques

Population	Lentille	haricot	pois chiche
Origine géographique	Médéa	France	Médéa
Longitude	2° 44°n	46°00°n	2° 44°n
Latitude	36° 17°n	2°00e	36° 17°n
Altitude (m)	1030	342	1030
Type de climat originaire	Climat subhumide	Climat tempéré	Climat subhumide
Couleur des graines	Marron	Marbrées de rouge	Blanc
longueur des graines (cm)	0,4	1 cm	1 cm
Forme des graines	Arrondie et aplatis	ovale	Arrondie
Texture des graines	Lisse	lisse	Lisse
Poids de 100 graines (g)	5.86	49.4	28,8
Année de récolte	2021	2020	2021

3- Méthode d'étude

3-1 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 stress salin sur la germination des graines,les concentrations utilisées sont :

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

T1 :100 mmol.L-1 = 5,84 g/l de NaCl.

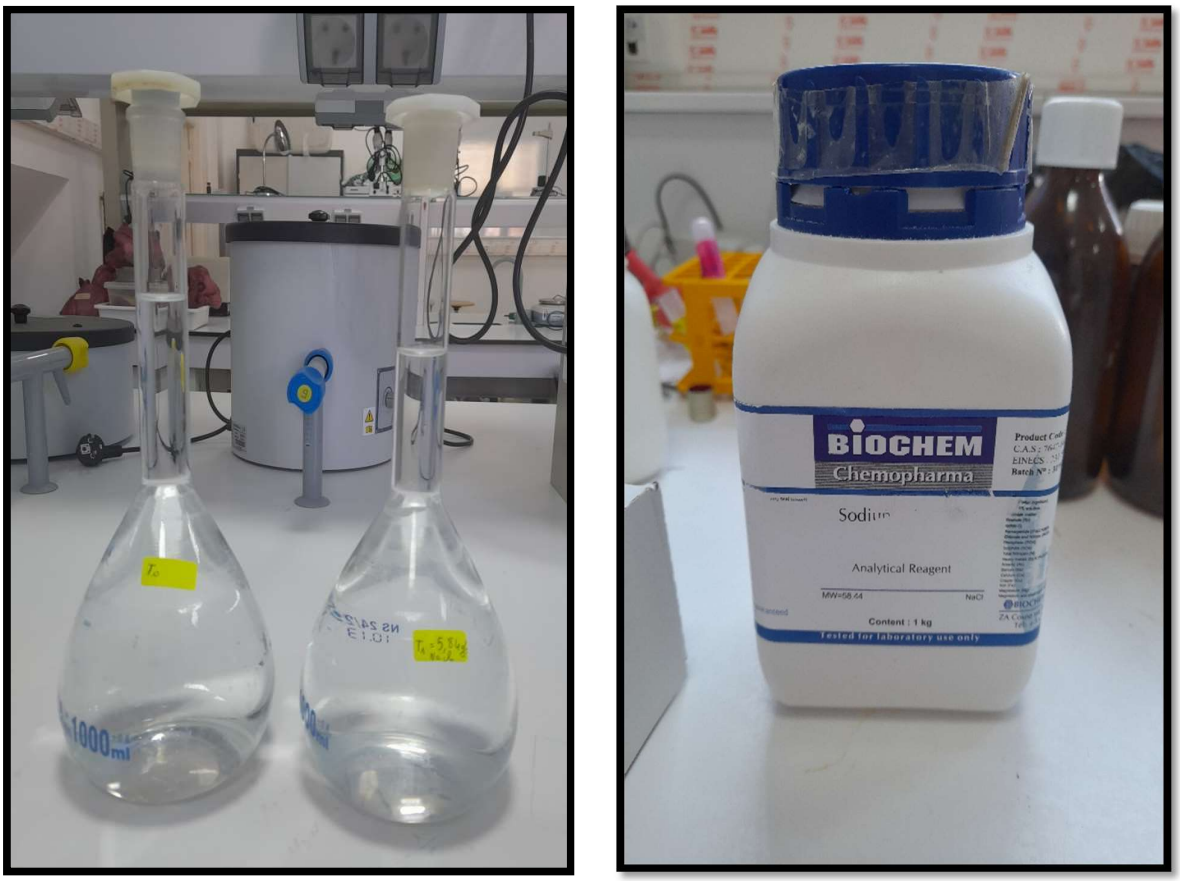


Figure14: préparation des solutions saline

4-Amorçage des graines

Les graines sont stérilisées dans une solution d'hydrochlorite de sodium 5% pendant 5 minutes avant l'expérimentation, puis rincées trois fois à l'eau distillée, trois de priming sont appliques (KNO3, PEG 6000et l'acide salicylique) avec des concentrations différente, ce qui expliques l'utilisation de 5 priming.

Sept solutions sont préparées pour le priming des graines, dont une solution saline de molarité (100 mM), les six solutions sont préparées en dissolvant la quantité appropriée de KNO3 ou

PEG6000 ou l'acide salicylique dans l'eau distillée. Pour s'assurer que les sels sont complètement dissous, nous plaçons les solutions sur un agitateur jusqu'à la dissolution complète, les graines d'écotype de trois populations ont été imbibées pendant 6 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

Osmopriming: - KNO_3: 1 % de KNO_3 = 15 g/l pendant **6H**

- KNO3: 3% de KNO_3 = 30 g/l pendant **6H**

Osmopriming: - PEG 6000 : 10 % de PEG = 100g/l pendant **6H**

Hormonopriming: -Acide salicylique : 0.5mM **= 0.069g/p**endant **6H**

- Acide salicylique : 1mM**=0.138g/l** pendant **6H**

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.

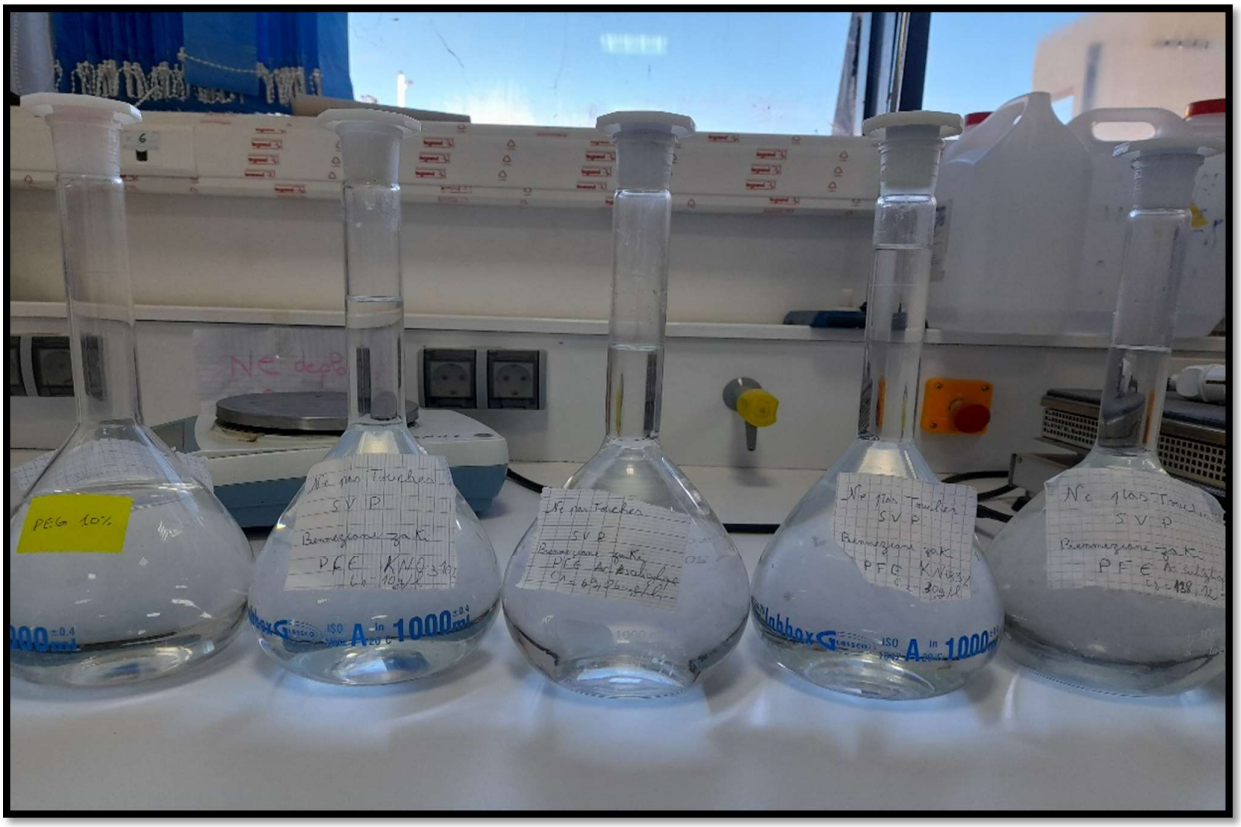


Figure 15:les solutions d'amorçage



Figure 16 :l'imbibition des graines dans les solutions d'amorçage (acide salicylique 0.5%,1% kno3 3%,1% polythylene glycol 10%)

4-2.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 50 graines, soit 5 répétitions de 10 graines par boîte de Pétri le nombre des boites est 180, 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 5 ml d'eau distillée (T0) pour les graines témoins et 5 ml de solution saline pour les graines stressées à T1 : 100 mM de NaCl .

5- paramètres étudiés

La germination des graines est relevée quotidiennement pour chaque lot durant 09jours pour établir :

a -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 9ème jour de l'expérience**.**

B-Vitesse de germination : elle est calculée par la formule ci-dessous décrite par (Maguire, et Shahba*et al*,) respectivement.

FORMULE:

VG= ∑[gi-g(i-1)/i]

VG : Vitesse de germination

g : Le pourcentage de germination le jour (i)

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

C-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 (j9)

Nt : le nombre total de graines dans chaque traitement

D-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 en frais (g) de différentes plantules et de différentes parties des plantules sont mesurés le 10eme jour, le poids sec est déterminé après séchage de chaque plantule dans un four à 50 °C pendant 48 h.

E-Indice de tolérance au stress :

Pour déterminer la tolérance d'un génotype, un indice (ITS) égal au rapport de la valeur notée sous stress sur celle du témoin. Il a été considéré que les plantes tolérantes ont un indice de tolérance plus élevé que les plantes sensibles.

F-Indice de vigueur des plantules (IVP) : est calculé en utilisant la formule suivante, telle que décrite par Memon*et al*.**,.** (2013)

-IVP = [Longueur de plantules (cm)× PFG]

-PFG :Pourcentage final de graines germées



Figure17: matériel utiliser pendant le stage pratique (balance numérique, étuve, agitateur)

I- poids secs et poids frais :

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

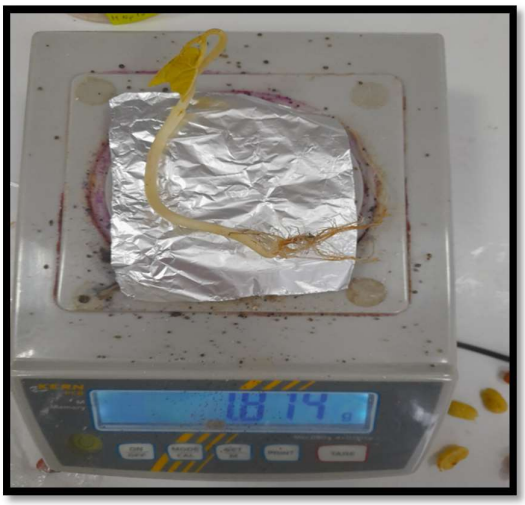


Figure 18 : mesure du pois frais du l'haricot avant le séchage

6-Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un bloc randomisation total avec : 5répétitions,3 populations (*Lens culinaris L*), (*phaseolus vulgaris L*.) et (*cicer arietinum L*)1 traitement salin, et 5 priming

