



Etude de la germination des graines de Petit pois (*Pisum arvense* L.P.F.) espèce cultivée soumise aux traitements salés de Chlorure de sodium (NaCl) et de sulfate de potassium (K₂SO₄)

Kahouadji Selma¹, Boudghène Stambouli Sihem² Benabadji Noury³ 1

(1,2), Doctorants, Faculté SNV/STU, Université de Tlemcen

(3) Professeur, Faculté SNV/STU, Université de Tlemcen

Résumé :

*Cette étude a pour objectif d'évaluer l'effet de la salinité sur la germination du petit pois *Pisum sativum*, les graines sont mises à germer dans des boîtes de pétri à différentes concentrations de NaCl et de K₂SO₄ (1g/l, 2g/l, 3g/l, 4g/l, 5g/l, 6g/l, 7g/l, 10g/l) dans deux milieux à températures différentes (5°C du frigidaire et 20°C, température ambiante) pendant 30 jours.*

*Ce travail aussi comprend la croissance de graines semées dans les pots de végétation. Les résultats montrent que le nombre de feuilles du petit pois *Pisum sativum* les plus élevées atteignent 14 feuilles, elles sont obtenus dans le traitement (1g/l NaCl), 13 feuilles pour (1g/l, 3g/l K₂SO₄). Les autres concentrations (3, 10g/l de NaCl) et (10g/l K₂SO₄) ne donnent pas le même résultat ce nombre de feuilles diminue dans ce traitement atteint respectivement 12 et 6 feuilles. Le petit pois traité par l'eau distillée (témoin 0g/l) permet d'obtenir 9 feuilles. Le maximum de germination est obtenu avec l'eau distillée (témoin) chez le petit pois dans les deux milieux. Les graines de *Pisum sativum* ont réagi aux augmentations des concentrations croissantes et on peut dire dans les deux milieux (5°C et 20°C), elles ont aussi affiché des corrélations négatives. La température froide (5°C) semble ralentir la germination en particulier pendant les deux premières semaines.*

Mots clés: germination, salinité, petit pois : *Pisum arvense*, NaCl (Chlorure de sodium), K₂SO₄ (Sulfate de potassium).

Study of peas germination (*Pisum arvense* L.P.F.) cultivated species subjected to salt treatments of sodium chlorure (NaCl) and of potassium sulfate (K₂SO₄)

Abstract:

*The objective of this study is to evaluate the effect of salinity on the germination of the pea *Pisum sativum*, the seeds are put to germinate in petri dishes at different concentrations of NaCl and K₂SO₄ (1g/l, 2g/l, 3g/l, 4g/l, 5g/l, 6g/l, 7g/l, 10g/l) in two media at different temperatures (5 °C in the fridge and 20 °C, room temperature) for 30 days.*

*this work also includes the growth of seeds sown in the vegetation pots the results show that the number of leaves of the pea *Pisum sativum* the highest reaches 14 leaves, they are obtained in the treatments (1g/l NaCl) 13 leaves for (1g/l, 3g/l K₂SO₄).*

the other concentrations (3, 10 g/l of NaCl) and (10 g/l K₂SO₄) do not give the same result; the number of leaves decreases in this treatment reaches 12 and 6 leaves respectively. the pea treated with distilled water (0 g/l control) makes it possible to obtain 9 leaves, a relatively low figure.

*Maximum germination is obtained with distilled water (control) in peas in both media. The *Pisum sativum* seed reacted to increases in increasing concentrations and it can be said in both media (5 °C and 20 °C), they also displayed negative correlations. The cold temperature (5 °C) seems to slow germination especially during the first two weeks.*

Key words: germination, salinity, peas, *Pisum arvense*, NaCl (Sodium chloride), K₂SO₄ (Potassium sulfate).

¹ Corresponding author: benabadji.n@gmail.com

INTRODUCTION

La production agricole dans le monde entier peut être limitée par une diversité de stress abiotique, notamment la salinité [1], [2], [3]. Environ 800 millions d'hectares de terre sont affectées par la salinité, ce qui représente environ 6 % de la superficie des terres de la planète et 20 % de la superficie cultivée dans le monde [4], [5]. La salinité du sol et de l'eau représente les principaux problèmes dans l'utilisation efficace des terres pour l'agriculture et affecte le rendement des cultures dans le monde entier et en particulier dans les régions arides et semi-arides [6], [7], [8]. La salinité des sols est due soit à une irrigation intensive des cultures avec une eau riche en sels souvent mal contrôlée avec des eaux saumâtres soit à l'utilisation abusive des engrais [9], [10]. La salinisation ou encore l'irrigation est considérée comme un processus important de dégradation des sols. Elle constitue aussi un facteur limitant à la croissance et au développement des plantes, elle peut même réduire les rendements à l'hectare des cultures en général et des cultures légumières comme le petit pois. Les conséquences de ce phénomène qui ne cessent de prendre de l'ampleur, se manifestent par la toxicité directe due à l'accumulation excessive des ions (Na^+ et Cl^-) dans les tissus des organes, et à un déséquilibre nutritionnel imputable essentiellement à des compétitions entre les éléments minéraux, tels que le sodium avec le potassium et le calcium, le chlorure avec le nitrate, le phosphate et le sulfate [11].

