



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج
Université Mohamed El Bachir El Ibrahim B.B.A.



كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم العلوم الفلاحية
Département des Sciences Agronomique

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Agronomie

Spécialité : Amélioration des plantes

Thème :

Etude de comportement germinatif et de paramètres de croissance sous contraintes abiotiques (hydriques et salines) chez la lentille (*Lens culinaris* Medik.) et le pois chiche (*Cicer arietinum* L.)

Présenté par : BENHIZIA Amel
BECHANE Yousra

Soutenu le : 03/07/2022

Devant le jury :

Président : Mr. BENSEFIA Sofiane MCA (Univ-BBA)

Encadrant : Mme. TABTI Dahbia MCB (Univ-BBA)

Examineur : Mme. KELALECHE Hizia MCB (Univ-BBA)

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Après avoir rendu grâce et un grand merci à DIEU, le tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné la force pour réussir ce travail.

*Nous tenons à exprimer toutes nos reconnaissances à notre encadreur Mme. **TABTI Dahbia**. Nous la remercions de nous avoir encadrées, orientées, aidées et conseillées et d'être patiente avec nous durant toute la période de la préparation de notre mémoire de fin d'étude.*

*Nous adressons un grand remerciement pour les membres du jury, qui ont accepté d'évaluer ce travail : Mr. **BENSEFIA Sofiane** et Mme. **KELALICHE Haizia** et nos sincères remerciements à tous les enseignants ainsi qu'à toute l'équipe pédagogique de la faculté SNV de l'université Mohamed Elbachir El Ibrahimí BBA, ainsi qu'à toutes personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté de nous rencontrer et de répondre à nos questions durant nos recherches.*

Enfin, nous remercions aussi profondément tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration directe ou indirecte de ce travail.

Toutes nos sympathies à nos camarades de la promotion 2021-2022 de la spécialité amélioration des plantes.

Dédicaces

A

*Mes très chers parents, ma mère et mon père, sources
de mes joies, secrets de ma force*

*Mes frères, Houssem et Rouchdi et ma petite sœur
Rihab*

Toute ma famille " Bechane "

Mon fiancé Chaouki

Ma très chère amie et mon binôme de ce travail Amel

Tous mes camarades de promotion

Yousra

Dédicaces

A

Mes très chers parents, qui m'ont toujours soutenu, poussé et motivé dans mes études.

Mon cher frère, et mes belles sœurs

Ma grande famille Benhizia

Tous les amis que j'ai rencontrés au cours de mes études

Tous mes collègues de spécialité amélioration des plantes qui étaient ma deuxième famille.

*Et sans oublier mon beau binôme **Bechane Yousra** qui a toujours été là pour moi*

Amel

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des abréviations	
Introduction.....	1
Matériel et méthodes	
I. Matériel végétal	5
II. Préparation des solutions	5
III. Mise en place de l'expérience.....	6
III.1. Première partie : Effet du stress salin et hydrique sur la germination.....	7
III.2. Deuxième partie : Effet du stress salin et hydrique sur la croissance	8
IV. Paramètres étudiés.....	9
IV.1. Paramètres de germination	9
IV.1.1. Pourcentage final de germination (PGF).....	9
IV.2.1. Moyenne journalière de germination (MJG)	10
IV.3.1. Cinétique de germination.....	10
IV.4.1. Pourcentage de réduction de la germination (PRG) par rapport au témoin.....	10
IV.2. Paramètres de Croissance	11
IV.1.1. Hauteur des tiges HT (cm).....	11
IV.2.1. Longueur des racines LR (cm)	11
V. Traitement statistique des données	11
Résultats et discussion	
I .Résultats	12
I.1. Résultats de germination	12
I.1.1 Pourcentage de Germination Final (PGF)	12
I.1.2. Moyenne Journalière de Germination (MJG)	13
I.1.3. Pourcentage de réduction de la germination (PRG) par rapport au Témoin	14
I.1.4. Cinétique de germination	15
I.2. Résultats de croissance	16
I.2.1. La Hauteur de la tige HT(cm)	16
I.2.1.1. Stress salin.....	16
I.2.1.2. Stress hydrique.....	17
I.2.2. Longueur des racines LR (cm)	18
I.2.2.1. Stress salin.....	18
I.2.2.2. Stress hydrique.....	20
I.2. Discussion	20
Conclusion	23
Références bibliographiques	24
Annexes	
Résumés	

Liste des tableaux

Tableau I : Nom, origine et source des variétés	5
Tableau II : La quantité de PEG en gramme à ajouter pour 100 ml d'eau distillée pour préparer les solutions.....	6
Tableau III : La quantité du sel en gramme à ajouter pour 1l d'eau distillée pour préparer les solutions	6