Tableau 8: le dispositif expérimentale en bloc randomisation total 5 répétition

LNPT0R1	LPEG10%TOR5	LPEG10%T1R1	LKNO31% T1R2	LKNO33% T1R2	LAS1% TOR4	LPEG10% T0R4
HNPT0R1	LKNO33%T1R1	LAS0.5%T0R2	LPEG10% T1R2	LNP T0R2	LKNO31% T1R3	LAS0.5% TOR5
HNPT1R4	LAS0.5%T1R5	HNPT1R5	LPEG10% TOR3	LPEG10% T1R4	LKNO31% TOR5	LNP T1R3
LAS1%TOR5	LKNO33%T0R1	LAS1%TOR3	LNP T1R1	LKNO31% T1R1	LAS0.5% T0R4	LKNO31% TOR4
HNPT1R3	LKNO33%T0R2	LKNO33%T1R3	LKNO31% T0R3	LKNO33% T0R5	LKNO31% TOR2	LKNO31% T1R4
LAS1%T1R1	LNPT0R5	LAS0.5%T1R4	LAS0.5% T1R1	LPEG10% T1R5	LPEG10% T1R3	LAS0.5% T0R1
HNPT1R2	LKNO33%T1R4	LAS1%T1R2	LKNO31% T1R5	LNP T1R4	LKNO31% T0R1	LAS1 T0R1
LAS0.5%TOR3	LAS1%T0R2	LNPT0R4	LAS1% T1R3	LPEG10% T0R2	HNP T0R2	LKNO33% T0R4
LKNO33%T1R5	HNPT0R3	LPEG10%T01	LAS1% T1R4	LAS0.5% T1R2	LNP T0R3	HNP T1R1
HNPT0R5	LNPT1R2	LAS0.5%T1R3	LKNO33% T0R3	HNP T0R4	LAS1% T1R5	LNP T1R5
HASAL 0.5% T0 R1	H KNO3 3% T0R1	PCH NP T0R1	H ASAL 1% T0 R1	H PEG 10% T1 R1	H KNO3 1% T1 R2	PCH NP T0R2
PCH PEG 10% T1R3	H KNO3 1% T1 R1	PCH KNO3 1%T0R4	H KNO3 1% T1 R4	PCH ASAL 1% T1R5	PCH NP T0R3	H PEG 10% T0 R5
H ASAL 1% T0 R2		H KNO3 1% T1R4	PCH PEG 10% T1R2	H PEG 10% T1 R5		H KNO3 1% T0 R5
PCH PEG 10% T1R4	H KNO3 3% T0 R4	PCH NP T0R5	HASAL 0.5% T0 R2	PCH PEG 10% T1R5	H KNO3 1% T1 R3	PCH NP T0 R4
H KNO3 3% T0 R3	HASAL 0.5% T0 R3	PCH PEG 10% T0R2	H PEG 10% T1 R4	PCH KNO3 3% T1R3	H KNO3 1% T1 R5	H KNO3 3% T0 R4
PCH PEG 10% T0R1	PCH KNO3 3% T1R2	PCH NP T1R1	H ASAL 1% T0 R4	H KNO3 1% T0 R3	PCH PEG 10% T1R1	H ASAL 0.5% T1 R4
H ASAL 0.5% T1 R5	PCH ASAL 1% T0R1	H PEG 10% T0 R3	PCH KNO3 3% T1R5	PCH NP T1R2	H KNO3 3% T0 R5	PCH KNO3 3% T1R4
H KNO3 1% T0 R2	PCH PEG 10% T0R3	PCH KNO3 1%T0R3	HASAL 0.5% T0 R4	PCH KNO3 1% T0R1	H KNO3 3% T1 R1	H ASAL 1% T0 R5
PCH KNO3 1% T0R2	HASAL 0.5% T0 R5	PCH ASAL 1%T0R2	H PEG 10% T0 R4	PCH PEG 10% T0R5	PCH NP T1R3	H KNO3 1% T0 R1
PCH ASAL 0.5% T1R5	PCH KNO3 T0R5	H KNO3 3%T1 R2	PCH ASAL 0.5% T1R4	H ASAL 1% T1 R1	PCH ASAL 1% T0R3	PCH ASAL 0.5% T1R3
PCH KNO3 3%T1R1	PCH PEG 10% T0R4	H PEG 10% T1 R2	PCH KNO3 3% T0R4	PCH NP T1R4	PCH KNO3 1% TO R5	H KNO3 3% T1 R3
HASAL 1% T1 R2	PCH ASAL 0.5% T0R1	PCH ASAL 1% T1R4	H KNO3 3% T1 R4	PCH NP T1 R5	PCH ASAL 0.5% T1R2	PCH ASAL 1% T0R4
H KNO3 3% T1 R5	PCH KNO3 3% T0R3	PCH ASAL 0.5% T0R2	H ASAL 0.5% T1 R1	PCH ASAL 1% T0R5	PCH KNO3 1% T1R1	HASAL1% T1 R3
PCH KNO3 1% T1R3	H PEG 10% T0R2	PCH KNO3 3% T0R2	H PEG 10% T1 R3	PCH ASAL 0.5% T1R1	H PEG 10% T0 R1	PCH ASAL 1% T1R1
H ASALA 0.5% T1 R3	PCH ASAL 1% T1R3	PCH KNO3 1% T1R4	H ASAL 1% T1 R4	PCH ASAL 1% T1R2	PCH KNO3 1% T1R2	H PEG 10% T1 R3
H ASAL 1% T1 R5	PCH ASAL 0.5 T0R3	PCH KNO3 3% T0R1	PCH AASAL 0.5% T0R5	PCH KNO3 1% T1R5	HASAL 0.5% T1 R2	PCH ASAL 0.5% T0R4

7-.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 population, le 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 23pour effectué ces tests. Les courbes ont été réalisées par l'Excel 2013.

Chapitre 3
Résultat et discussion

Résultats et discussion

Les résultats concernant l'influence du stress salin sur la germination et la croissance précoce, de la population de *phaseolus vulgaris* Let *Lens culinaris* et sont présentés dans cette partie, les tableaux des tests statistiques réalisés par le logiciel SPSS 23 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 de stresse saline sur la germination de *phaseolus vulgaris L* et *Lens culinaris*

1-1 Effets de stress saline sur l'évolution du pourcentage de germination

Les résultats sur l'évolution du pourcentage de germination de *phaseolus vulgaris* L et *Lens culinaris*, soumise au stress salin ,en général, le pourcentage de germination le plus élevé est observé pour le témoin sans sels, la germination commence rapidement à partir du deuxième jour et augmente rapidement les autres jours, les résultats montrent que le stress salin Induit un retard de la germination et une réduction hautement significative du pourcentage de germination (Tableau 10, Tableau 11et Tableau20).figure(19)

Tableau 9 : Effet du stresse salin sur le pourcentage de germination de la population (*Lens culinaris L*) et *phaseolus vulgaris* L, durant 7 jour soumises à des concentration de NaCl

Évolution journalier de pourcentage de germination (%)								
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
Lentille	T0	0	32	62	92	98	98	100
	T1	0	02	18	48	76	92	92
Haricot	T0	0	22	52	66	72	80	90
	T1	0	08	18	52	74	80	80

Chaque valeur représente la moyenne de cinq répétitions

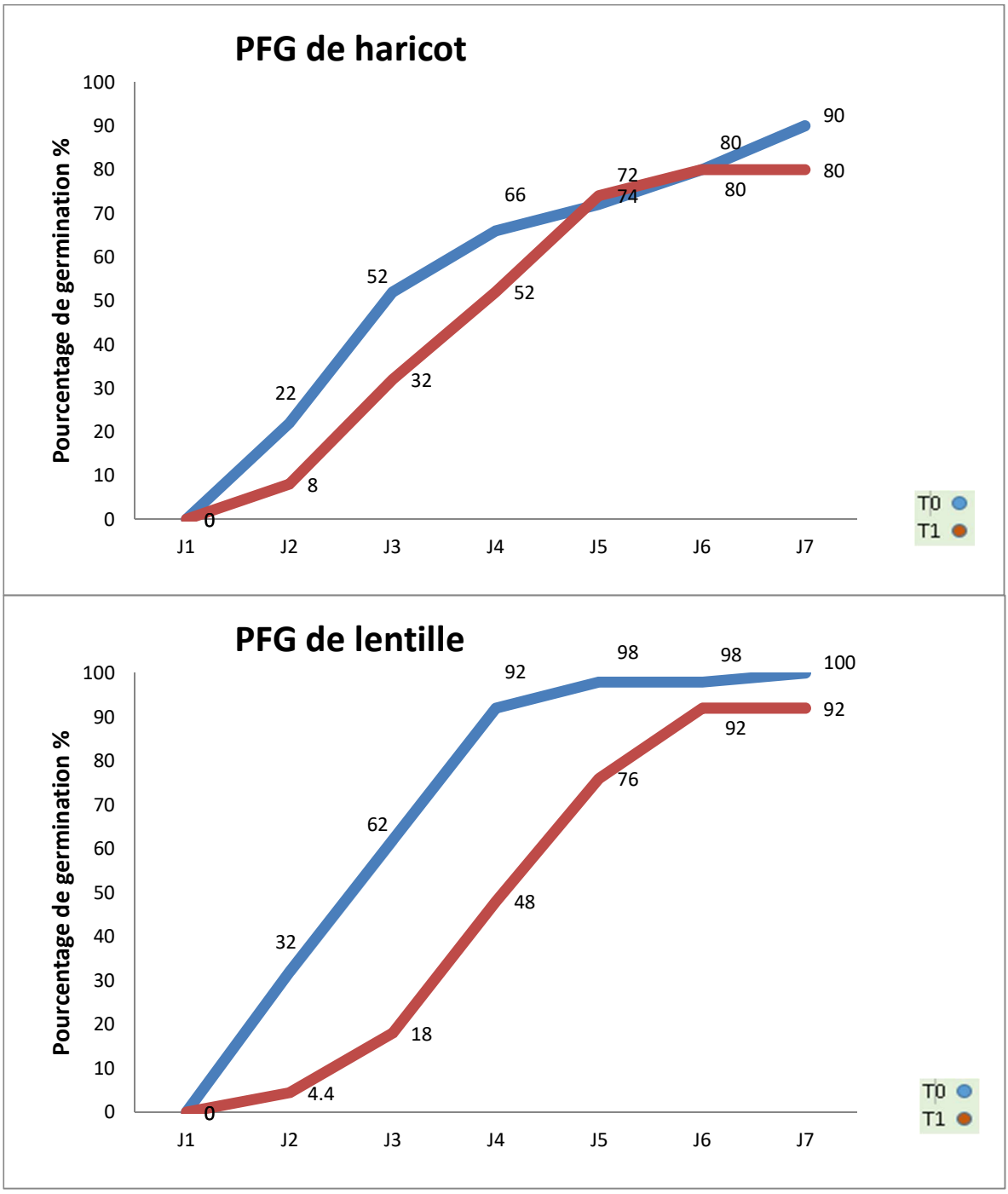


Figure 19 : pourcentage de germination de la population (*Lens culinaris* L),et (*phaseolus vulgaris* L) ,Conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0Mm, T1 :100Mm) durant 7 jours , chaque valeur représente la pourcentage finale de germination de cinq répétition

-2 Effets de stresse saline sur le pourcentage final de germination (PFG) de *phaseolus vulgaris L* et *Lens culinaris*

Tableau 10 : effet de stress salin sur le pourcentage final de germination de *phaseolus vulgaris* L et *Lens culinaris*

Pourcentage finale de germination (PFG)		
lentille	T_0	T_1
	100	92 ± 4.472
haricot	T_0	T_1
	80 ± 7.071	84 ± 5.477

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

Tableau 11: Analyse de variance de l'effet de traitement salin pour pourcentage de germination jour

Source	ddl	Moyenne des carrés	D	P
Model corrigé	3	393.333	15.733	0.000
Ordonné a l'origine	1	158420.000	6336.800	0.000
Traitement saline	1	20.000	.800	0.384
Population	1	980.000	39.200	0.000
interaction (traitement salins * population).	1	180.000	7.200	0.016
Error	16	25.000		
Total	20			
Total corrigé	19			

D : 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).

Les résultats de nos analyses statistiques indiquent que l'effet de la salinité est significatives

Les résultats de nos analyses statistiques indiquent pour le pourcentage de germination final, l'effet de la salinité est non significatif, l'effet population est tres hautement significatif, et l'interaction population salinité est significative (tableau11.).

1-3 Effets de stresse saline sur la vitesse de germination de phaseolus vulgaris L et Lens culinaris

Les resultats de l'effet du stress salin sur la vitesse de germination est représenté par la figure (20) et tableau (12)

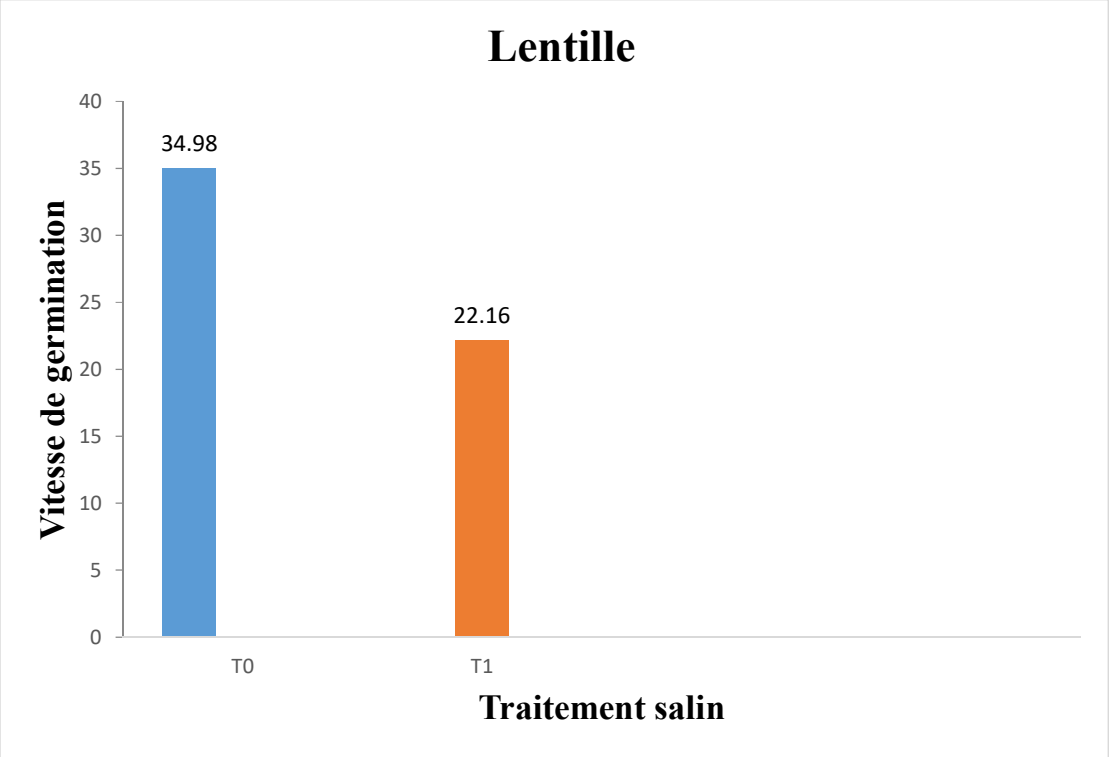
Tableau 12 : Analyse de variance de l'effet de traitement salin de *(Lens culinaris* L),et (*phaseolus vulgaris* L) pour les paramètres de vitesse de germination (VG).