Le stress perçu par une plante, autrement dit le niveau de tension interne, dépend de la résistance de l'organisme à un type de stress appliqué avec une certaine intensité. En plus du type de stress et de son intensité, il faut également considérer la durée d'exposition. En effet, si l'intensité d'un stress est trop faible pour provoquer des dommages irréversibles à court terme et à long terme, ce stress peut provoquer des changements plastiques, voir la mort de l'organisme [12]. Le stress salin s'applique surtout à un excès d'ions en particulier, mais pas exclusivement aux ions Na^+ et Cl^- [13]. De nombreux travaux ont montré que l'irrigation saline réduit la croissance et le rendement de nombreuses espèces végétales [14], [15]. Cette réduction résulte d'un certain nombre de dysfonctionnement physiologique et biochimique dans les plantes cultivées sous stress salin [14], [16].

En effet le stress salin est une conséquence du déséquilibre des balances ionique et osmotique cellulaires [6]; [17], désactivant ainsi les fonctions cellulaires vitales d'une plante. Cette phase de stress se caractérise par une disponibilité réduite en eau, une augmentation du taux de respiration, une modification de la distribution minérale et une défaillance dans le maintien de la pression de turgescence [18]. Les légumineuses constituent une importante composante d'aliments nutritifs [19], elles sont très riches en protéines et complètent les céréales dans la qualité nutritive et sont relativement adaptées au climat méditerranéen [20]. Le petit pois ou *Pisum sativum* est une fabacée cultivée en Algérie objet de notre étude en temps que matériel végétal est très répandue dans les zones tempérées, cette plante est considérée comme une plante sensible au stress salin [21].

Le petit pois (*Pisum sativum*), une plante annuelle cultivée à travers le monde est utilisée en alimentation humaine et animale. En Algérie les conditions climatiques et du sol sont très favorables à sa culture, laquelle s'étend sur une superficie de 21 200 hectares avec une production avoisinant les 632 900 quintaux, soit 30 quintaux /hectare.

La richesse du petit pois en protéines permet de remplacer certaines protéines animales dans l'alimentation, les teneurs en protéines des graines varient de 17.25 à 32.2 % selon les génotypes et les conditions de production [22]. Du point de vue agronomique, le pois est considéré comme très bonne tête de rotation, il laisse un sol enrichi en azote de 30 à 50 Kg /ha [23]. Sa capacité de fixer l'azote atmosphérique par les azotobactères au niveau du système racinaire, permet de réduire les apports azotés, et donc limiter la pollution des nappes phréatiques par les engrais azotés [24]. Il nous a semblé judicieux de prendre en considération une gamme de concentrations des deux sels en question (NaCl et K_2SO_4) comme suit : 1g/l, 2g/l, 3g/l, 4g/l, 5g/l, 6g/l, 10g/l. Il s'agit notamment de démarrer l'expérience sur le petit pois *Pisum sativum* (espèce annuelle à large consommation) avec des faibles concentrations pour ne pas léser ou encore stresser les individus végétaux en particulier au niveau du stade de la germination. Les autres expériences effectuées par des chercheurs insistent sur la nécessité d'aller progressivement avec les concentrations salées. En effet cette manière d'opérer a été délibérément retenue dans le cadre de nos essais. Aussi n'importe qui pourrait s'étonner de voir la dernière concentration (10g/l) utilisée. Ce choix n'est pas anodin, parce aller directement de 6g/l à 10g/l doit certainement comporter des raisons qui seront sans doute élucidées dans l'expérimentation. Cette forte concentration ou considérée comme telle pourra-t-elle nous renseigner t-elle sur le degré maximal de réponse chez cette fabacée ? Le milieu ou la température peuvent d'autre part influencer la germination dans des conditions de température appropriées. Ces deux températures, on peut dire qu'elles nous ont été imposées ou presque dans le cadre de ce travail (comprenant successivement 02 expérimentations : dans les boîtes de pétri et dans les pots de végétation), à 20°C (température ambiante du laboratoire), et à 5°C (température du frigidaire). Celles-ci auront-elles des effets, et lesquels sur la germination ?

MATERIELS ET METHODES

Germination dans les boîtes de pétri

Nous avons effectué l'ensemble de nos expériences in vitro portant sur les germinations des graines de cette fabacée dans le laboratoire d'Ecologie et de gestion des écosystèmes naturels.

Préparation des dilutions

La préparation des dilutions à partir de l'eau distillée des solutions salines mères de NaCl (100g/l) et de K_2SO_4 (100g/l) a été effectuée comme suit :

On a pris successivement 100 g de NaCl (chlorure de sodium pur) et 100g K_2SO_4 (sulfate de potassium), puis on les a complétés avec de l'eau distillée à 1000 ml (1 litre) après leur avoir fait subir une dissolution puis un chauffage compte tenu de leur dureté.

Préparation des différentes concentrations :

A partir des 2 solutions mères de 100g/l (NaCl et K_2SO_4), sept concentrations ont été établies : 1g/l, 2g/l, 3g/l, 4/l, 5g/l, 6 g/l et 10 g/l.



Le cycle de vie d'un Pois

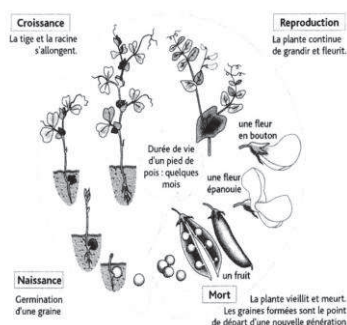


Figure 1 : Photo de la plante et des graines de *Pisum sativum* [1 ,2]

Préparation des graines et semis

Les graines sont sélectionnées et triées en fonction de leur morphologie, de leur taille, et de leur état sanitaire. Avant la mise en germination, les graines sont lavées à l'eau courante, puis séchées et sont disposées linéairement à l'aide d'une pince stérilisée dans des boîtes de pétri de 10 cm de diamètre garnies d'une couche de papier filtre stérile. Deux températures sont retenues au niveau de cette expérimentation, 20°C (à température ambiante) et 5°C (température froide obtenue au niveau du frigidaire). Nous avons été amenés à procéder à des arrosages réguliers ou presque (concentrations salées) en fonction des besoins des graines.