Liste des figures

Figure 1 :L'effet des doses de stress hydrique sur le PGF	12
Figure 2 : L'effet des doses de stress salin sur le PGF.....	13
Figure 3 :Cinétique de germination chez la variété Tikjda (stress salin et hydrique)....	15
Figure 4 :Cinétique de germination chez la variété FLIP 02-21c(stress salin et hydrique)	15
Figure 5 :Cinétique de germination chez la variété ILC 32-79 (stress salin et hydrique).....	15
Figure 6 :Cinétique de germination chez la variété Syrie229 (stress salin et hydrique).....	15
Figure 7 :Cinétique de germination chez la variété Dahra(stress salin et hydrique)	16
Figure 8 :Cinétique de germination chez la variété Idlib-3° (stress salin et hydrique)...	16
Figure 9 :Valeurs moyennes de l'effet la dose de stress salin sur la HT de pois chiche	17
Figure 10 : Valeurs moyennes de l'effet de la dose de stress salin sur la HT de lentille.....	17
Figure 11 :Valeurs moyennes de l'effet de variété de lentille sur HT.....	17
Figure12 : Valeurs moyennes de l'effet de la dose de stress hydrique SH sur la HT de pois chiche.....	18
Figure 13 :Valeurs moyennes de l'effet de la dose de stress hydrique sur la HT de lentille.....	18
Figure 14 : Valeurs moyennes de l'effet de la dose de stress salin SS sur la LR de lentille.....	19
Figure15 :Valeurs moyennes de l'effet de la dose de stress salin sur la LR de pois chiche.....	19
Figure 16 : Valeurs moyennes de l'effet des variétés de pois chiche sur la LR	19
Figure 17 :Valeurs moyennes de l'effet de la dose de stress hydrique sur la LR de lentille.....	20

Liste des photos

Photo 1 : Mise en place des graines dans les boites de pétri.....	07
Photo 2 : Mise en place des graines (pois chiche et lentille) dans des milieux salins.....	08
Photo 3 : Mise en place les graines (pois chiche et lentille) dans des milieu traité par stress hydrique.....	08
Photo 4: Transplantation les plantules dans les tubes à essai	09

Liste des abréviations

cm : centimètres

FAO: Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

g/l : gramme / litre

HT : Hauteur des tiges

I.N.S.I.D : Institut National des Sols, de l'Irrigation et Drainage est un institut de recherche

ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures.

LR: Longueur des racines

MJG: Moyenne journaliers de germination

ml : millilitre

mm : milliMole

NaCl : Chlorure de sodium

PEG : Poly-Ethylène-Glycol

PGF : Pourcentage de Germination Final

PRG : Pourcentage de réduction de la germination

SH : Stress hydrique

SS: Stress salin

TMG : Temps moyen de germination

% : Pourcentage

Introduction

La famille des Légumineuses est l'une des plus importantes parmi les dicotylédones qui fournit le plus grand nombre d'espèces utiles à l'homme, qu'elles soient alimentaires, industrielles ou médicinales et qui prends la deuxième classe mondiale après les céréales (**Graham et Vance, 2003**). Parmi les légumineuses les plus consommées au monde, citons la lentille et le pois chiche.

La lentille cultivée (*Lens culinaires* Medik.) est une légumineuse importante et populaire et 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 (**FAO, 2016**). Le cycle de vie de la lentille comprend deux phases, phase végétative comprenant la croissance et la production des feuilles et phase reproductive qui est représentée par la floraison, la fructification et la production des graines (**Schwartz et Langham, 2012**).

Dans le monde, de point de vue production, l'Asie et plus particulièrement l'Inde produit plus de 60 % des lentilles du monde. Jusqu'aux années 2000, l'Inde produisait les deux tiers de la production mondiale de lentille qui était de l'ordre de 8 Mt dans les années 1990. Le Canada est ensuite devenue le deuxième acteur majeur. Les autres producteurs sont la Turquie, les Etats-Unis, l'Australie, l'Ethiopie et le Népal. L'UE produit environ 60 000t produites principalement en Espagne et en France (**Schneider et Huyghe, 2015**).

En Algérie, la lentille a été cultivée avant 1830 dans les jardins des fellahs (surtout en Kabylie). Jusqu'à 1940, une étude a révélé que les lentilles rencontrées en Afrique du Nord appartiennent aux deux variétés : la petite verte du puy et la lentille large blonde qui ont été les premières variétés européenne introduites en grandes cultures en Algérie. Ces deux variétés ont coexisté et des croisements naturels se sont produits qui ont donnée naissance à la lentille large verte d'Algérie (**INRAA, 2006**).

Le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) est adaptée à différents environnements dont la région Méditerranéenne, les régions du Sud et de l'Est de l'Asie, de l'Amérique du Nord ainsi que celles du Nord et de l'Est de l'Afrique (**Singh et Saxena, 1999**). La Méditerranée, l'Asie Centrale, le Proche Orient, l'Inde et l'Ethiopie seraient probablement les centres d'origine du pois chiche, alors que la Turquie et l'Inde sont les deux centres majeurs de diversité de cette espèce. Le genre *Cicer* compte neuf espèces annuelles et 34 espèces vivaces (**Van der Maesen et al., 2007**).

Introduction

Le pois chiche s'insère bien dans un système avec les céréales, il entre dans une rotation quadriennale, pour les régions de faible potentialité de pluviométrie inférieure à 500mm/an : Pois chiche Blé Jachère- Blé. Pour les régions de forte potentialité de pluviométrie supérieure à 500mm/an : Pois chiche –Blé- Fourrage-Blé (**Zoghbi, 1991**).