Dépendent Variable: la vitesse de germination j7

Source	ddl	Moyenne des carrés	D	F
Model corrigé	3	1.880	17.928	0.000
Ordonnée à l'origine	1	140.500	1339.700	0.000
traitement	1	4.059	38.699	0.000
population	1	.831	7.922	0.012
interaction (traitement salins * population).	1	.751	7.163	0.017
Error	16	.105		
Total	20			
Total corrigé	19			

(D : 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

les résultats ont démontré que l'application NaCl induit une effet hautement significative sur vitesse de germination chez les deux population *phaseolus vulgaris* L et *Lens culinaris* L (Tableau 12)


Lentille
Vitesse de germination
40
35
30
25
20
15
10
5
0
34.98
22.16
T0
T1
Traitement salin

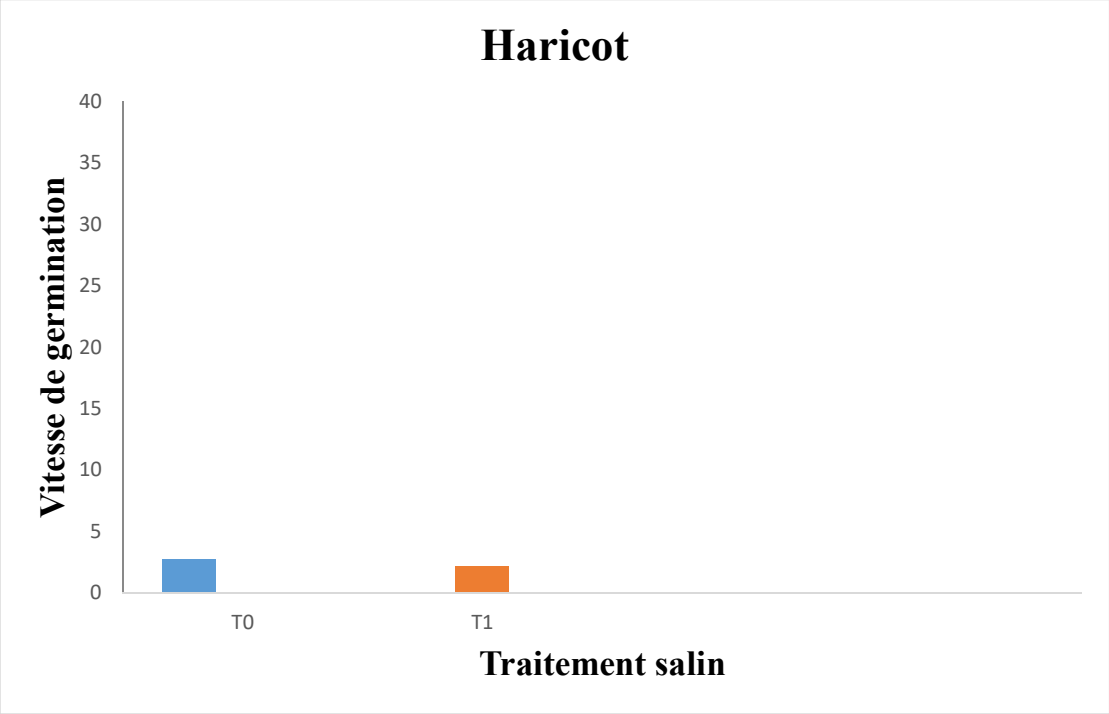

Haricot
Vitesse de germination
40
35
30
25
20
15
10
5
0
T0
T1
Traitement salin

Figure 20 : Vitesse de germination de la population (*Lens culinaris* L),et (*phaseolus vulgaris* L) ,Conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0Mm, T1 :100Mm) durant 7 jours , chaque valeur représente la moyenne de cinq répétition

Discussion

sur la mobilisation des réserves, les graines semées dans des conditions salines germent mal (Ullah et Bano, 2019),La salinité diminue le niveau endogène de phytohormones et inhibe la germination des semis la quantité des grains germiner et la durée de germination , (Egamberdieva et Kucharova, 2009),Selon katembe 1998 l'effet du sel sur la germination des graines varie en fonction de l'intensité du stress et la variété des plantes et cela, soit en diminuant la quantité d'eau et la vitesse de son absorption par la graine, soit par l'accroissement de la pression osmotique de l'eau d'imbibition qui est trop élevée pour permettre la germination(KATEMBE et *al.*, 1998),Soit en augmentant la pénétration d'ions qui peuvent s'accumuler dans la graine à des doses qui deviennent toxiques (DEBEZ et *al.*, 2001).

En conditions non salines, la germination de lentille commence le deuxième jour avec un pourcentage de 32%, et atteint rapidement un pourcentage final de 100% le septième jour,par contre sous stress salin, nous notons un retard de la germination elle commence le deuxième jour mais avec une réduction très hautement significative du pourcentage de germination (02%), la cinétique de germination reste inférieure à celle du témoin durant les autres jours de germination mais atteint à la fin un pourcentage de germination élevé (92%).

En conditions non salines, La germination de haricot commence le deuxième jour avec un pourcentage de 22%, et atteint un pourcentage final de 90% le septième jour, Sous stress salin, un retard de la germination observé ,il existe une différence notable avec le témoin ,la germination initiale 08% et 80% après 7 jours (figure 19).

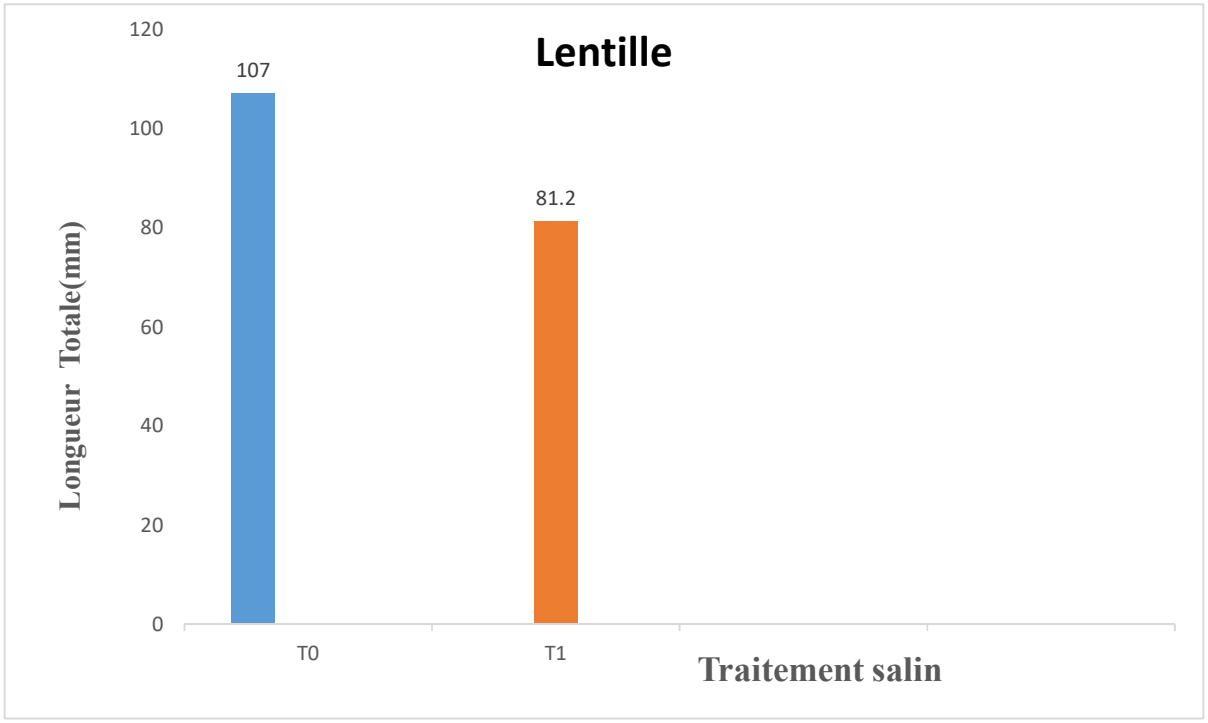
Nous observons que le lentille a une vitesse plus rapide par rapport au haricot sous stress salin, lentille 34.98 dans les conditions non saline et 22.16 sous le effet de Nacl

Chez le haricot sous le traitement T_0 la vitesse de germination est 2.7 et 2.19 sous le effet de stress (figure 20) généralement les résultats ont démontré que l'application NaCl induit une réduction significative du taux de et la vitesse de final de germination chez les lentilles et haricot pendant chaque jour de les sept jours .

2-**Effets de stress salin sur la croissance de *Lens culinarisL*,*etphaseolus vulgarisL***

2-1longueur totale de lentille et de le haricot*(Lens culinarisL*),et (*phaseolus vulgaris***L

Les résultats de l'effet de Nacl sur la population de lentille et la population de le haricot (figure 21) (tableau14)



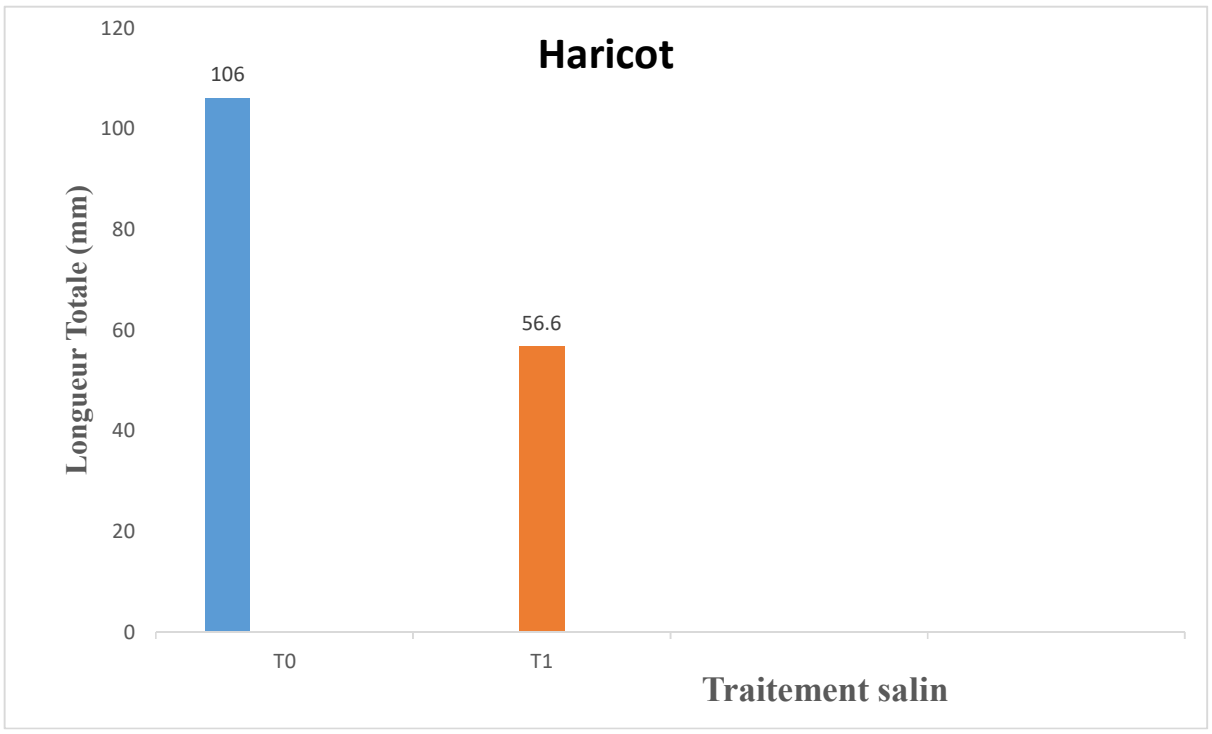


Figure 21 : longueur total de la population (*Lens culinaris* L),et (*phaseolus vulgaris* L) Conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0Mm, T1 :100Mm) durant 9 jours , chaque valeur représente la moyenne de cinq répétition

Tableau 13 :Analyse de variance de l'effet de traitement salin pour la croissance total jusqu'à jour 9

Dependent Variable: longueur total

Source	df	Mean Square	D	P.
Modèle corrigé	3	2798.317	4.053	0.025
Ordonnée à l'origine	1	152950.050	221.546	0.000
Traitement saline	1	6882.050	9.969	0.006
Population	1	756.450	1.096	0.311
traitement * population	1	756.450	1.096	0.311
Error	16	690.375		
Total	20			
Total corrigé	19			

(D : 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

les résultats ont démontré que l'application NaCl induit une effet hautement significative sur taux de croissance total chez les deux population *phaseolus vulgaris* L et *Lens culinaris* L (Tableau 13)

3- Effets de stress salin sur le poids frais et sec des plantules

3-1 Effets de stress salin sur le poids frais et sec des lentilles

- Les résultats du poids frais et sec des *Lens culinaris* et le haricot soumises au stress salin et sont représentés par la figure (23) et tableau (14).