L'expérimentation ou du moins l'arrosage des boîtes de pétri par l'eau salée a été suivi par des essais témoins avec 3 répétitions chacune (arrosage à l'eau distillée). Chaque traitement (concentration salée) pour le petit pois est répété 3 fois (3 boîtes de pétri) a été conduit dans deux conditions de températures (20°C et 5°C).

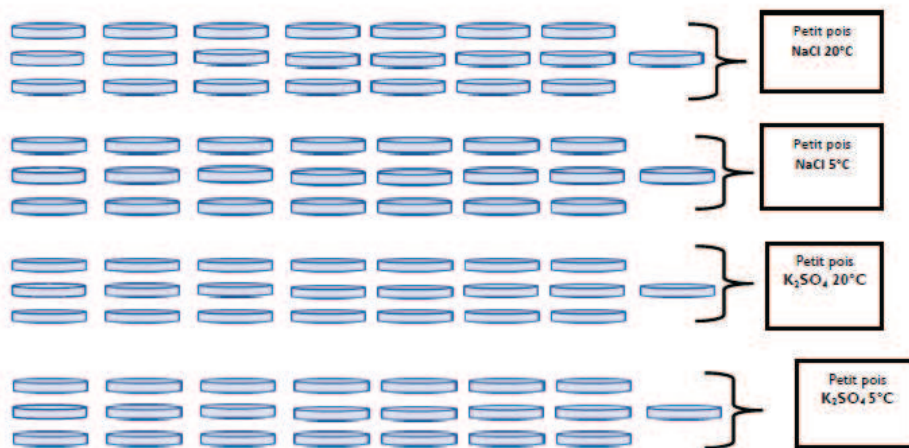


Figure 2 : Dispositif expérimental de l'essai de germination des graines de petit pois

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

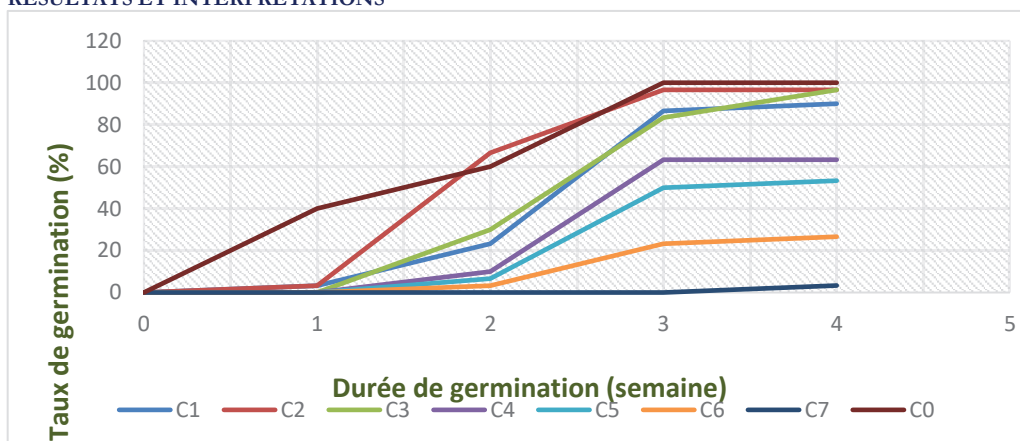


Figure 3 : Germination des graines de *Pisum sativum* dans différentes concentrations de NaCl à température ambiante 20°C en fonction du temps

Les germinations des graines de *Pisum sativum* augmentent de la première à la dernière semaine pour l'ensemble des traitements de NaCl (différentes concentrations de 1g/l à 10g/l). L'évolution est cependant plus rapide (1g/l à 3g/l) dans les premières concentrations, alors qu'elle semble être plus lente dans les dernières, celles-ci diminuent de 3.33% (10g/l) à 63% (4g/l) (Figure 3).

Le traitement témoin (eau distillée) montre une augmentation de la germination qui est supérieure (par rapport aux traitements ci-dessus) de la première à la dernière semaine (0 % à 100%), cette situation est évidente, car l'eau dépourvue de sels permet une germination sans difficulté. Les graines n'ayant pas reçu de traitement salé (NaCl) montrent une meilleure progression dans les germinations.



Photo 1 : Graines dans les boîtes de pétri

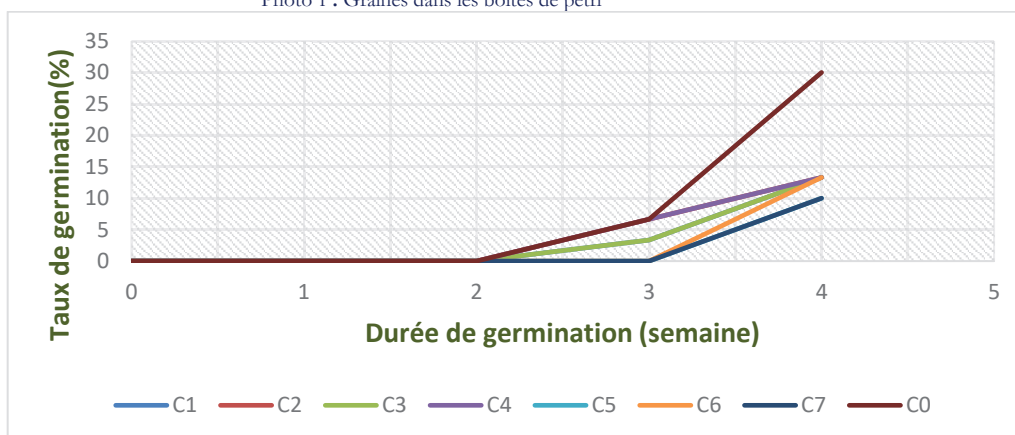


Figure 4 : Germination des graines de *Pisum sativum* dans différentes concentrations de NaCl à température 5°C en fonction du temps (semaines)