Le cycle de vie du pois chiche compte deux périodes déterminées par des stades repérés correspondant à des changements notables dans l'allure du développement et au rythme de croissance qui sont la période végétative, qui s'étale de la germination jusqu'à la ramification des nœuds où il y a initiation des feuille (**ITGC, 2003**) et une période de reproduction caractérisée par la floraison et la fructification (**Allali et Boussouar, 2007**).

A travers le monde, le pois chiche est l'une des plus importantes légumineuses à graines. Il occupe la troisième position Dans la famille de la légumineuse après l'haricot (*Phaseolus vulgaris*) et le pois (*Pisum sativum* L.) (**FAO, 2007**).

Le pois chiche en Algérie occupe la 2^{ème} position après la fève avec une superficie qui varie entre 49290 km² et 20000 km² entre la période 1994-2008 (**ITGC, 2009 in Gaid, 2015**).

Les plantes ont beaucoup d'ennemis qui nuisent à leur développement et à leur production. Parmi les plus fréquents on retrouve les stress biotiques et abiotiques (**Ramade, 2003**).

Le stress abiotique est un terme général qui comprend de multiples contraintes telles que la chaleur, le froid, l'excès de lumière, le rayonnement UV-B (Rayonnement Ultra-violet de longueur d'onde moyenne entre 315 et 280 nm), l'excès d'eau, la salinité, la sécheresse, les blessures occasionnées par les pratiques culturales ainsi que l'exposition à l'ozone et le choc osmotique. Il a été estimé que 90% des terres arables sont soumises aux stress abiotiques. Certaines de ces contraintes, sont l'excès de salinité (stress salin) et le déficit d'eau (stress hydrique) (**Dita et al., 2006**).

Le stress salin intervient quand la concentration des sels dans le milieu est très élevée. Les contraintes liées au stress salin sont de deux types : stress osmotique qui diminue l'absorption de l'eau par la plante donc expose la plante aux conséquences d'un stress hydrique et un stress ionique qui est lié à la toxicité des ions comme le sodium et le chlore (effet du stress ionique) (<https://www.agri-mag.com>). La présence de quantités excessives de sels solubles dans les sols a des effets négatifs sur les plantes. En effet, la salinité provoque, un déséquilibre ionique et/ ou une toxicité ionique un stress osmotique et une déficience nutritionnelle.

Le potentiel hydrique et le potentiel osmotique des plantes deviennent de plus en plus négatifs avec l'augmentation de la salinité (**Romeroaranda *et al.*, 2001 in Parida et Das, 2005**). Durant les premières phases de stress, la capacité d'absorption de l'eau à partir des racines diminue en raison de l'accumulation des sels dans le sol ; d'où le stress salin engendre un stress osmotique qui induit une diminution du potentiel hydrique provoquant dans un premier temps l'arrêt de la croissance cellulaire, puis de la division cellulaire (**Shanon et Grieve, 1999**). Dans un deuxième temps, il provoque la fermeture des stomates réduisant ainsi l'efficacité photosynthétique des plantes.

Par ailleurs, le stress entraîne une diminution de la biomasse fraîche et sèche des feuilles, tiges et racines (**Chartzoulakis et klapaki, 2000**). L'effet du sel se voit aussi dans la réduction significative de la hauteur de la plante, du nombre de feuilles, de la longueur des racines et de la surface racinaire (**Inal *et al.*, 2009**). Toutefois, un taux élevé de NaCl se manifeste par une croissance en longueur des racines et une augmentation du ratio partie racinaire/partie aérienne (**Meloni *et al.*, 2001**). **Shannon et Grieve (1999)** ont constaté que les racines peuvent également devenir minces ou épaisses selon la sensibilité des espèces et des variétés.

La réponse des plantes au stress est variable selon leur adaptation. Les plantes dites glycophytes dont les espèces cultivées, ne supportent que de très faibles teneurs en sel dans le sol. Cependant, les halophytes sont adaptées aux fortes concentrations en sel (**Chen *et al.*, 2009**).

La salinisation des sols est un processus majeur de dégradation des sols dans le monde, ce qui affecte négativement la productivité agricole. Les sols salés sont très répandus en Algérie. D'après **Hamdi (1999)**, 3,2 million d'hectares sont soumis à des degrés de salinité de sévérité variable. Le phénomène de salinisation dont une bonne partie se trouve localisée dans les régions steppiques où le processus de salinisation est plus marqué du fait des températures élevées durant presque toute l'année, du manque d'exutoire et de l'absence de drainage efficient. Ce phénomène est observé dans les plaines et vallées de l'Ouest du pays (Mina, Cheliff, Habra Sig et Maghnia) et dans les hautes plaines de l'Est (Constantine, Sétif, Bordj Bou Arreridj et Oum El Bouagui), aux abords des Chotts et de Sebkhass (Chott Ech Chergui, Chott Gharbi, Chott Hodna, Chott Melghir, Sebkhass d'Oran, de Benziane, Zemmoul, Zazhrez Gharbi et Chergui, etc..) et dans le grand Sud (dans les Oasis, le long des oueds, etc....) (**INSID, 2008**).

Le stress hydrique peut se définir comme le rapport entre la quantité d'eau nécessaire à la croissance de la plante et la quantité d'eau disponible dans son environnement, sachant que la réserve d'eau utile pour la plante est la quantité d'eau du sol accessible par son système racinaire (**Laberche, 2004**).