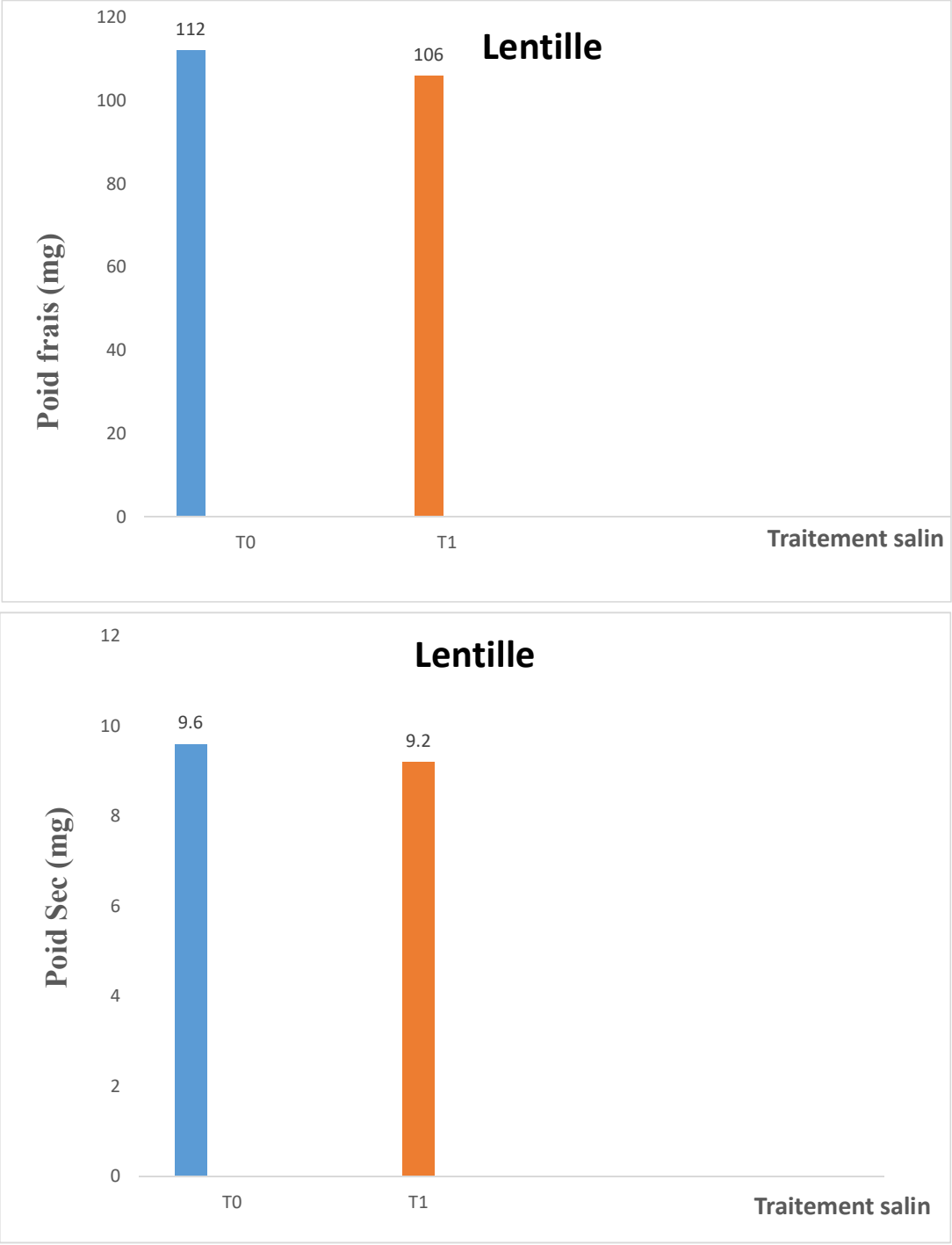
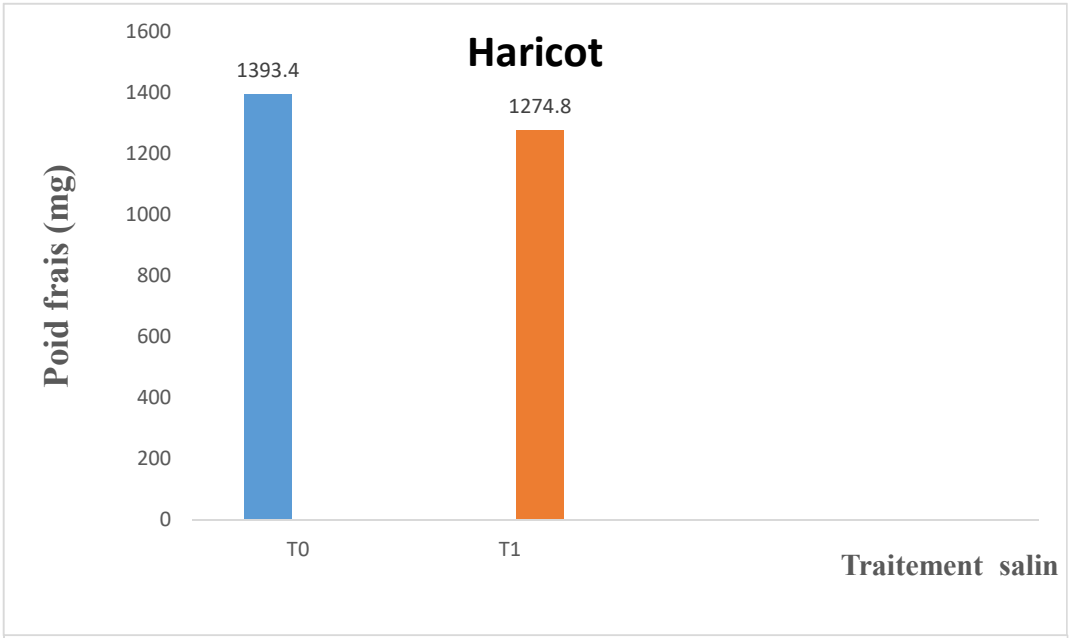


Figure 22: poids frais et sec de la population (*Cicer arietinum*), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) durant 7 jours

3-2 stress salin sur le poids frais et sec de haricot

- Les résultats du poids frais et sec des*phaseolus vulgaris L*soumises au stress salin sont représentés par la figure (23) et tableau (14) ,(16)



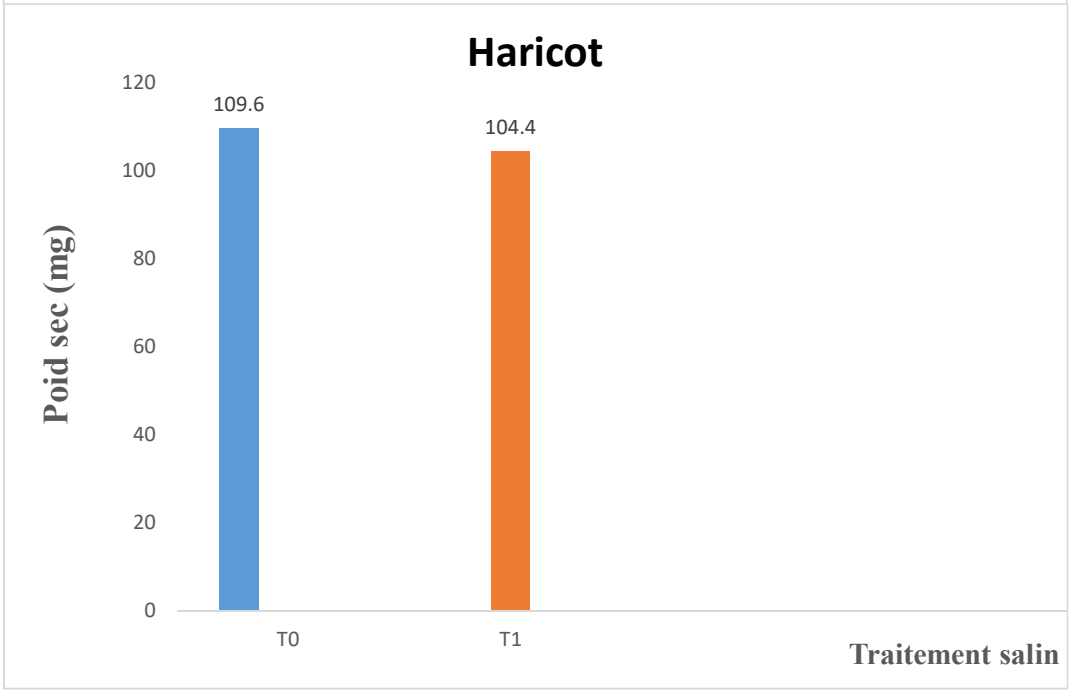


Figure23:Poids frais et sec (mg) de la population (*haseolus vulgarus L*), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) durant 9 jours

Tableau 14 :Analyse de variance de l'effet de traitement salin pour la poid frais jusqu'à 9 jours pour *Lens culinaris* L),et (*phaseolus vulgaris* L

Dépendent Variable: poids frais

Source	df	Mean Square	D	P.
Modèle corrigé	3	2513201.650	67.911	0.000
Ordonnée à l'origine	1	10412688.050	281.370	0.000
Traitement saline	1	19406.450	.524	0.479
Population	1	7504350.050	202.781	0.000
treatment * population	1	15848.450	.428	0.522
Error	16	37007.125		
Total	20			
Total corrigé	19			

(D : 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

Selon notre résultat l'effet population est très hautement significatif, et l'absence de l'effet de traitement sur le poids frais (tableau 15)

Tableau 15 : Analyse de variance de l'effet de traitement salin pour poids sèche jusqu'à jour 9

Source	df	Mean Square	D	P.
Modèle corrigé	3	15898.933	93.854	0.000
Ordonnée à l'origine	1	67744.800	399.910	0.000
Traitement saline			0.231	0.637
Population	1	39.200	281.162	0.000
traitment * population	1	47628.800	0.170	0.686
Error	1	28.800		
Total	16	169.400		
Total corrigé	20			
	19			

(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

- Discussion

les résultats ont démontré que l'application NaCl induit une effet hautement significative du sur l'effet population poid frais surtout chez les deux population (tableau 15) les recherches ont rapporté une réduction de croissance de plantes en raison

de la salinité, chez la tomate (romero-aranda et *al*, 2001) réduit la croissance des plantes **de *Phaseolus vulgarus***L. de 25%, la salinité a exercé des effets nuisibles sur les paramètres morphologiques tel que la hauteur de la plante, le nombre des feuilles et la longueur de la racine (Gama et *al* ,2007)

Une concentration élevée de sodium affecte négativement la croissance des plantes, la croissance des semis, la floraison et la fructification (Singh et al., 2015),le stress salin entraine une réduction de la hauteur, du diamètre au collet et de la longueur des racines,

(xiong et zhu2002) Dépend le résultats sur tableau (13) et(figure 22) le effet de 100 mmol

était remarquable la diminution sur la longueur total sur les condition non salin de 107 mm a 81.3 mm dans les conditions salin et la même pour le haricot la diminution de 106 a 56.6 sous le effet de salinité .

Plusieurs études effectués sur des légumineuse ont démontré que les concentrations élevées en sels (100 à 200 mM) diminuent le poids totale de la plante (Kurban et *al*,1999**).**

La diminution du poids frais et même le poids sec après l'effet de T_1, pour le poid frais la diminution à partir de 112 à 106 pour le lentille et a partir 1993 mg jusqu'à 1274 mg pour le haricot ,après le séchage la diminution partir de 9.6 à 9.2 mg pour lentille et pour le haricot 109.6 mg a 104.4 (figure 22 et 23 tableau 15 et 16)

notre résultats clarifie les effets dépressifs de le stress salin sur la croissance chez les ***Lens culinarisL*,*etphaseolus vulgaris****L*

4- Effets des différentes méthodes de l'amorçage dégraines sur la germination sous stress salin sur *Lens culinarisL*,*etphaseolus vulgaris**L**

La Réponse les populations a l'amorçage des graines, varie selon le type du priming et la concentration saline.

4-1 Effets de l'amorçage des graines sur l'évolution du pourcentage de germination sous l'effet de stress salin :

Les résultats sur l'évolution du pourcentage de germination de *Lens culinaris* soumise au stress salin et au 5 priming, sont représentés par la (tableau 16, figure 24, tableau17)

Tableau 16 : Évolution journalier de pourcentage de germination

Évolution journalier de pourcentage de germination (%)								
population	**priming**	**Traitement**	**J 2**	**J 3**	**J 4**	**J 5**	**J 6**	**J 7**
Lentille	**NP**	**T0**	**32**	**62**	**92**	**98**	**98**	**100**
		T1	**02**	**18**	**48**	**76**	**92**	**92**
	Asal 0.5%	**T0**	**78**	**90**	**96**	**96**	**98**	**98**
		T1	**38**	**68**	**80**	**86**	**86**	**86**
	Asal 01%	**T0**	**60**	**82**	**86**	**88**	**90**	**90**
		T1	**38**	**78**	**82**	**84**	**84**	**84**
	Kno3 1 %	**T0**	**38**	**78**	**78**	**82**	**82**	**82**
		T1	**26**	**40**	**40**	**42**	**42**	**42**
	Kno3 03%	**T0**	**58**	**82**	**88**	**90**	**92**	**92**
		T1	**18**	**32**	**38**	**40**	**40**	**40**
	PEG 01%	**T0**	**26**	**54**	**62**	**70**	**72**	**72**
		T1	**02**	**02**	**16**	**22**	**30**	**30**

chaque valeur représente la moyenne de cinq répétition De germination journalière de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5 type de priming durant 7 jours .