Les graines de *Pisum sativum* amorcent leur germination ou ce que l'on peut appeler interruption de leur dormance avec un certain temps de latence, deux semaines après. Celles-ci germent lentement en particulier lors de la dernière semaine où nous obtenons de faibles pourcentages ne dépassant pas les 15% et cela pour l'ensemble des traitements de NaCl (différentes concentrations de 1g/l à 10g/l). L'évolution permet de remarquer des courbes exponentielles en particulier pour le témoin. Les autres voient leurs courbes augmenter moins vite et atteignant des germinations ne dépassant pas les 15% (Figure 4), Le traitement témoin (eau distillée) montre une augmentation du taux de germination qui est supérieur (par rapport aux autres traitements ci-dessus) de la première à la dernière semaine (0 à 30%). L'eau dépourvue de sels permet ou favorise une germination sans difficulté. Ce qui est un peu étonnant et nous a un peu, on dire surpris, ce sont les réponses notamment les lentes qu'ont manifesté dans les deux premières semaines ces graines, une situation qui trouve son explication par probablement l'absence de maturité physiologique des graines, une hypothèse que l'on peut toutefois avancer.

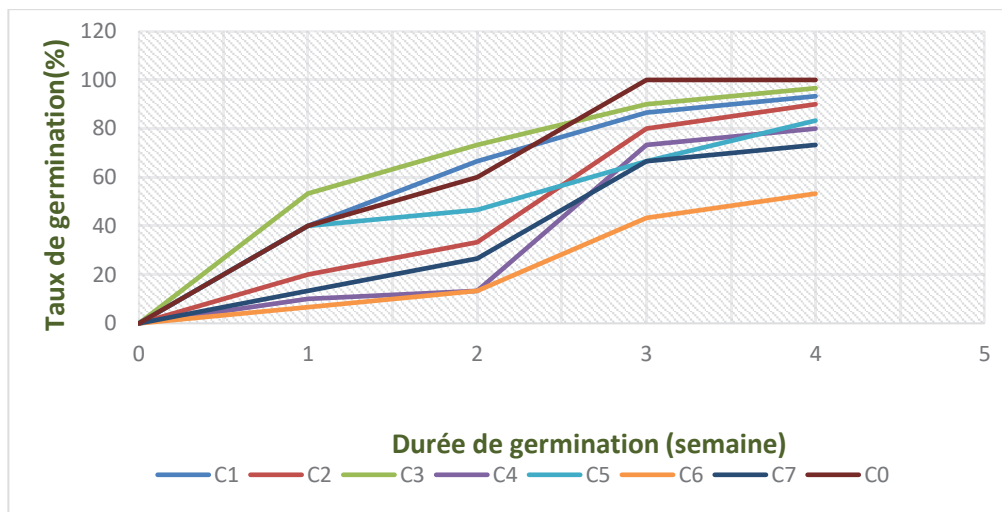


Figure 5: Germination des graines de *Pisum sativum* dans différentes concentrations de K_2SO_4 à température ambiante 20°C en fonction du temps

L'augmentation est cependant soutenue et régulière pour les différents traitements de *Pisum sativum* augmentant de la première à la dernière semaine pour l'ensemble des traitements de K_2SO_4 (concentrations de 1g/l à 10g/l). L'évolution est cependant plus rapide (1g/l à 5g/l) dans les premières concentrations, alors qu'elle semble plus ralentie dans les fortes concentrations et atteint des niveaux élevés de germination plus de 60% (Figure 5).

La germination dans le traitement témoin (eau distillée) semble l'emporter, elle est supérieure (par rapport aux autres traitements) de la première à la dernière semaine (0 % à 100%). Cette situation est évidente, car l'eau dépourvue de sels semble favoriser une germination sans difficulté. Le sel K_2SO_4 agit favorablement en diminuant le taux de germination au fil du temps, il s'agit là d'une action identique à celle observée avec le $NaCl$.

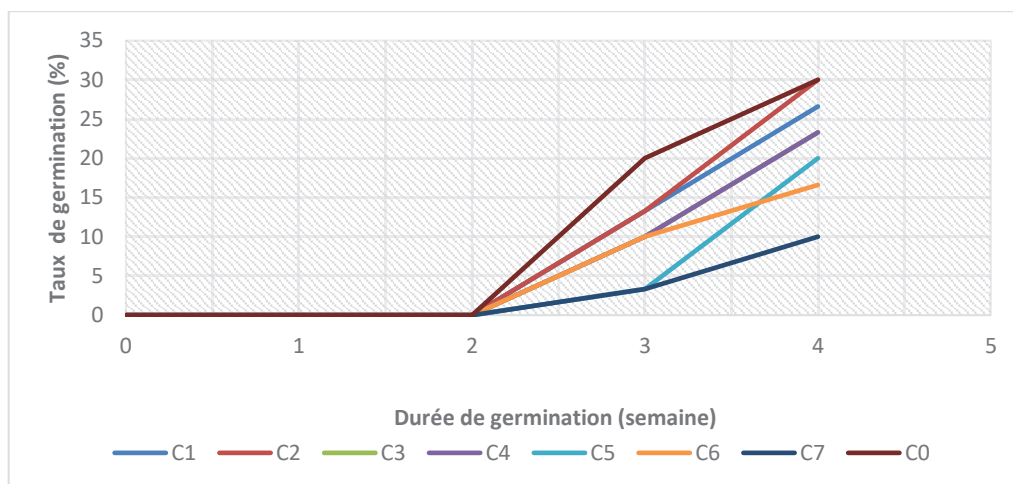


Figure 6 : Germination des graines de *Pisum sativum* dans différentes concentrations de K_2SO_4 à température 5°C en fonction du temps