Le stress hydrique, ou stress osmotique, est le stress abiotique subi par une plante placée dans un environnement qui amène à ce que la quantité d'eau transpirée par la plante soit supérieure à la quantité qu'elle absorbe. Ce stress se rencontre en période de sécheresse du sol ou de l'atmosphère (**Kara et Zerguine, 2016**), mais aussi lors de l'augmentation de la salinité du milieu (conduisant à l'abaissement du potentiel osmotique du milieu) ou en période de froid.

Le stress hydrique baisse la croissance et la productivité encore plus que tous les autres stress (**Masmoudi et al., 2010 ; Deng et al., 2012**). Parfois, des changements dans les gènes ou dans la biochimie de la plante peuvent induire plus de productivité, par exemple la plante va faire de nouvelles racines, en particulier en surface, pour pouvoir absorber plus d'eau. Au niveau cellulaire, la conformation des membranes, l'organisation des chloroplastes et l'activité des enzymes sont affectées. La plante devient plus sensible aux autres stress.

Les végétaux qui poussent sur des sols ayant peu de réserve en eau utilisent deux stratégies : la tolérance et l'évitement (**Lamaze et al., 1995 ; Pinheiro et al., 2004**): Dans le cas de la tolérance, le métabolisme fonctionne malgré une faible quantité d'eau, des ions et des solutés (composés osmotiquement actifs) s'accumulent dans la vacuole. En effet, plus la solution est concentrée et plus l'attraction est forte, plus le potentiel hydrique est faible et moins l'eau est libre de quitter la solution. Dans le cas de l'évitement, la réduction de la transpiration est un élément essentiel de la résistance à la sécheresse car elle permet le maintien d'un potentiel hydrique élevé. Cette diminution s'obtient par la réduction et la protection de la surface transpirante, ou encore l'enfoncement des stomates, et même la production d'hormones comme la cytokinine.

Vue l'importance des deux stress cités, l'objectif de notre travail est d'étudier l'effet des deux stress salin et hydrique sur la germination et la croissance au stade juvénile chez trois variétés de lentille et de pois chiche.

I. Matériel végétal

Notre travail consiste à déterminer l'effet du stress hydrique et salin sur la germination et la croissance des plantules chez deux espèces de légumineuse : la lentille (*Lens culinaris* Medik.) et le pois chiche (*Cicer arietinum* L.).

Le matériel végétal est constitué de 6 variétés, 3 variétés de chaque espèce. Le nom et l'origine des variétés testées sont donnés dans le tableau I.

Tableau I : Nom, origine et source des variétés.

Espèce	Génotype	Origine	Source
Lentille	Idlib-3	ICARDA	ITGC-Sétif
Lentille	Dahra	Sélection locale	ITGC-Sétif
Lentille	Syrie 229	ICARDA	ITGC-Sétif
Pois chiche	Tikejda (FLIP 07-96c)	Sélection locale	ITGC-Sétif
Pois chiche	FLIP 02-21c	ICARDA	ITGC-Sétif
Pois chiche	ILC 32-79	Tiaret	ITGC-Sétif

II. Préparation des solutions

Nous avons utilisé l'eau distillée comme témoin et pour les solutions du stress hydrique (Tableau II), 03 concentrations de PEG (Poly-Ethylène-Glycol 6000) ont été utilisés. Nous avons versé un volume d'eau sur le PEG suivi d'agitation. Ces trois solutions ont été conservées séparément dans des bouteilles étiquetées de 10%, 20%, 30 %.

Tableau II : La quantité de PEG en gramme à ajouter pour 100 ml d'eau distillée pour préparer les solutions

Concentration de PEG	Quantité de PEG (g)
0%	0g
10%	10g
20%	20g
30%	30g

Pour la préparation des solutions salines (Tableau III), quatre concentrations de sel (NaCl) qui ont été utilisés pour préparer les solutions de différents niveaux de stress salin. Nous avons versé un volume d'eau sur le sel suivi d'agitation. Ces quatre solutions ont été conservées séparément dans des bouteilles étiquetées de 1l.

Tableau III : La quantité du sel en gramme à ajouter pour 1l d'eau distillée pour préparer les solutions.

Concentrations de NaCl en mM	Quantité de NaCl g/1L
0mM	0
50mM	2.922 g
100mM	5.844g
150mM	8.766g
200mM	11.688g

III. Mise en place de l'expérience

L'expérimentation a été réalisée au niveau de laboratoire T1 de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers de Bordj Bou Arréridj. Le travail

a été réalisé en deux étapes : la première étant l'effet de stress salin et hydrique sur la germination des graines et la deuxième est l'effet de stress salin et hydrique sur la croissance des plantules.

III.1. La première partie : Effet de stress salin et hydrique sur la germination

Les graines au nombre de 240 de chaque variété de lentille et 160 graines pour les variétés de pois chiche, sont désinfectées abondamment à l'eau de javel 05%, puis rincées abondamment à l'eau distillée.