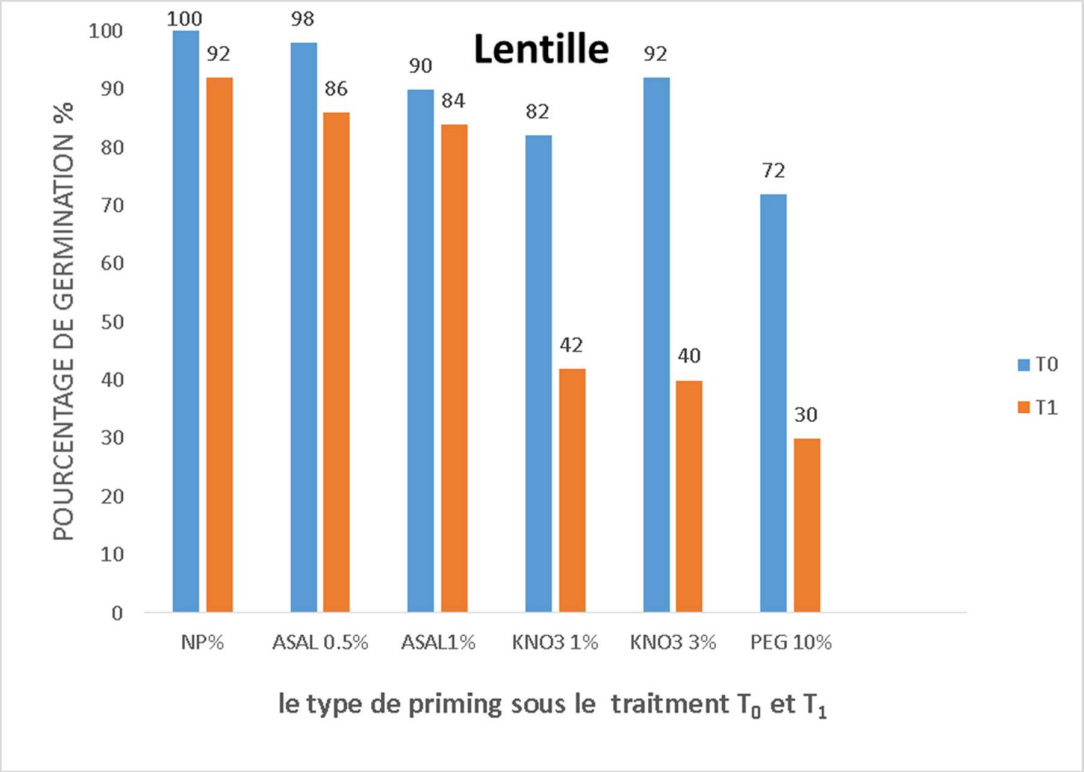


Figure 24 : les pourcentages de germination finale sous l'effet de Traitement (T0 /0mM, T1 :100 mM) et 5 type de priming durant 7 jours.

Tableau 17 : Analyse de variance de l'effet de pourcentage de germination jour 7

Dépendent Variable: Pourcentage de germination

Source	Df	Mean Square	D	P
Model corrigé	11	29.776	31.620	0.000
Ordonnée de l'origine	1	3435.267	3648.071	0.000
Traitement saline	1	106.667	113.274	0.000
Population	0	.	.	.
Priming	5	33.947	36.050	0.000
traitement * population	0	.	.	.
traitement * priming	5	10.227	10.860	0.000
population * priming	0	.	.	.
traitement * population * priming	0	.	.	.
Error	48	.942		
Total	60			
Corrected Total	59			

(D : 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

L'effet traitement saline et le priming sont très hautement significatif, la même signification pour tous les types d'interaction, (tableau 19)

4-2 Effets de l'amorçage des graines sur l'évolution de la vitesse de germination sous l'effet de stress salin

Les résultats de la vitesse de germination de *Lens culinaris* soumise au stress salin et au 5 priming, sont représentés par la (tableau 18, figure25, Tableau19)

Tableau 18 : vitesse de germination de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et cinq priming durant 7 jours , chaque valeur représente la moyenne de cinq répétition

	Priming	Traitement	Vitesse de germination
lentille	NP	T_0	3.489
		T_1	2.21
	ASAL 0.5 %	T_0	4.483
		T_1	3.32
	ASAL 01%	T_0	4.006
		T_1	3.373
	KNO3 1%	T_0	3.313
		T_1	1.806
	KNO3 3%	T_0	3.92
		T_1	1.556
	PEG	T_0	2.626
		T_1	0.703

Chaque valeur représente la moyenne de cinq répétition de vitesse de germination de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5 type de priming durant 7 jours

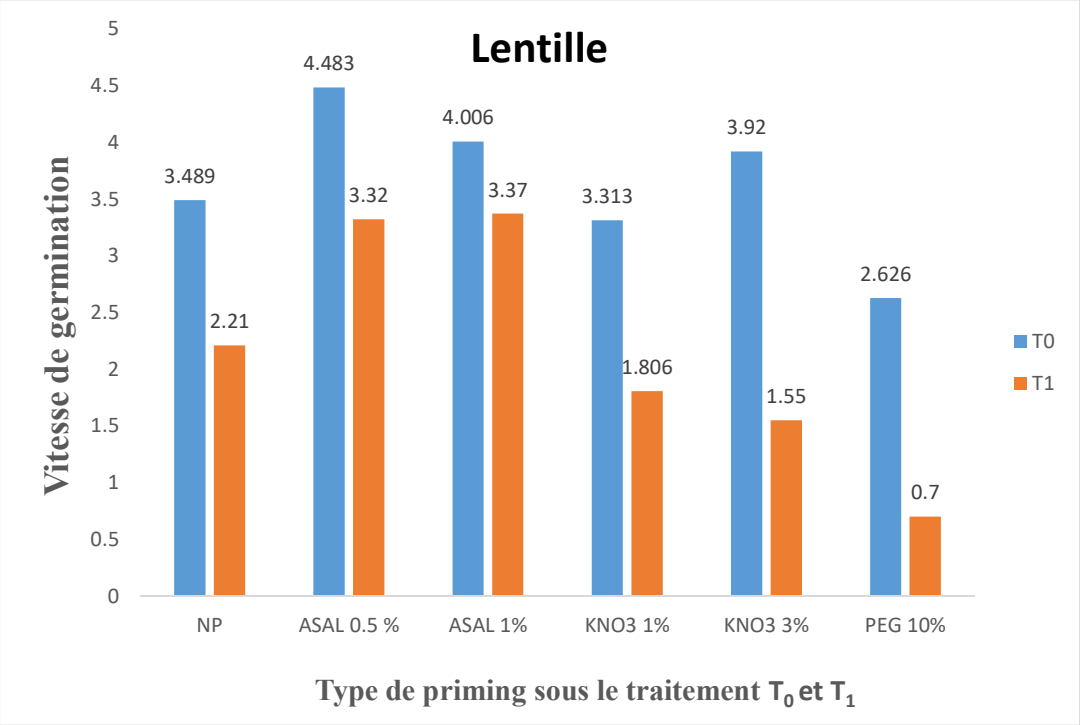


Figure 25 : les vitesses de germination finale (jours 7) sous l'effet de cinq priming et le Traitement salin (100 mmol)

Tableau 19 : Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin pour la vitesse de germination, Dépendent Variable: la vitesse de germination j7

Source	Df	Mean Square	F	Sig.
Model corrigé	13	5.518	21.071	0.000
Ordonné a l'origine	1	372.090	1420.860	0.000
Traitement	1	17.152	65.497	0.000
Population	1	.831	3.172	0.080
Priming	5	6.438	24.586	0.000
traitement * population	1	.751	2.869	0.096
traitement * priming	5	1.007	3.847	0.005
population * priming	0	.	.	.
traitement * population * priming	0	.	.	.
Error	56	.262		
Total	70			
Total corrigé	69			

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

Les résultats des analyses de la variance pour pourcentage de germination, le effet de traitement salin était très hautement significatif, la même remarque pour l'effet de priming (tableau 19)

-Discussion

La Réponse de lentille a l'amorçage des graines, varie selon le type du priming et la concentration saline, des recherches antérieures ont montré que l'amorçage des graines avec diverses substances améliorait les performances des graines germination dans des conditions de stress , (azooz ,2013), Une germination précoce et uniforme par rupture de la photo et thermo-dormance avec une plage de températures de germination étendue, une absorption plus élevée des nutriments et une efficacité améliorée de l'utilisation de l'eau ont toutes été décrites comme des avantages de l'amorçage des graines. (hiill et Bradford ,2008).

L'application exogène de SA entraîne une tolérance des plantes à de nombreux stress biotiques et abiotiques comme (bactérie, véreuses, stress hydrique et salin..., (Senaratna *et al,* 2003)

En général, l'augmentation de la salinité à induit un retard de la germination et une réduction a la vitesse de germination chez le témoin sans prétraitement et les graines qui sont traitées par les différentes méthodes d'amorçage durant 7 jours de germination.

la germination de lentille sous les conditions non saline commence le deuxième jour avec un pourcentage de 32% pour le np, et une pourcentage de 78% sous le traitement de asal 0.5%, 60% de germination avec le asal 01%, le kno3 01 % achever une pourcentage de germination 38% et 58 % pour le PEG.

les pourcentages de germination final sont 100% pour le Np , 98% pour l'asal0.5% ,90% pour l'asal 1%,82% pour les kno3 1% et 92% pour les kno3 03% et 72% pour PEG 10 %

la germination de lentille sous les conditions saline (Nacl 100 mmol) commence le deuxième jour avec un pourcentage de 02% pour le Np, et une pourcentage de38 % sous le traitement de asal 0.5% , 38% de germination avec le asal 01% , le kno3 01 % achever une pourcentage de germination 26% et 18 % pour le PEG

les pourcentages de germination final sont 92% pour le Np , 86% pour l'asal0.5% ,84% pour l'asal 1%, 42% pour les kno3 1% et 40% pour les kno3 03% et 30% pour PEG 10 % tableau 17) figure (25), le effet de priming est plus remarquable sur la vitesse de germination, le déclenchement rapide avec les amorçages acide salicylique 0.5 et 01 %. (figure 25) (tableau19

Nous remarquons d'après nos résultats chez La de ***Lens culinaris*** que l'acide salicylique 0.5et 1 % est le plus efficace sur la germination.

4-3- Effets des différentes méthodes de l'amorçage des graines sur la croissance de le lentille *Lens culinaris* sous le effet de stress

A-longueur de radicule : Les résultats sur le développement de radicule de *Lens culinaris* soumise au stress salin et au 5 priming, sont représentés par la (tableau 20, figure26, tableau 21)

Tableau 20 : croissance de radicule : Longueur de radicule de la population, de *Lens culinaris* conduites sous deux concentrations salines et 5 priming durant 9 jours .

	Priming	Traitement	longueur de radicue
Lentille	NP	T_0	41
		T_1	26
	ASAL 0.5 %	T_0	32
		T_1	22
	ASAL 01%	T_0	26
		T_1	27
	KNO3 1%	T_0	7.3
		T_1	5.8
	KNO3 3%	T_0	13
		T_1	3.7
	PEG	T_0	37
		T_1	7.3

chaque valeur représente la moyenne de cinq répétition De longueur de radicule de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5type de priming durant 9 jours

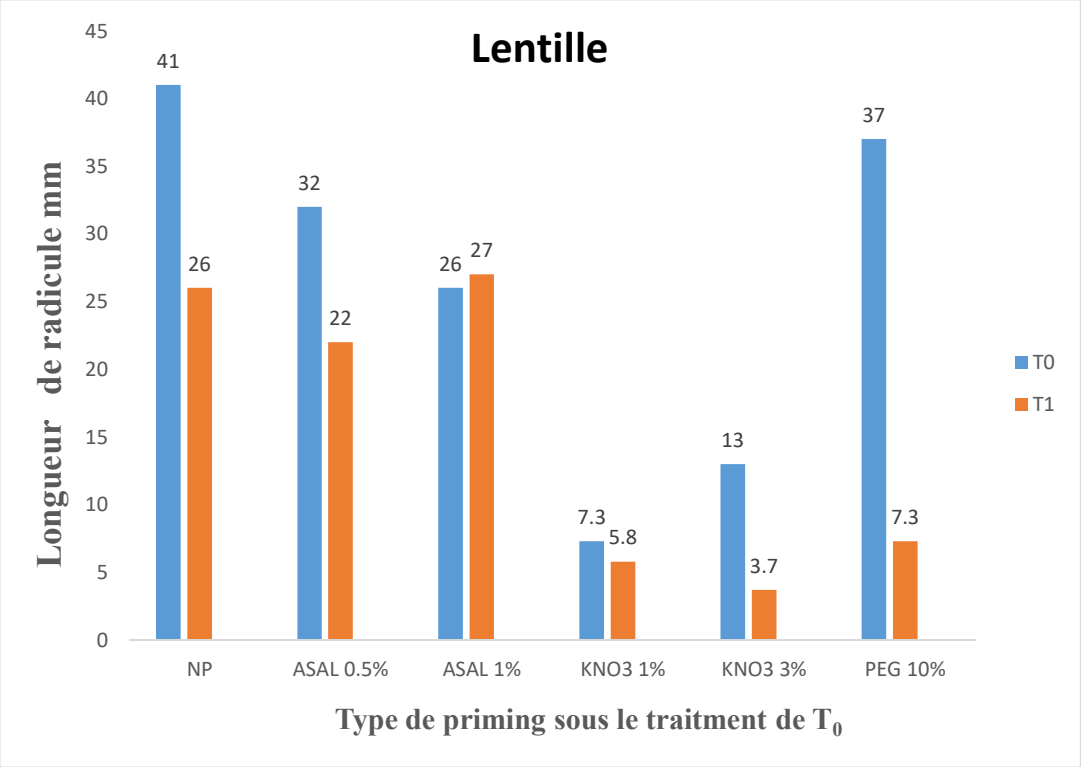


Figure 26 : Longueur de radicule de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5type de priming durant 9 jours

Tableau21 : Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin pour la longueur de radicule

Dépendent Variable: moyen de longueur de radicule

Source	Df	Mean Square	D	P.
Model corrogé	11	838.390	7.938	0.000
Ordonnée à l'origine	1	25861.424	44.865	0.000
Traitement	1	1731.646	16.396	0.000
Population	0	.	.	.
Priming	5	1200.104	11.363	0.000
traitement * population	0	.	.	.
traitement * priming	5	298.024	2.822	0.026
population * priming	0	.	.	.
traitement * population * priming	0	.	.	.
Error	48	105.615		
Total	60			
Total corrigé	59			

(D : 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

Les résultats de nos analyses statistiques indiquent pour le élongation de radicule, l'effet de la salinité et priming sont très hautement significatif, (tableau 21)

4-3-2- Effets des différentes méthodes de l'amorçage des graines sur la longueur de hypocotyle sous traitement de stress salin de *Lens culinaris*

B- longueur de hypocotyle : Les résultats de la élongation de hypocotyle de *Lens culinaris* soumise au stress salin et au priming, les résultats sont représentés par (tableau22, 23),figure (27)

Tableau22 : développement de croissance de hypocotyle de (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 Mm) et cinq priming durant 9 jours.