Devant une température froide 5°C, l'évolution ici n'est pas comme les autres. Elle s'élève à des valeurs qui vont chercher des pourcentages ne dépassant pas les 30%. Le départ de la germination traité avec le K_2SO_4 met en quelque sorte le matériel biologique en difficulté, la germination apparaît deux semaines après. Par la suite celle-ci s'élève plus ou moins rapidement dans les différents traitements qui ne dépassent pas cependant les 30% (Figures 6).

Le traitement témoin (eau distillée) est très favorable à la germination, il est même supérieur aux autres traitements de la troisième à la dernière semaine (0 % à 30 %). Cette situation apparaît du moins évidente car l'eau dépourvue de sels permet une germination sans difficulté. Les concentrations croissantes de K_2SO_4 agissent favorablement sur le taux de germination pendant les dernières semaines (3ème et 4ème semaine), nous relevons dans ce cas là une action semblable à celle observée avec le $NaCl$.

Germination dans les boîtes dans les pots

Nous avons jugé utile en parallèle d'effectuer des essais de germination en pots. Ces derniers contiennent de la terre de culture (ramenée des champs limitrophes, commune de Mansourah). Il nous a semblé utile de combiner le sel et les conditions de culture (substrat-sol pris en considération) pour suivre les germinations.

Le sol utilisé provient des champs cultivés, prélevé dans la commune de Mansourah (wilaya de Tlemcen), celui-ci présente les caractéristiques suivantes :

Tableau 1 : Analyses, résultats, interprétations et méthodes d'analyse du sol

Types d'analyses	Résultats	Interprétations	Méthodes d'analyses
Granulométrie	17	Limo-argilo-sableux	Iédimentométrie
• % Argiles	25		
• % Limons	59		
• % Sables			
pH (eau)	0.8	Faiblement alcalin	Electrométrie
CaCO ₃ (%)	30	Forte charge en calcaire	Calcimètre de Bernard
Couleur selon Munsell	10YR 3/3		Soil color Chart
Conductivité électrique (mS / cm)	0.80	Peu salé	Extrait 1/5
Matière Organique (%)	2.4	Moyenne	hode d'Anne (1945)

Ce substrat homogène (Tableau 1) a été prélevé au niveau de la rhizosphère (moins de 30 cm, horizons explorés par les systèmes racinaires) dans les champs de grande cultures, où les espèces légumières sont cultivées, notamment les lentilles, les fèves et les petits pois. Il s'agit d'un sol de texture limono-argilo-sableuses, faiblement alcalin et peu salé. Il contient une charge assez forte en CaCO₃ (30%) et un taux de matière organique moyen (2.4%).

Le sol est ensuite étalé à l'air libre pour subir un séchage naturel avant d'être introduit dans des pots : ayant : 22 cm de hauteur et 25cm de diamètre (en haut) et 13.5 cm de diamètre (à la base), tapissés de gaze stérile placé en bas pour faciliter l'élimination des eaux d'arrosage en excédent.

Les graines subissent une désinfection à l'hypochlorite de sodium (eau de javel) pendant 5 minutes puis on les rince plusieurs fois à l'eau distillée pour éliminer les traces de chlore.

Les graines de petit pois à raison de 10 /pot (au nombre de 07) ont été semées et arrosés avec des concentrations salées de $NaCl$ et K_2SO_4 : 0g/l, 1g/l, 3g/ et 10g/l. Au total nous avons 14 pots traités (07 par type de sel) dans un milieu ambiant 20°C. Cette expérience a été suivie durant plus de 02 mois au cours de laquelle ont été comptabilisées la germination et la mesure de la taille des plantules au stade juvénile.

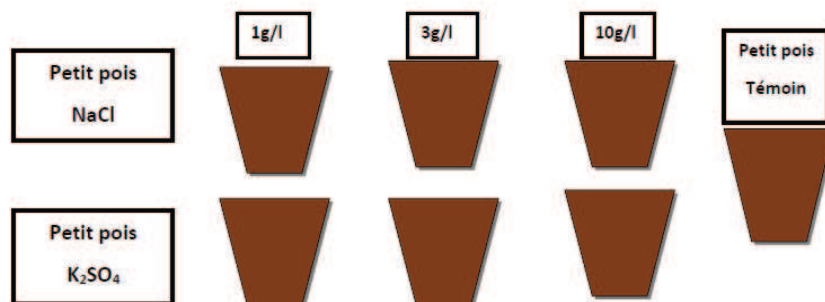


Figure 8 : Dispositif expérimental des graines de Petit pois *Pisum sativum* dans les pots à 20 °C