Les graines sont mise à germer dans des boîtes de pétri à raison de 30 graines pour les 3 variétés de lentilles et 20 graine pour le pois chiche (photo 1); les boites de pétri sont tapissées de deux couches de papier filtre qui est humecté avec 6 ml d'eau distillé pour le témoin et avec 6 ml de l'une des solutions du stress hydrique et salin (photo 2 et 3). Les boîtes de pétri ont été incubées à l'obscurité dans des boites en carton à température ambiante du laboratoire. Le suivi a été fait toutes les 24h pendant 10 jours.

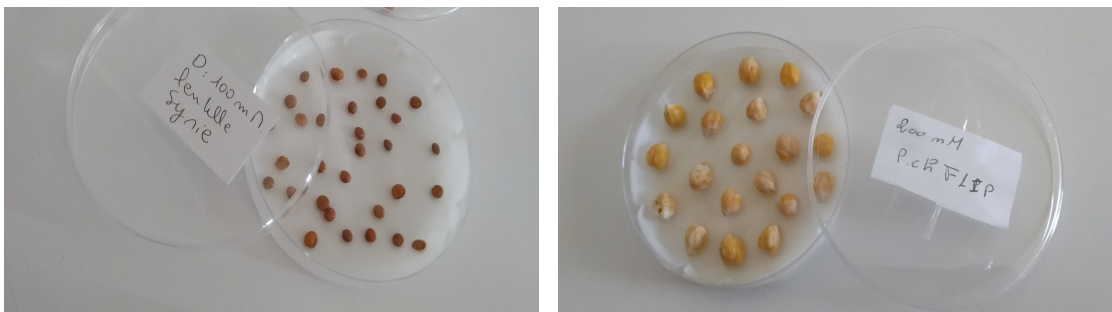


Photo 1 : Mise en place des graines dans les boîtes de pétri (original).



Photo 2: Mise en place des graines (pois chiche et lentille) dans des milieux salins(original) .

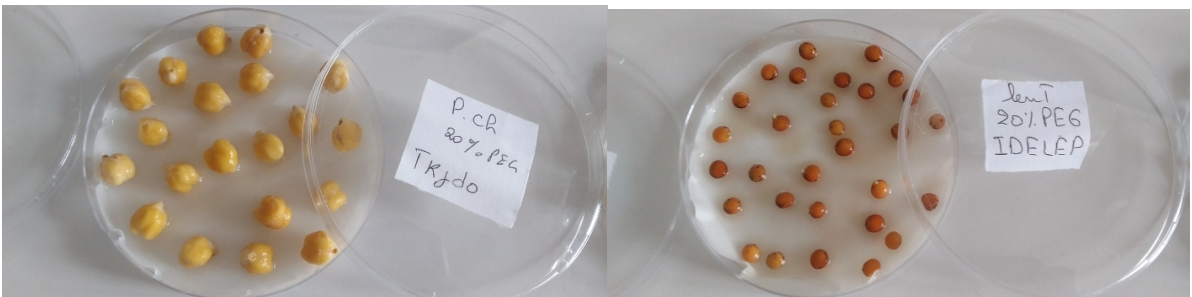


Photo 3 : Mise en place les graines (pois chiche et lentille) dans des milieu traité par stress hydrique (original).

La germination est repérée par la sortie de la racicule hors des téguments de la graine. L'essai prend fin lorsqu'après deux comptages successifs aucune germination n'est enregistrée.

III.2. La deuxième partie : L'effet de stress salin et hydrique sur la croissance

Après la désinfection de 60 graines de chaque variété des deux espèce par l'eau de javel 05% pendant 5 min et rincées abondamment à l'eau distillée, elles ont été mises dans des boites pétri tapissées de deux couche de papier filtre bien humecté par l'eau distillé pour la pré-germination .

Après deux jours (48 h), 40 graines germées pour chaque variété ont été transplantées dans des tubes à essai (une graine par tube) à raison de 5 graines par dose de stress y compris le témoin.

Les tubes étiquetés ont été remplis de solutions (témoin, 50mM, 100mM, 150mM et 200mM de NaCl et de 10%, 20% et 30 % de PEG) avec un coton de 2cm de longueur fixé dans l'ouverture des tubes, le coton a été utilisé comme un support des graines (photo 4).

Un suivi a été fait pour vérifier les niveaux des solutions. L'expérience a pris fin après 10 jours.