	Priming	Traitement	longueur hypocotyle mm
lentille	NP	T_0	17
		T_1	12.4
	ASAL 0.5 %	T_0	21.5
		T_1	12.8
	ASAL 01%	T_0	16.5
		T_1	10.8
	KNO3 1%	T_0	7.67
		T_1	8.2
	KNO3 3%	T_0	11.2
		T_1	3.47
	PEG	T_0	12.7
		T_1	5.2

chaque valeur représente la moyenne de cinq répétition De croissance de hypocotyle de(*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines et 5 priming durant 9 jours

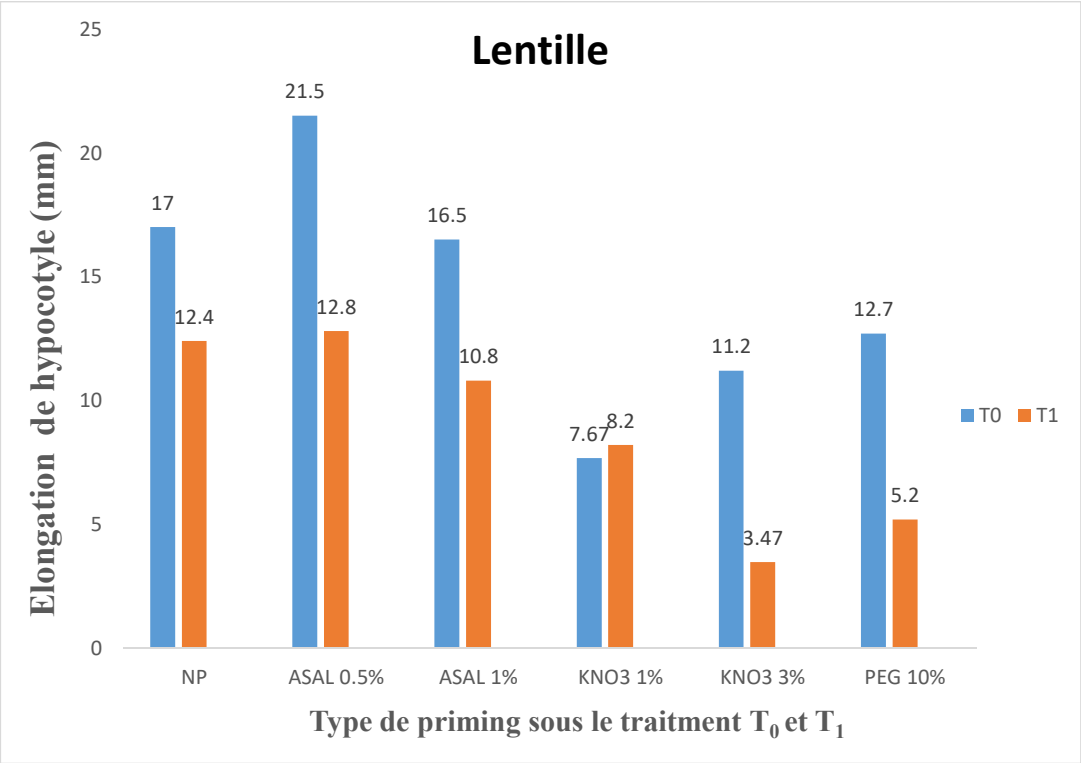


Figure 27 :longueur de hypocotyle de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines et 5 type de priming pendant 9 jours chaque valeur représente la moyenne de cinq répétition

Tableau 23 : Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin pour la élongation de hypocotyle

Dépendent Variable: moyen de longueur de Hypocotyle

Source	df	Mean Square	D	P.
Model corrigé	11	131.965	6.925	0.000
Ordonnée à l'origine	1	8104.563	425.292	0.000
Traitement	1	474.141	24.881	0.000
Population	0	.	.	.
Priming	5	167.252	8.777	0.000
traitement * population	0	.	.	.
traitement * priming	5	28.243	1.482	0.213
population * priming	0	.	.	.
traitment * population * priming	0	.	.	.
	48	19.056		
Total	60			
Total corrigé	59			

(D : 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

Les résultats de nos analyses statistiques indiquent que l'effet du stress salin et priming sont très hautement significative sur l'élongation de l'Hypocotyle.(tableau 23)

4-3-3 Effets des différentes méthodes de l'amorçage des graines sur la longueur de l'epicotyle :

C- longueur final de epicotyle : Les résultats sur la élongation du epicotyle de *Lens culinaris* soumise au stress salin et au priming, les résultats sont représentés par le (tableau 24) et(25) et la figure (28).

Tableau 24 : croissance de l epicotyle de (*Lens culinaris* L), conduites sous deux Concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5 type de priming durant 9 jours

chaque valeur représente la moyenne de cinq répétitions de élongation

	Priming	Traitement	longueur epicotyle e mm
lentille	NP	T_0	26.8
		T_1	31.5
	ASAL 0.5 %	T_0	30.9
		T_1	32.4
	ASAL 01%	T_0	25.3
		T_1	26.8
	KNO3 1%	T_0	15
		T_1	13
	KNO3 3%	T_0	13.3
		T_1	6.33
	PEG	T_0	19.7
		T_1	13.1

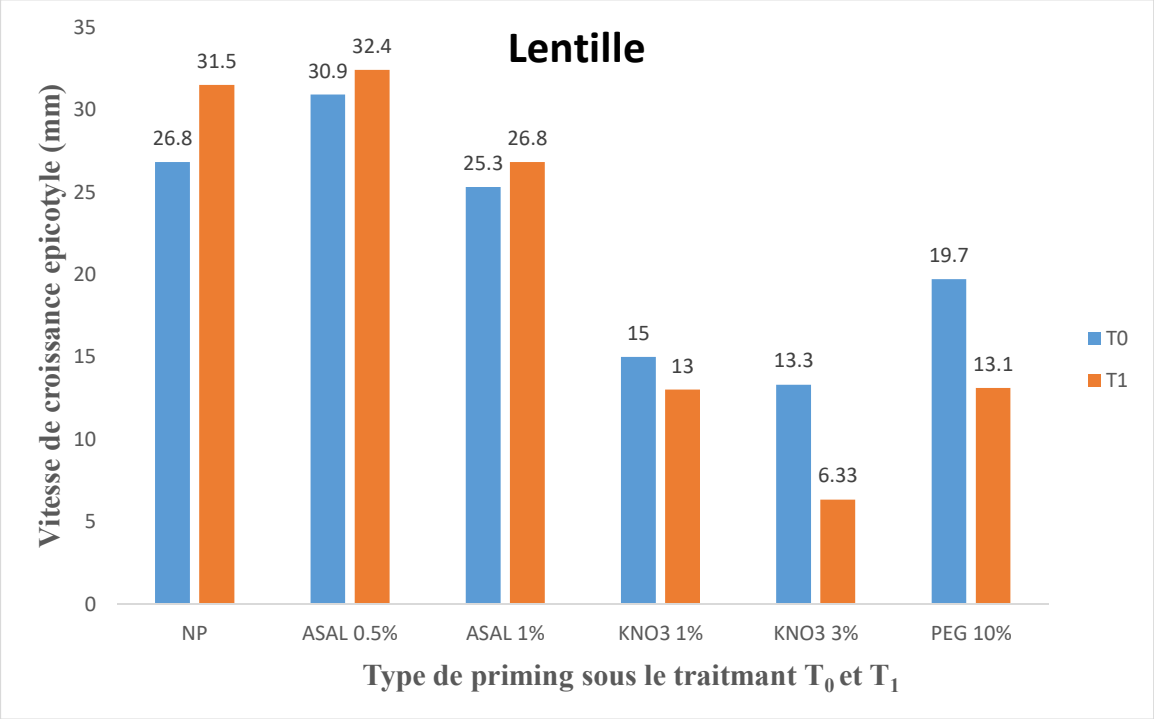


Figure 28 : De élongation de epicotyle de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5type de priming durant 9 jours

Tableau 25 : Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin pour la longueur l'epicotyle

Dépendent Variable: longueur de Epicotyle

Source	df	Mean Square	D	P.
Model corrigé	11	391.940	9.089	0.000
Ordonnée à l'origine	1	26924.017	624.365	0.000
Traitement	1	27.113	.629	0.432
Population	0	.	.	.
Priming	5	800.506	18.564	0.000
traitement * population	0	.	.	.
traitement * priming	5	56.340	1.307	0.277
population * priming	0	.	.	.
traitment * population * priming	0	.	.	.
	48	43.122		
Total	60			
Total corrigé	59			

D : 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

Le effet de priming sur l'élongation de epicotyle est très hautement significatif.

4-3-4 Effets des différentes méthodes de l'amorçage des graines sur l'élongation Total sous l'effet de stress salin

C-Les résultats sur la croissance du epicotyle soumise au stress salin et au 5 priming, les résultats sont représentés par le tableau(26),(27) et figure (29)

Tableau 26 : élongation total de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux Concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5 type de priming durant 9 jours

	Priming	Traitement	Longueure Total
lentille	NP	T_0	106
		T_1	81.2
	ASAL 0.5 %	T_0	97.8
		T_1	76.4
	ASAL 01%	T_0	62.4
		T_1	76.4
	KNO3 1%	T_0	40.6
		T_1	39.2
	KNO3 3%	T_0	50.4
		T_1	22.6
	PEG	T_0	80
		T_1	50.4

chaque valeur représente la moyenne de cinq répétitions De élongation Total de la population (*Lens culinaris L*), conduites sous deux Concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5 type de priming durant 9 jours

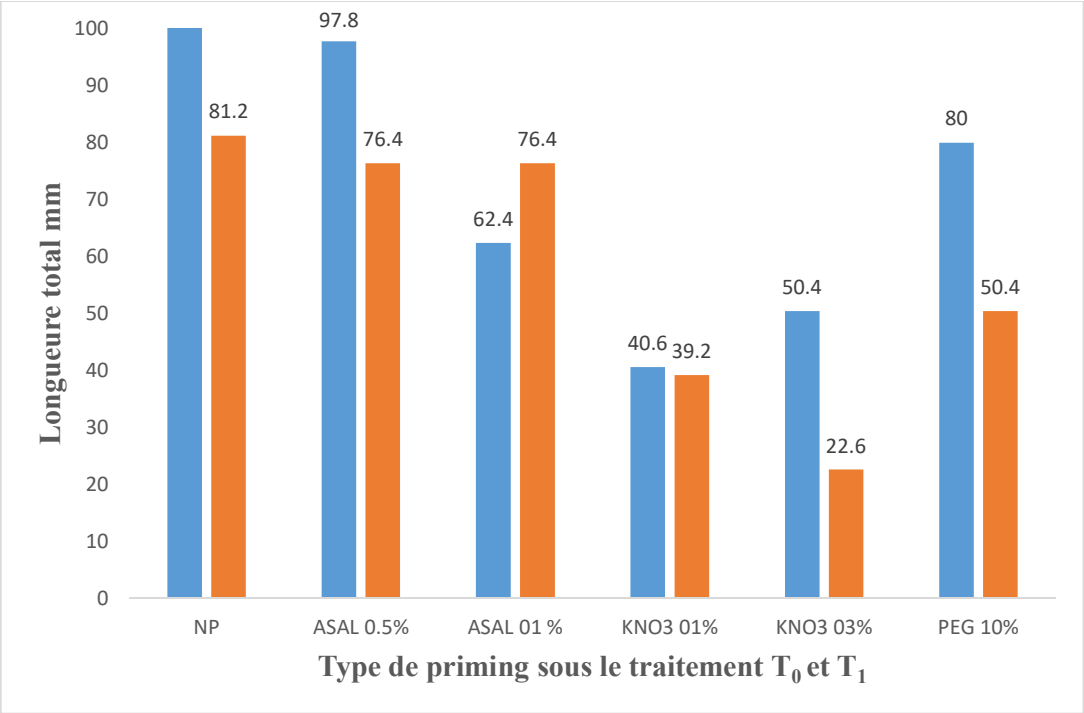


Figure 29 : De longueur total de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5type de priming durant 9 jours

Tableau 27 : Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin pour la longueur total

Dependent Variable: longueur total

Source	Df	Mean Square	D	P.
Model corrigé	11	3288.271	7.322	0.000
Ordonnée à l'origine	1	268670.417	598.220	0.000
Traitement	1	5096.817	11.349	0.001
Population	0	.	.	.
Priming	5	5856.537	13.040	0.000
traitement * population	0	.	.	.
traitement * priming	5	358.297	.798	0.557
population * priming	0	.	.	.
traitment * population * priming	0	.	.	.
	48	449.117		
Total	60			
Total corrigé	59			

D : 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

L'effet de priming est très hautement significatif et l'effet de traitement salin est hautement significatif sur l'élongation totale de *Lens culinaris L*