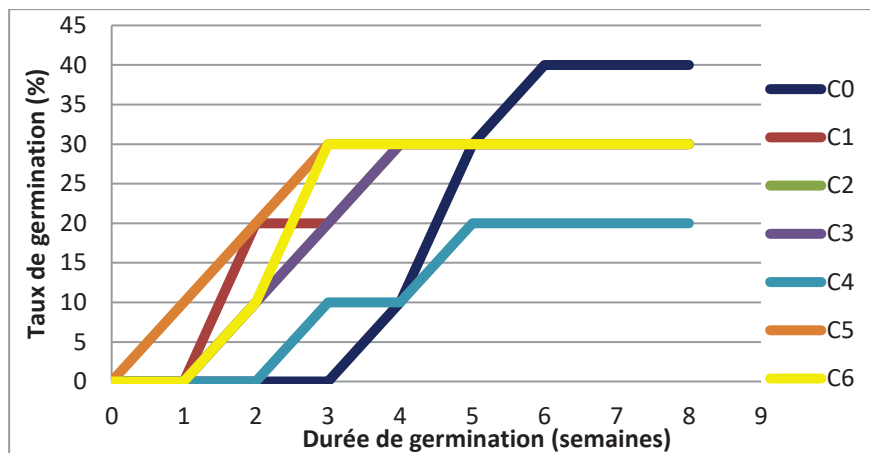


Figure 9: Germination des graines de *Pisum sativum* dans différents traitements (NaCl et K_2SO_4) à température ambiante 20°C en fonction du temps

La germination connaît une ascension moyenne pour les différents traitements. Durant les trois premières semaines, la germination ne dépasse pas les 30%. Ce taux va s'élever pour s'arrêter à 40% à la 6^{ème} semaine. La germination traitée par 1g/l (K_2SO_4) n'a pas eu l'écho favorable. A partir de la 4^{ème} semaine la germination a commencé à réellement s'amorcer et cela pour l'ensemble des traitements et ensuite finir avec des taux n'excédant pas les 40%.



Figure 10 : Photos de la germination des graines de *Pisum sativum* traitées par différentes concentrations de NaCl et de K_2SO_4 et dans l'eau distillée après 8 semaines

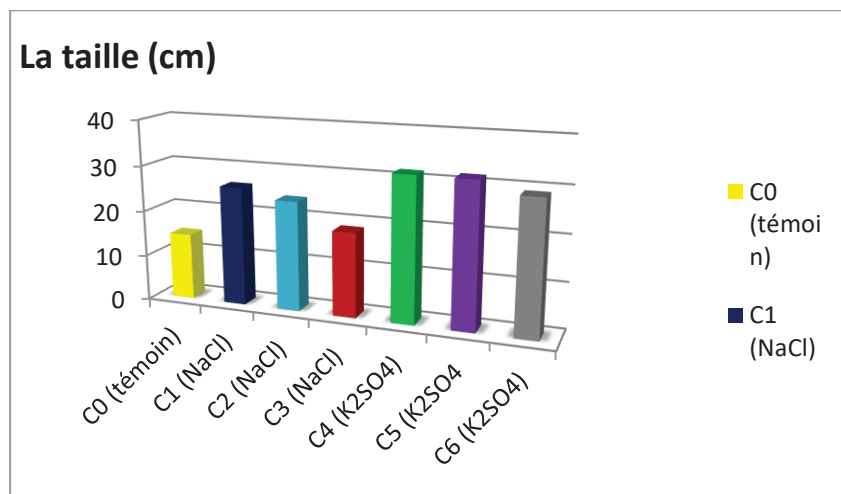


Figure 11 : La taille des plantules (cm) de *Pisum sativum* après 8 semaines

Les tailles les plus élevées (31.5 cm) sont obtenues pour les traitements (1g/l et 3g/l de K_2SO_4) des plantules du petit pois *Pisum sativum*. Les autres (1, 3, 10g/l de $NaCl$) ne vont pas s'allonger de la même manière, au contraire elles atteignent des seuils moins élevés que les précédents (18.5, 24 et 26 cm).

La croissance traitée par l'eau distillée (témoin 0g/l) est faible (14.5cm). Cette situation peut paraître étonnante, les plantules auraient pu accuser un allongement de la taille pour rejoindre ceux des traitements ci-dessus.

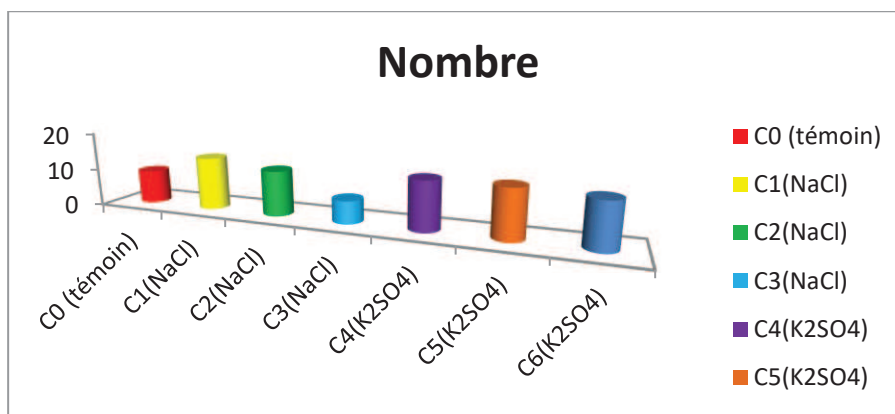


Figure 12 : Nombre de feuilles de *Pisum sativum* après 8 semaines

Le nombre de feuilles du petit pois *Pisum sativum*, les plus élevées atteignent 14 feuilles, elles sont obtenues pour les traitements (1g/l $NaCl$), 13 feuilles pour 1g/l, 3g/l de K_2SO_4 . Les autres concentrations 3g/l, 10g/l de $NaCl$ et 10g/l K_2SO_4 , ne donnent pas le même résultat. Ce nombre de feuilles diminue et atteint respectivement 12 et 6 feuilles.