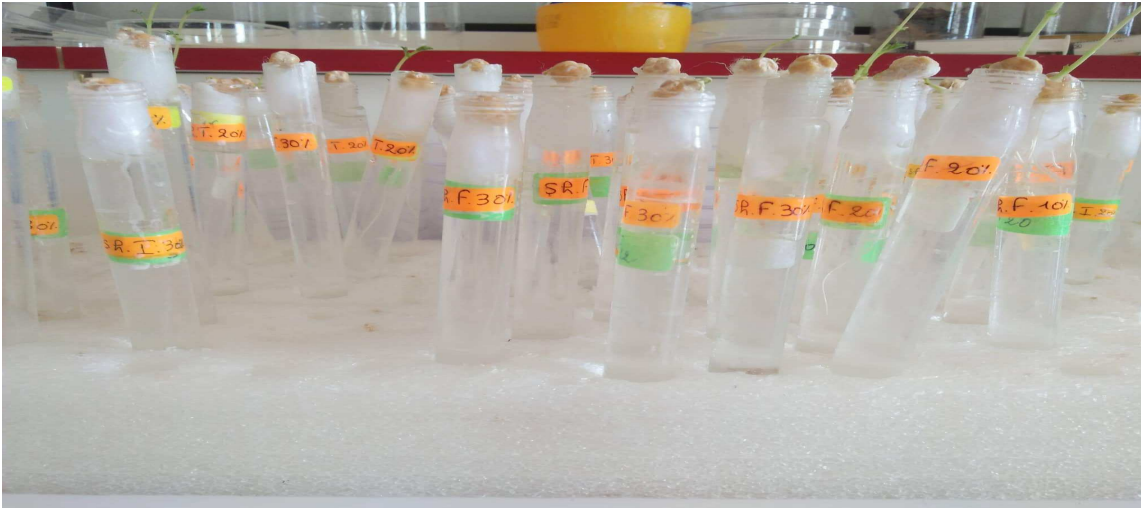


Photo 4 : Transplantation dans des tubes à essai sous l'effet de stress (original).

IV. Paramètres étudiés

IV.1. Paramètres de germination

IV.1.1. Pourcentage final de germination (PGF)

Selon **Ouhddach et al. (2014)**, il s'agit du taux de germination au X^{ième} jour de l'essai, déterminé par le nombre de graines germées sur le nombre des graines mise à germination exprimé en pourcentage.

$$\text{PGF} = (\text{Nombre de graines germées} / \text{nombre de graines mises à germination}) * 100$$

IV.2.1. Moyenne journalière de germination (MJG)

Selon **Osborne et al. (1993)** :

$$\text{MJG} = \text{PGF} / X^{\text{ième}} \text{ jour de l'essai}$$

Avec $X^{\text{ième}}$ jours de l'essai : jour où le nombre de germinations atteint son maximum pour chaque répétition.

IV.3.1. Cinétique de germination

Il s'agit de calculer chaque jour la vitesse de germination sous les différentes concentrations de salinité. Elle est exprimée par le nombre de graines germées chaque jour (Tracer des courbes).

iv.4.1. Pourcentage de réduction de la germination (PRG) par rapport au témoin

Selon **Ouhddach, et al. (2014)**:

$$\text{PRG} = 100 * [1 - (N_x / N_0)]$$

Avec N_x : nombre de graines germées avec le traitement X; N_0 : nombre de graines germées chez le témoin.

IV.2. Paramètres de croissance

IV.1.1. Hauteur des tiges HT (cm)

Au bout d'une dizaine de jours, avec une règle graduée, on mesure la hauteur des tiges du collet jusqu'au sommet.

IV.2.1. Longueur des racines LR (cm)

A l'aide d'une règle graduée, la longueur des racines a été mesurée du collet jusqu'à l'extrémité des racines.

V. Traitement statistique des données

L'analyse de la variance (ANOVA) sert concrètement à mettre en lumière l'existence d'une interaction entre ces facteurs de variabilité et la variable quantitative principale étudiée (variété, stress hydrique et stress salin). Pour les paramètres où il y a une différence significative, ils ont été soumis à des comparaisons multiples de moyennes par le test post hoc (LSD de Fisher) pour faire ressortir les groupes homogènes au seuil de 5%. Les traitements statistiques ont été effectués à l'aide du logiciel SPSS vers. 20.

I. Résultats

I.1. Résultats de germination

I.1.1. Pourcentage de Germination Final (PGF)

Les résultats du stress hydrique montrent la diminution du pourcentage de germination final en augmentant la dose du stress. Cependant, chez les variétés Tikjda (pois chiche) et Idlib 03 (lentille), on remarque qu'à 10% de PEG, le PGF a été plus élevé que le témoin. Chez Tikjda et ILC 32-79, la germination n'a pas lieu à 30%. A la même concentration, les autres variétés ont enregistré des PGF de 40, 6.66, 43.33 et 6.66 % respectivement pour FLIP 02-21c, Dahra, Syrie 229 et Idlib-3 (**Figure 1 ; Annexe 1**).

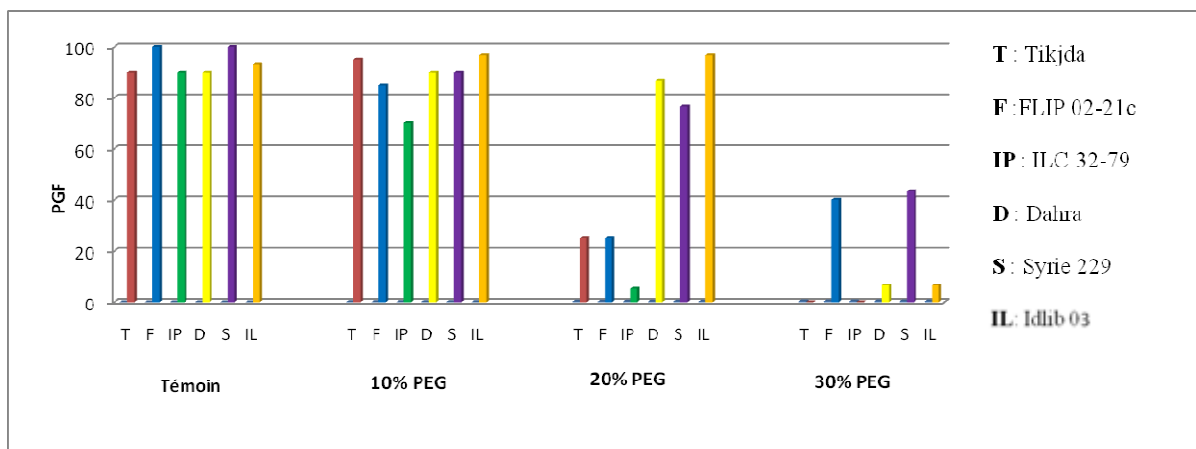


Figure 1 : L'effet des doses de stress hydrique sur le pourcentage de germination final.