4-4 Effets de priming sur le poids frais et sec de la population de (*Lens culinaris* L) sous l'effet de stress

4-1 Poids frais et sec: Les résultats du poids de *Lens culinaris* soumise au stress salin et au priming, les résultats sont représentés par(le tableau 28et ,29) et figure 30

Tableau28 : poids frais et sec de (*Lens culinaris*) sous le effet de priming et le effet de traitement salin

	Priming	Traitement	Poid frais	Poid sec
lentille	NP	T_0	112	9.6
		T_1	106	9.2
	ASAL 0.5 %	T_0	122	10.6
		T_1	76.4	8.8
	ASAL 01%	T_0	62.4	9.2
		T_1	76.4	7.2
	KNO3 1%	T_0	40.6	6.2
		T_1	39.2	3.8
	KNO3 3%	T_0	50.4	6.8
		T_1	22.6	4.4
	PEG	T_0	80	8.8
		T_1	50.4	6

chaque valeur représente la moyenne de cinq répétitions De poids frais de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux Concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5 type de priming durant 9 jours

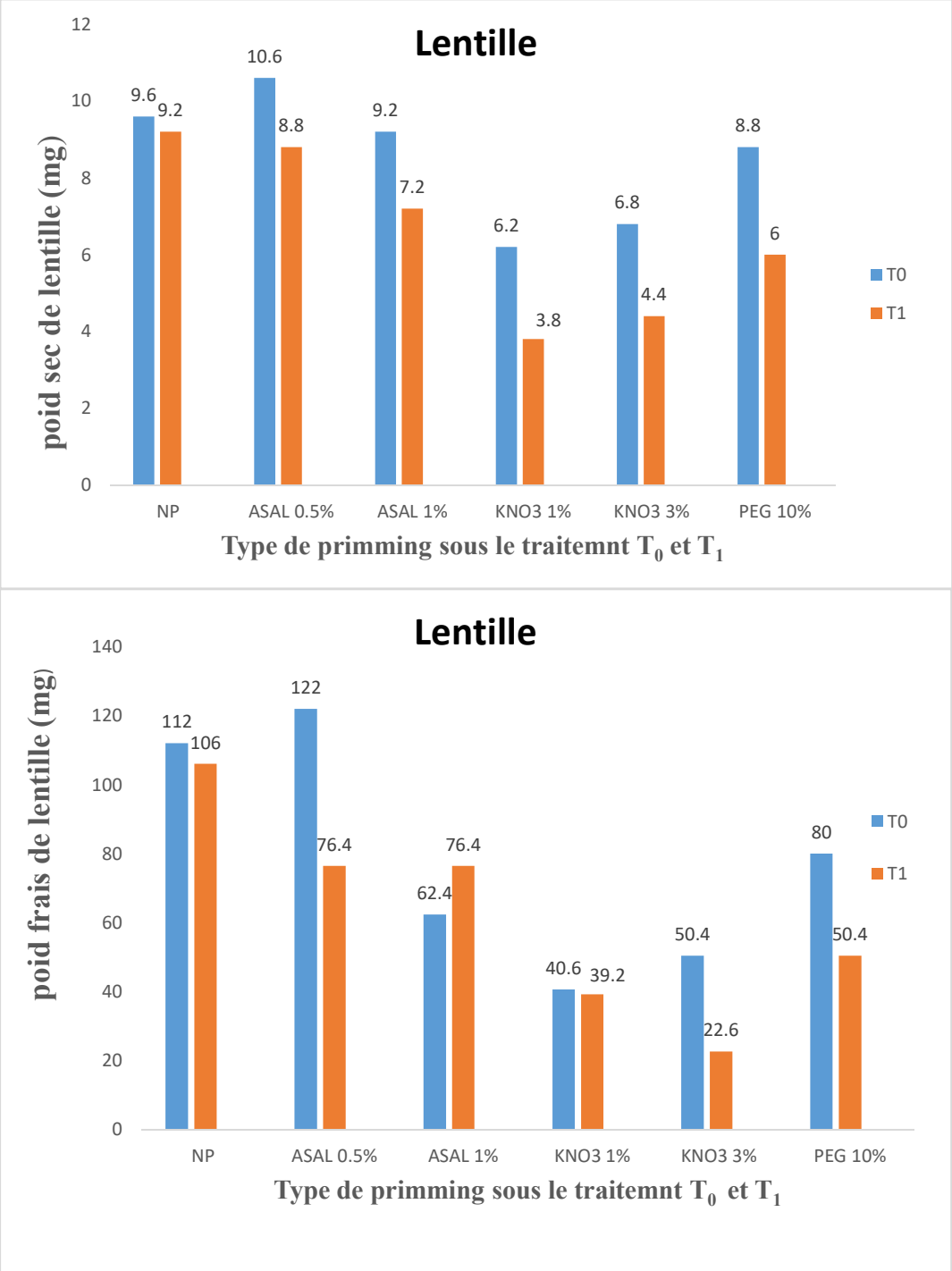


Figure 30 : De poids frais de la population (*Lens culinaris* L), conduites sous deux concentrations salines (T0 : 0mM, T1 :100 mM) et 5type de priming durant 9 jours

Tableau 29 : Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin pour le poids frais

Dependent Variable: poid frais

Source	df	Mean Square	D	P.
Model corrigé	11	2503.485	4.360	0.000
Ordonnée à l'origine	1	506001.667	881.280	0.000
Traitement	1	4335.000	7.550	0.008
Population	0	.	.	.
Priming	5	4149.667	7.227	0.000
traitement * population	0	.	.	.
traitement * priming	5	491.000	.855	0.518
population * priming	0	.	.	.
traitement * population * priming	0	.	.	.
Error	48	574.167		
Total	60			
Total corrigé	59			

D : 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

L'effet de priming est très hautement significatif et l'effet de Traitement salin est hautement significatif sur le poids frais de *Lens culinaris L.*

Tableau 30 : Analyse de variance de l'effet de priming sous l'effet traitement salin sur le poids sec de lentille

Dependent Variable: poids sec

Source	df	Mean Square	D	P.
Model corrigé	11	23.168	5.148	0.000
Ordonnée à l'origine	1	3420.150	760.033	0.000
Traitement	1	58.017	12.893	0.001
Population	0	.	.	.
Priming	5	37.590	8.353	0.000
traitement * population	0	.	.	.
traitement * priming	5	1.777	.395	0.850
population * priming	0	.	.	.
traitment * population * priming	0	.	.	.
	48	4.500		
Total	60			
Total corrigé	59			

D : 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

Discussion

L'effet de priming est très hautement significatif et l'effet de Traitement salin est hautement significatif sur le poids sec de *Lens culinaris L* (tableau 30)

Harris ont montré que le priming des semences permet une meilleure croissance, et une plus grande tolérance aux stress et un rendement plus élevé (moosavi *et al*, 2009).

L'amorçage des semences avec des régulateurs de croissance des plantes, des hormones et d'autres sources organiques est une option viable pour améliorer la semence, croissance et productivité des cultures (basra *et al* 2006)

on remarque que dans notre resultat le effet de priming est n'est pas remarquable, le NP atteindre les meilleures résultats dans chacun des parametres suivantes, les longeur de radicule (figure 27), le poids sec et frais (figure 31)

le acide salycilique 0.5% atteindre la meilleures résultats dans la longueur de hypocotyle (figure28) et epicotyle (figure29)

Conclusion

Conclusion

Notre travail est basé sur l'étude de l'effet de stress salin (100 mmol) sur les deux populations *phaseolus vulgaris* L, *Lens culinaris* et l' effet de cinq 5 type de priming acide salicylique 0.5 et 01 % le kno3 ,1 et 3% le PEG 10 % sur *Lens culinaris* .

Les résultats reflète l' effet dépressif sur tous les paramètres de germination et les paramètres de croissance, Cependant la population (*phaseolus vulgaris L)* semble être plus sensible que l'autre population pour laquelle certains paramètres sont très affectés en comparaison avec *Lens culinaris ,* Qui se montre la plus adaptée aux environnements salins, et reflète aussi l' effet positive de priming sur le déclenchement précoce de la germination et l'augmentation le taux de pourcentage final de cette dernière sur tout l' effet de l' acide salicylique 0.5%, D'une façon générale,

Par contre la solution PEG10% na pas ramené un bon résultat sur la germination précauce et la croissance sachant que les résultats montre le non priming et mieux que le priming PEG10% sur tout les paramètres, les priming kno3 était les mêmes résultats que PEG10% en général, acide salicylique 1% nous a donné un meilleur résultat à la vitesse de germination mais il a donné des résultats minime à la croissance de lentille

nos résultats ont montré que les conditions optimales de la germination sont réalisées en milieu non salé, et que le priming capable de baisser ou diminuer l'effet néfaste de stress salin.

Enfin Nous recommandons vivement l'utilisation de lentille dans les programmes de sélection, et il faut continuer de réaliser des recherches et les travaux sur le priming et des recherche sur le terrain collaboré avec le laboratoire pour arriver à des résultats réels. Le primingil peut être une solution qui peux sauver l'agriculture et réaliser la sécurité alimentaire.

Références bibliographiques

- Afzal ,a basra , 1990, alleviation of salinity stress in spring wheat by hormonal priming with aba, salicylic acid and ascorbic acid
- ajmal khan, ia unga,2000 effects of salinity on growth, water relations and ion accumulation of the subtropical perennial halophyte, atriplex griffithii var. Stocksii
- Alvrado , j bradford , 1987,priming and storage of tomato seeds , effect of storage temperature on germination rate and viability .
- Amir, y., haenni, a.l., youyou, a. (2006): differences in thebiochimical composition of dry legumes cultivated in north algeria.
- Anonyme (2006). Legumineuses : des graines nutritives pour un avenir durable.http://www.fao.org/3/a-i5528f.pdf.
- Antipolis , 2003 ,les menaces sur les sols dans les pays mediterraneens
- argerich, kj bradford , 1990, influence of seed vigor and preplant herbicides on emergence, growth, and yield of tomato
- Arooq m, basra sma, afzal i, khaliq a 2006 optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed sci technol 34:507–512
- Aziz lrfan , 2001,effect of seawater on the growth, ion content and water potential of rhizophora mucronata lam
- Azooz, m.m.; alzahrani, a.m.; youssef, m.m,2013 the potential role of seed priming with ascorbic acid and nicotinamide and their interactions to enhance salt tolerance in broad bean (*vicia faba* l.). *Aust. J. Crop sci.* ,
- Bartels, r sunkar , 2005 drought and salt tolerance in plants
- Baudoin, g.p .2001. Contrubution des ressources phytogénétiques a la sélection variétale de légumineuses alimentaires tropicales. Biotechnol. Agron. Soc.enviren. (4):221-230.
- Begiga, g., 2006. Lens culinaris medik.. Record from protabase. *Brink, m. & belay, g. Prota (plant resources of tropical africa / ressources végétales de l'afriquetropicale), wageningen, netherlands.*
- Begiga. 2006. *Lens culinaris* medik. Fiche de protabase. Brink, m. And belay, g.(editeurs). Prota (plant resources of tropical african/ resources végétales de l'afrique tropicale), wageniniges, pays bas.
- Belkhodja, y bidai, 2004 la réponse des graines d'atriplex halimus l a la salinité au stade de la germination

- Benamouzig r. , mahre s., rautureau j. And tome d.,1994. Physiological properties of léguminous fibers *sechresse,*4, vol. 15, decembre 2004.
- Benamouzig r., mahre s., rautureau j. And tome d., 1994. Physiologicalproperties of leguminous fibers. Grain legumes 7, 18–19
- Bhanu verma et payal mathurseed ,2002, priming: types and importance
- Bond d.a. And duc g., 1993. Plant breeding as a means of reducing antinutritional factors in grain legumes. In a.f.b. Van der poel, j. Huisman.
- Bond d.a. And duc g., 1993. Plant breeding as a means of reducing antinutritionalfactors in grain legumes. In a.f.b. Van der poel, j. Huisman.
- Bond da., 1988 . Future breeding strategies for pea, lentill, faba-bean and chickpea.
- Bond da., 1988 . Future breeding strategies for pea, lentill, faba-bean and chickpea.
- Brady et weil., 2002 the nature and properties of soil
- Brink, m. Belay, g. 2006. Céréales et légumes secs: ressources végétales de l'afrique tropicale. Fondation prota, wageningen, pays-bas. P:102
- Callan, de mathre, 1990 field performance of sweet corn seed bio-primed and coated with pseudomonas fluorescens ab254
- Calvet, r . 2003. Le sol, propriété et fonction, phénomène physique et chimique tom 2, ed. France agricole.
- Camara brahima, sanogo souleymane, cherif mamadou, kone daoud 2018
- Effet du stress salin sur la germination des graines de trois légumineuses (phaseolus vulgaris, glycine max et vigna unguiculata
- Cheng, kj bradford, 1999 hydrothermal time analysis of tomato seed germination responses to priming treatments
- Conacher et al, 1998, organic farming and the environment, with particular reference to australia: a review
- Dagba l e., 1988. Les facteurs du milieu, notamment la température, et le port duharicot, *phaseolus vulgaris .rev. Cyto. Bio. Végét. -bot*., vol 11,pp 85-112.
- Dagba l e., 1988. Les facteurs du milieu, notamment la température, et le port du haricot, *phaseolus vulgaris .rev. Cyto. Bio. Végét. -bot*., vol 11,pp 85-112.
- Danneberger, mb mcdonald,1992 rate of germination and seedling growth of perennial ryegrass seed following osmoconditioning