Le petit pois traité par l'eau distillée (témoin 0g/l) permet d'obtenir 9 feuilles, un chiffre considéré comme assez faible.

Lorsque la température atteint 45 à 50°C l'assimilation photosynthétique du CO_2 chez les plantes supérieures s'annule généralement [25]. Cependant dans la plupart des cas il est difficile d'obtenir une valeur stationnaire de l'assimilation photosynthétique à partir de 40°C, ce qui provoque une dégradation progressive des processus liés à la photosynthèse.

Palia et al. [26] citent que parmi les causes possibles expliquant cette inhibition, la destruction des membranes cellulaires a d'abord été examinée. Une perte de la compartimentation cellulaire peut en effet arrêter le déroulement des grandes fonctions métaboliques. Il a été cependant montré par Havaux [27] et Murakani et al. [28] que la photosynthèse était inhibée (dommages membranaires) par des températures plus basses d'environ 10°C. Il est apparu que l'enveloppe du chloroplaste était plus résistante à la température que les membranes formant les thylacoïdes, donc ce sont les processus se déroulant à l'intérieur du chloroplaste qui étaient endommagés par les températures élevées.

Tewari et Tripathy [29] ont étudié l'effet de la chaleur sur ce processus en examinant le verdissement de plantules étioilées à différentes températures. Il est vite apparu que la synthèse des chlorophylles était inhibée par la chaleur, c'est ainsi que la synthèse de chlorophylle totale (a et b) se trouve endommagée à 70% environ chez les plantules étioilées de concombre mises à la lumière dans une chambre de culture à 42 °C.

CONCLUSION

Les effets du sel sur les plantes dépendent à la fois de leur stade de développement (Munns et al. 1995) in Munns [12], de l'espèce, du cultivar, du génotype [30] et de la durée de l'exposition aux contraintes salines [31]. Une forte concentration en $NaCl$ dans le sol est perçue par certaines plantes comme une sécheresse physiologique. Ce changement dans le statut hydrique de la plante serait la cause initiale de la réduction de la croissance induisant son atrophie et la baisse de sa productivité [32].

Le stress salin s'applique sur la plante sous deux types de contraintes, le sel exerce d'abord un effet osmotique, dès que les racines sont en contact avec lui jusqu'à un niveau seuil de concentration en sel ensuite, il s'accumule à des concentrations toxiques dans les feuilles et entraîne un stress ionique [8]. Le petit pois (*Pisum sativum*), une plante annuelle cultivée à travers le monde et utilisée en alimentation humaine et animale. En Algérie les conditions climatiques et du sol sont très favorables à sa culture, laquelle s'étend sur une superficie de 21 200 hectares avec une production avoisinant les 632 900 quintaux, soit 30quintaux /hectare. Le sel ne change pas le schéma morphogénétique des plantes puisque le nombre de feuilles des plantes traitées est voisin de celui des témoins. L'effet des variantes températures (5°C et 20°C) a provoqué chez les graines de petit pois un allongement de la période de germination allant d'une semaine pour la température 20°C jusqu'à trois semaines pour la température 5°C. Ce retard lié au démarrage de ce stade juvénile pourrait éventuellement à notre avis trouver son explication par les retards liés au métabolisme chez les plantes. Le taux de germination chez le **petit pois** traité par le $NaCl$ atteint 96% à 20°C et 13 % à 5°C pour les faibles concentrations, par contre le taux de germination pour les concentrations élevées atteint 3.33% à 20°C et 10% à 5°C. Pour l'autre traitement avec le K_2SO_4 la germination des graines enregistre un pourcentage élevé de 96% à 20°C et 30 % à 5°C pour les faibles concentrations. Au niveau des fortes concentrations

nous obtenons 73.3% à 20° C et 10% à 5° C, alors que le traitement témoin donne un résultat de 100% à 20°C. Le traitement en présence de la température froide du frigidaire ralentie considérablement la germination.

Est-il nécessaire de recommander la poursuite de ce genre d'expériences en variant davantage les concentrations de sels et les températures des milieux dans lesquels peuvent être exposées ces graines ? Les résultats obtenus seront probablement riches en informations.