Les résultats du stress salin montrent la diminution du pourcentage de germination final en augmentant la dose du stress. Cependant, chez les variétés de pois chiche Tikjda et ILC 32-79, on remarque qu'à 50mM et 100mM de solution de NaCl, le PGF a été plus élevé que le témoin, tandis que chez FLIP02-21c est égal avec le témoin. Chez la lentille, la variété Dahra, on trouve que le PGF de témoin a été plus élevée que les autres concentrations, alors que le témoin de variété Syrie 299 est supérieur à toutes les autres concentrations sauf à 100mM est égale à 100%. D'autre part, chez la variété Idlib-3, on remarque qu'à 50mM, le PGF est plus élevé que le témoin et les autres concentrations (100%) (**Figure 02 ; Annexe 2**).

A la concentration de 200 mM, les variétés ILC32-79 de pois chiche et Syrie 229 de lentille ont dépassé 50% de germination. Ce qui pourrait indiquer que ces deux variétés peuvent tolérer la salinité au stade germination.

Résultats et discussion

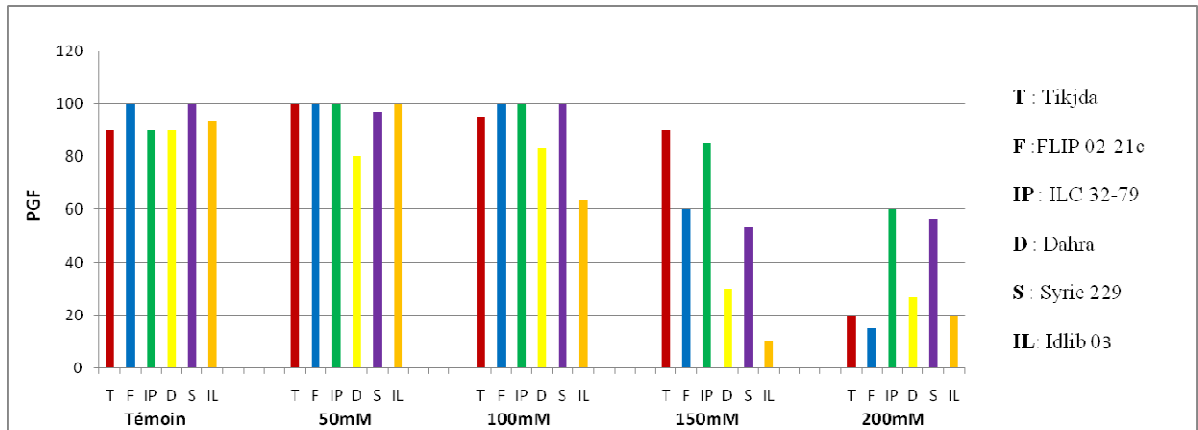


Figure 2 : L'effet des doses de stress salin sur le pourcentage de germination final.

1.1.2. Moyenne Journalière de Germination (MJG)

Selon les résultats de stress hydrique, chez toutes les variétés de pois chiche (Tikjda, FLIP 02-21c et ILC 32-79) et les variétés de lentilles (Dahra, Syrie 229 et Idlib-3), on remarque que la moyenne journalière de germination (MJG) est plus faible chez les doses élevées par rapport au témoin, ce qui indique que le stress hydrique a un effet négatif sur la germination des graines.

A 10%, on remarque que la MJG est plus élevée chez la variété Idlib-3 (32,22%) et plus faible chez la variété ILC 32-79 (7,77%), alors qu'à 20% la MJG est plus élevée chez Idlib-3 (19,33%) et plus faible chez ILC 32-79 (1%), d'autre part à 30% la MJG est plus élevée chez Syrie 229 (8,66%), avec l'absence de germination chez (Tikjda et ILC 32-79) à la même dose (**Annexe 3**).

Concernant les résultats de stress salin, chez les variétés de pois chiche (Tikjda, FLIP 02-21c et ILC 32-79), la MJG a été plus élevée chez le témoin par rapport à la dose de 50mM (50 ; 33,33 et 50%) et 100mM (47,5 ; 33,33 et 50%). D'autre part, chez les variétés de lentilles (Dahra ; Syrie 229 et Idlib-3), la MJG est plus faible chez les doses de stress que le témoin. Dans les doses 150mM et 200mM, la MJG s'est exprimée avec des pourcentages différents d'une variété à une autre ; la MJG est plus faible que leur témoin sauf chez Tikjda qui est la même que le témoin (45%) chez la dose 150mM qui s'exprime la valeur la plus élevée en comparant avec les autres variétés et le MJG le plus faible est chez Idlib-3 (25%) dans la même dose (**Annexe 4**).