- Daoud y. Et a. Halitim,1994 irrigation et salinisation au sahara algérien
- Debez, a., chaibi, w. And bouzid, s. 200) effect du nacl et de regulatoeurs de croissance sur la germination d' atriplex halimus l
- Desclos marie ,2008, une approche de profilage protéomique pour révéler un nouveau rôle de la sécheresse de brassica napus 22 kd/protéine hydrosoluble de liaison à la chlorophylle dans les jeunes feuilles pendant la remobilisation de l'azote induite par des conditions stressantes
- Drevon, j.j. (2009): coopération sur le thème : efficacité d'utilisation du
- Dsasi, 2009 à 2017. Statistiques agricoles "série b". Direction des statistiques agricoleset système d'information (dsasi). Sous-direction des statistiques. *Ministère del'agriculture, du développement rural et de la pêche.*
- Dsasi, 2009 à 2017. Statistiques agricoles "série b". Direction des statistiques agricoleset système d'information (dsasi). Sous-direction des statistiques. *Ministère del'agriculture, du développement rural et de la pêche.*
- Endler a., kesten c., schneider r., zhang y., ivakov a., froehlich a., funke n., persson s. 2015 ,un mécanisme pour la synthèse soutenue de cellulose pendant le stress salin. Cellule.
- Epstein , 1985 salt-tolerant crops: origins, development, and prospects of the concept
- Erskine, w. Muehlbauer, f. Saker, g. And sharma, a. 2009. The lenti : botany, production and uses. Cab internationnal, cambridge (usa), 457 p
- Erskine, w. Muehlbauer, f. Saker, g. And sharma, a. 2009. The lenti : botany, production and uses. Cab internationnal, cambridge (usa), 457 p
- Essington ,2004 soil and water chemistry: an integrative approach
- F.a.o, 2008. Annuaire statistique de la fao.
- F.a.o., 2006 .programme de coopération technique .programme de développement des productions fourragères et de l'élevage .rapport de synthèse ,45p.
- Fao. 2006. Deuxième rapport national sur l'etat des ressources phytogénétiques, inraa. Fao (organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture).
- flowers , 2004 improving crop salt tolerance
- Gahoonia ,t. S. Omar, a. Sarker .matiur . Rahman , m 2009. Root traits location grain yield ans benefit_cost ration of two lentil *(lens culinaris* medikus) varieties , plant ans soil 272(1_2),153_161

- Garg, jk kim,2002 trehalose accumulation in rice plants confers high tolerance levels to different abiotic stresses
- Gaudreault ,2005 amorçage et separation des graines d'epinette noire {picea mariana [mill.] B.s.p.): amélioration de la germination des lots de semences forestières
- Gentry h. S., 1969. Origin of the common bean, *phaseolus vulgaris* .economic botany.23pp 55-69.
- Ghoulam c., foursy a. Et fares k., 2002. Effects of salt stress on growth,inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beetcultivars. *Environ. Exp. Bot*. 47, 39-50.
- Ghoulam cherki , 2002 effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars
- Gong z. Plant abiotic stress: new insights into the factors that activate and modulate plant responses. J. Integr. Plant biol. 2021 ;63:429–430. Doi: 10.1111/jipb.13079
- Gower l., 2002: les légumineuses au moyen orient et en afrique du nord .le bulletin bimensuel, vol 15.n.05.
- Graham et vance. Et ungar ia., 2003. Salt tolerance of a coastal salt marsh grass.comm. Soil sci.plant anal, 34, 2595-2605
- Graham, peter h, et carroll p vance.,2003. Legumes: importance and constraints togreater use. *Update on legume utilization*,pp: 6.
- Grattan , 1999 ,characterization of leaf boron injury in saltstressed eucalyptus by image analysis
- gregory , 2005 , particles in water: properties and processes
- gregory , 2005 , climate change and food security
- Grouzis, salicornia l 1976 pp. 681-707
- Grusak, n. 2009. Golden rice is an effective source of vitamine. A 89(6).322
- Grusak, n. 2009. Golden rice is an effective source of vitamine. A 89(6).322
- Guedes, d cantliffe, 1981 , germination of lettuce lactuca sativa seeds at high temperature after seed priming
- Guignard j.l., 1979. Abrégé de biochimie végétale à l'usage des étudiants en pharmacie. 2ème édition revue et corrigée. Ed masson. 265 p, p. 79-86.

- Guignard j.l., 1998. Botanique, ed. Masson, 159p.
- Guignard j.l., dupont f., 2005: botanique. 13ème edition masson.sprent:164-179.
- Hamdani d., 2012. Actions des poudres et des huiles de quelques plantes aromatiquessur les paramètres biologiques de la bruche de haricot, *acanthosceldes obbtectus* say.(coleoptera: bruchidae). These de magister .université mammeri de tizi-ozou.
- Helsel, zr helsel , 1986 field studies on osmoconditioning soybeans
- Heydecker w, higgins j, gulliver rl , 2012 accelerated germination by osmotic seed treatment.
- Hill h, bradford kj, cunningham j, taylor ag.2008 primed lettuce seeds exhibit increased -----sensitivity to moisture during aging. *Acta hortic*.
- Houala f., ferjani h. Et ben el hadj s., 2007. Effet de la salinité sur la répartition des cations (na+, k+ et ca2+) et du chlore (cl-) dans les parties aériennes et les racines du ray-grass anglais et du chiendent. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 11 (3), 235- 244.
- Horie t., karahara i., katsuhara m, 2012 mécanismes de tolérance à la salinité chez les glycophytes : un aperçu avec un accent central sur les plants de riz. Riz.
- Hur, 1991 effect of osmoconditioning on the productivity of italian ryegrass and sorghum under suboptimal conditions
- Itgc, 2013. La culture de lentille (*lens culinaris*)
- jakab, j ton ,2005 ,enhancing arabidopsis salt and drought stress tolerance by chemical priming for its abscisic acid responses
- Jett , l.w. And g.e.welbau,1992 changes in broccoli (brassica oleracea l.) Seed weight,
- Jia w., wang y., zhang s., zhang j,2002 l'accumulation d'aba induite par le stress salin est déclenchée de manière plus sensible dans les racines que dans les pousses. J. Exp. Bot.
- Judd w.s., campbell c.s., jules bouharmont., kellogg e.a. & stevens
- Kenfaoui abdelkarim,1997 la salinité des eaux d'irrigation .
- Khales, m baaziz,2006 etude des peroxydases d'écotypes d'opuntia ficus indica l. En relation avec le développement dans les conditions de stress salin .
- khan,2009 effect of seed priming with naci on salinity tolerance of hot pepper (capsicum annuum l.) At seedling stage .

- Kinet ,1998,salt stress effects on roots and leaves of atriplex halimus l. And their corresponding callus cultures .
- Knypl, aa khan,1981, osmoconditioning of soybean seeds to improve performance at suboptimal temperatures .
- Le houérou , 1986, salt tolerant plants of economic value in the mediterranean basin.
- Levington , 1995 les plantes face au stress salin
- mahmood, m farooq ,2016, seed biopriming with plant growth promoting rhizobacteria
- Marusig d., tombesi s,2020 l'acide abscissique médie les réponses à la sécheresse et au stress salin chez vitis vinifera - une revue. Int. J. Mol. Sci.
- Mashali.,d suarez,2005 integrated management for sustainable use of salt-affected soils.
- Meloni diego ariel , 2001 contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress
- Monniaux m., hay a. Cellules,2016 parois et formes infinies. Courant. Avis. Végétal biol.
- Mouhouche' et a. Boulassel , 1999 contribution à une meilleure maîtrise des pertes en eau d'irrigation et de la salinisation des sois en zones arides
- Muehlbauer, f. And tullu, a. 1997. New crop fact sheet: chickpea *cicer arietinum* l. Available at: http://hort.purdue.edu/newcrop/crops/ cropfactsheets/chickpea.html
- Muehlbauer, f. And tullu, a. 1997. New crop fact sheet: chickpea *cicer arietinum* l. Available at: http://hort.purdue.edu/newcrop/crops/ cropfactsheets/chickpea.html. Botanique systématique: une perspective phylogénétique. Edition de boeck
- munns ,2002 comparative physiology of salt and water stress
- Odell , g.b et cantliffe, d.j , 1986 seed priming procedures and the effect of subsequent storage on the germination of fresh market tomato seeds
- Odell , l j ,1992 cantliffe stand establishment and yield responses to improved direct-seeding methods of tomatoes
- Omami, response of amaranth to salinity stress, 2005 phd dissertation, university of pretoria, pretoria, p 235

- Pang xiao-ming ,polyamines,2007 all-purpose players in response to environment stresses in plants .
- Parida , 2004, effects of salt on growth, ion accumulation, photosynthesis and leaf anatomy of the mangrove, bruguiera parviflora
- Parida, ab das, 2005, salt tolerance and salinity effects on plants
- Park hj, kim w.-y., yun ad-j, 2016 un nouvel aperçu de la signalisation du stress salin chez les plantes. Mol. Cellules.
- Passam, pi karavites,1989, osmoconditioning of seeds in relation to growth and fruit yield of aubergine, pepper, cucumber and melon in unheated greenhouse cultivation
- Peron.j.y., 2006. Production légumieéres .2 eme édition. Lavoisier. 389 p.
- pessarakli,1999 response of green beans (phaseolus vulgaris l.) To salt stress
- Phosphore et fixation symbiorhizobienne d'azote dans la culture du haricot (dans lecadre du programme tassili n° 08mdu721).compte rendu de missions, inra
- Pinochet, j. Freire, i. Et schrank, k. 2006. Isolation and characterization of variants of rhizobium leguminosarum by phaseoli. Mircen journal, (3): 289-295.
- Powell, ij bingham 2003, the interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soyabean seeds
- rakshit, s mishra , 2015, unrealized potential of seed biopriming for versatile agriculture
- Rehman, m farooq, a wahid ,2012, seed priming with boron improves growth and yield of fine grain
- Rennick g.a.; tiernan p.i ,1978,some effects of osmopriming on germination, growth and yield of celery (apium graveolens)
- rhodes, anna nadolska-orczyk, 2001, plant stress physiology
- Romero aranda ,2001 tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions
- Roy nk, srivastava ak..1999 effect of presoaking seed treatment on germination and amylase activity of wheat (triticumaestivum l.) Under salt stress conditions
- Saskatchewan, 2002. Lentil in saskatchewan. Saskatchewan agriculture and food, regina.
- Saskatchewan, pulse growers, 2000. Pulse production manual. Saskatchewan pulse growers, saskatoon sk.

- Schawartz, h.f. And langham, m.a.c. 2012. Grows stage of lentil. Disponible sur internet: http://legume.ipmpipe.org.
- Schulze, 2005 plant ecology
- Senaratna, t., merrit, d., dixon, k., bunn, e., touchell, d. And sivasithamparam, k. 2003. Benzoic acid may act as the functional group in salicylic acid and derivatives in the induction of multiple stress tolerance in plants. *Plant growth regulation*
- Singh r j. Et jauhar p.p., 2005 .genetic resources, chromosome engineering,and crop improvement, volume 1, grain legumes. Ed crc press taylor and francis group.p 363.
- stoffella , 1992 seedling root morphology and shoot growth after seed priming or pregermination of bell pepper
- susana araújo,2016 new challenges in seed biology basic and translational research driving seed technology ,)
- Taiz et zeiger , 2002photosynthesis: physiological and ecological considerations ,
- tanou, v fotopoulos, a molassioti ,2012 priming against environmental challenges and proteomics in plants: update and agricultural perspectives
- Vandenberg,a.et slinkard,a.e.1990. Genetics of seed coats color and pattern in lentil. Journal of heredity, (81): 484-488.
- Verma v., ravindran p., kumar pp 2016 régulation médiée par les hormones végétales des réponses au stress. Bmc plant biol.
- Vijayalakshmi 2015, abiotic stresses and its management in agriculture
- Voisin, a.s. Guéguen, j. Jeuffroy, m.h. Benoit magrini, m. Marc meynard, j. Mougel, c. Pellerin, s. Et pelzer, e. 2013. Legumes for feed, food, biomaterials and bioenergy in europe: a review. Agronomy for sustainable development, (34): 361–380
- Wang x., mao t. 2019 comprendre les fonctions et les mécanismes du cytosquelette végétal en réponse aux signaux environnementaux. Courant. Avis. Végétal biol.
- Wanjogu s.n., muya e.m., gicheru p.t. And waruru b.k., 2001. Soil degradation: management and rehabilitation in kenya. Proceedings of the fao/iscw expert consultation on management of degraded soil in southern and eastern africa (madssea) 2nd networking meeting 18-22 september

- Yang y., guo y.2017 élucider les mécanismes moléculaires médiant les réponses au stress salin des plantes. Nouveau phytol.
- Yu z., duan x., luo l., dai s., ding z., xia g. 2020 comment les hormones végétales interviennent dans les réponses au stress salin. Tendances plant sci.
- Yunnus, a. G. And jackson, m.t. 1991. Thé gène pools of thé grasspea. *Plant breeding* 106 (4): 319-328.
- Zhang q., lin f., mao t., nie j., yan m., yuan m., zhang w.2012 l'acide phosphatidique régule l'organisation des microtubules en interagissant avec map65-1 en réponse au stress salin chez arabidopsis . Cellule de plante.
- Zhao,2021 regulation of plant responses to salt stress
- zhonghua chen ,2007 transporteurs de la membrane plasmique racinaire contrôlant l'homéostasie k+/na+ dans l'orge stressée par le sel
- Zhu j.-k. Signalisation et réponses au stress abiotique chez les plantes. Cellule. 2016
- Zid, c grignon ,early selection 1991 tests for plant resistance to stress: salt and drought tolerance