References

1. Munns, R; Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annu. Rev. Plant Biol 59 : 651-681.
2. Garza Aguirre, R A.; Hernandez Pinero, J L; Rocha Estrada, A.; Foroughbakhsh-Pournavab, R.; Moreno-Limon, S. 2015. Microanalysis of leaves of *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Under saline condition . Int.jour. Farm and Alli. Sci. Vol., 4: 26-31.
3. Jayakannan, M; Bose, J; Babourina, O; Rengel, Z; et Shabala, S. 2015. Salicylic acid in plant salinity stress signaling and tolerance .Plantgrowth Regul. Vol 76, Issue1: 25-40.
4. Jia, J; Cui, X; Wu, J; Wang, J; and Wang, G. 2011. Physiological and biochemical responses of halophyte *Kalidium foliatum* to salt stress. Afr. Jour. Biotechnologie. 10: 11468-11476.
5. Jyorthi-Prakash, P.A.; 2015. Molecular and Physiological studies of salt tolerance in the salt - secretor mangrove *avicennia officinales*.A thesis submitted for the degree of doctor of philosophy (ph.D.) faculty of scien. Natio. Univer. of Singapore. 128p.
6. Flowers, T.J; Galal, HK; Bromham, L. 2010. Evolution of halophyte : multiple origins of salt tolerance in land plants. Funct Plant Biol 37: 604-612.
7. Qadir, M; Quille' rou, E; Nangia, V; Murtaza, G; Singh, M; Thomas, R.J; Drechsel, P; and Noble, A.D. 2014. Économics of salt - induced land degradation and restoration. Nat Res Forum.
8. Parvaiz, A; and Satyawati, S. 2008. Salt stress and phyto-biochemical responses of plants- areview. Plant Soil Environ.54: 89-99.
9. Rengasamy, P; 2010. Soil processes affecting crop production in salt-affected Soils. Aust. J. Soil Res. 37: 613-620 p.
10. Yamaguchi, T; and Blumwald, E. 2005. Devloping salt-tolerent crop plant : challenges and opportunities. Trends Plant Sci. 10(12): 615-620.
11. Djerah, A ; et Oudjehih, B. 2016. Effet du stress salin sur la germination de seize variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.). Courrier du Savoir, 25, 239-250.
12. Munns R. 2002- comparative physiology of salt and water stress. Plant cell Environ.25, 239-250.
13. Hapkins, W. G. 2003. Physiologie végétale.2ème édition. De Boeck , Bruscelle: 476p.
14. Jamil, A.; Riaz, S ; Ashraf, M ; and Foolard, M.R. 2011. Gene expression profiling of plants under salt stress. Crit Rev Plant Sci 30: 435-458.
15. Fahramand, M; Mahmoodi, M; Keykha, A.; Noori, M; and Rigi, K.. 2014. Influence of abiotic stress on proline, Photosynthetic enzymes and growth.Intl.Res. J. Appl. Basic. Sci. Vol. 8(3), 257-265.
16. Beddi, M; and Benabadji, N. 2018. Rhizogenesis of Two Species Fabaceae: *Cicer arietinum* L. and *Pisum sativum* L.. Open journal of Ecology, Vol. 8, 4, 239-249.
17. Yadav, S; Irfan, M; Ahmad, A; and Hayat S. 2011. Causes of salinity and Plant manifestations to salt stress : A review J. Environ. Biol. 32, 615-620.
18. Cuartero J., Bolarin M.C., Asins M.J. et Moreno V. 2006. Increasing salt tolerance in tomato. J. Exp. Bot. 57: 1045-1058.
19. Hassan, F. 2006. Heterologous expression of a recombinant chitinase from *Streptomyces olivaceoviridis* ATCC 11238 in Transgenic Pea (*Pisum sativum* L.). Doctorate thesis, University of Damas, Syria.
20. Abdelguerfi, A. et Ramdane, A. 2003. Evaluation Des Besoins en Matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et L'utilisation durable de la Biodiversité importante pour l'agriculture. Bilans des Expertises sur «La Biodiversité Importante pour l'Agriculture en Algérie » MATEGEF/PNUD : Projet Alg : /97/G31. 11p.
21. Laredj, R ; 2013. Effet de la salinité sur le comportement hydrique et minérale du haricot (*Phaseolus vulgaris* L.). Thèse Magistère Biodiversité végétale Méditerranéenne, Univ. Oran Ahmed Benbella: 117p.
22. Mosse, J.C. et Huet Baudet, J. 1987. Changements de la composition en acides aminés des graines de pois en fonction de leur taux d'azote .*Sci. Aliments*, 7: 301-324.
23. Boyeldieu, J. 1991. Produire des grains oléagineux et protéagineux. Paris Lavoisier Tec et Doc.
24. Guedider, H. 2012. Contribution à l'étude du complexe *Ascochyta* sur pois (*Pisum sativum* L.) dans le Nord Ouest Algérien • Confrontation in vitro des souches vis-à-vis de quelques fongicides. • Test d'agressivité des souches pathogènes sur feuilles détachées. Mém. Mag. Scii. Agro. Univ. Mostaganem. 105p.
25. Sharkey, T.D. and Loreto, F. 1993. Water stress, temperature and light effects on the capacity for isoprene emission and photosynthesis of Kudzu leaves. Oecologia 95: 328-333.
26. Paliá, T; Garab, G; Horvath, L.I. and Kota, Z. 2003. Functional significance of the lipid-protein interface in photosynthetic membranes. Cell. Life Sci. 60, 1591-606.
27. Havaux, M; 1993. Rapid photosynthetic adaptation to heat stress triggered in potato leaves by moderately elevated temperatures. Plant Cell and Environment 16, 461-467.
28. Murkani, Y; Tsuyama, M; Kobayashi, Y; Kodama, H. and Iba, K.. 2000. Trienoic fatty acid and plant tolerance of high temperature. Sciences. 287, 476-479.
29. Tewari, AK.. and Tripathy, B C.1998 - Temperature stress induced impairment of chlorophyll biosynthetic reactions in cucumber and wheat. Plant Physiol. 117, 851-858.
30. Fahramand, M; Mahmoodi, M; Keykha, A.; Noori, M; and Rigi, K. 2014. Influence of abiotic stress on proline, Photosynthetic enzymes and growth. Intl. Res. J. Appl. Basic. Sci. Vol., 8(3): 257-265.
31. Yadav, S; Irfan, M; Ahmad, A. and Hayat S., 2011- Causes of salinity and Plant manifestations to salt stress : A review J. Environ. Biol. 32, 615-620.
32. Cuartero, J; Bolarin, M.C; Asins, M.J. and Moreno, V. 2006. Increasing salt tolerance in tomato. J. Exp. Bot. 57: 1045-1058.