Le retard de la germination des graines ainsi que la diminution de la moyenne de germination journalière de l'ensemble des génotypes avec l'augmentation de la

Résultats et discussion

concentration saline est expliqué par le temps nécessaire à la graine de mettre en place des mécanismes lui permettant d'ajuster sa pression osmotique interne (**Benmiled et al., 1986**).

1.1.3. Pourcentage de réduction de la germination (PRG) par rapport au Témoin

A partir des résultats de stress salin, on trouve que chez la plupart des variétés de pois chiche et lentille et avec les différents doses, le PRG est positifs (plus élevée que le témoin). D'autre part, le PRG est négatif chez Tikjda et ILC 32-79 avec les doses 50 mM et 100 mM pour le pois chiche et chez Dahra (50 mM, 100 mM et 150mM) chez la lentille. En revanche, Idlib3 a marquée une augmentation de PRG sauf avec la doses 50 mM qui présente une valeur négative (-64,70) c'est-à-dire le PRG est plus faible par rapport le témoin.

On remarque un PRG égale part rapport au témoin chez ILC 32-79 (200mM), FLIP 02-21c avec les doses 50 mM et 100mM, chez Tikjda (150mM) et Syrie 229dans (100 mM).

Le Pourcentage de réduction de la germination est plus faible quand la dose 50 mM est appliquée sur la variété Idlib-3 (-64,70%) et plus élevée (82,35%) dans la même variété avec une dose de 150 mM (**Annexe 6**).

A partir des résultats du stress hydrique on trouve que le PRG est négatif chez les variétés Tikjda (-5,5%) à la dose de 10% et Idlib-3° (-3,57%) aux doses de 10% et 20% .

Chez Dahra à (10%), on trouve l'absence de réduction de germination (Le même taux germinative avec le témoin), On remarque que les variétés Tikjda et ILC 32-79 à (30%), le PRG est égal à (100%), donc l'absence de la germination.

Le PRG le plus faible est enregistré chez Tikjda à la dose 10% (-5.55), et le plus élevé chez ILC 32-79 à la dose 20% (94.44) (**Annexe 5**).

La salinité réduit la capacité des plants à absorber l'eau et cela provoque rapidement des réductions du taux de germination ainsi des modifications métaboliques identiques à celles causée par le stress hydrique (**Munns, 2002**).

1.1.4. Cinétique de germination

Les courbes de germination permettent de distinguer 3 phases (**Figures 3 à 8**): une phase de latence, nécessaire à l'apparition des premières germinations, au cours de laquelle le taux de germination reste faible. La durée de cette phase est variable selon la concentration de NaCl et de PEG, cette phase est due à l'imbibition des graines ; une phase d'accélération, correspondant à une augmentation rapide du taux de germination qui évolue proportionnellement au temps, et en dernier la phase stationnaire correspondant à un palier représentant le pourcentage final de germination (indiquant l'arrêt de germination).

En comparaison entre les deux stress on trouve que le taux de germination est plus élevée dans le stress salin que le stress hydrique c'est-à-dire les variétés étudiées sont tolérants à la salinité qu'au déficit hydrique.

La capacité germinative diminue pour toutes les variétés étudiées mais avec des degrés différents, selon l'espèce et le stress appliqué, ceci explique que la résistance des variétés diminue à mesure que le degré de stress augmente. Ce retard pourrait être dû à l'altération des enzymes et des hormones qui se trouvent dans la graine (**Mrani Alaoui et al., 2013**).

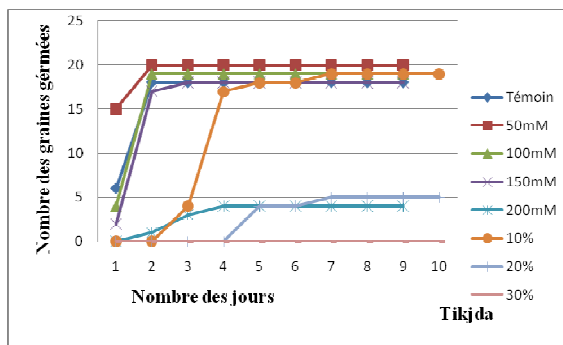


Figure 3 : Cinétique de germination chez la variété Tikjda sous stress salin et hydrique .

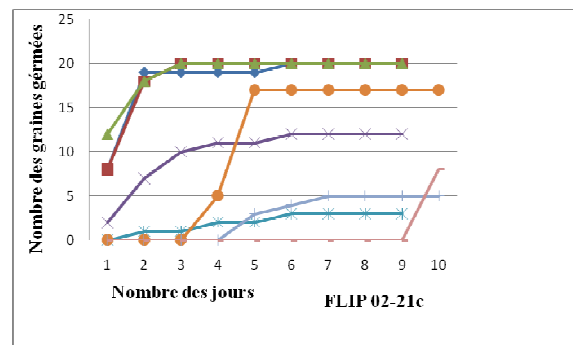


Figure 4: Cinétique de germination chez la variété FLIP 02-21c sous stress salin et hydrique .

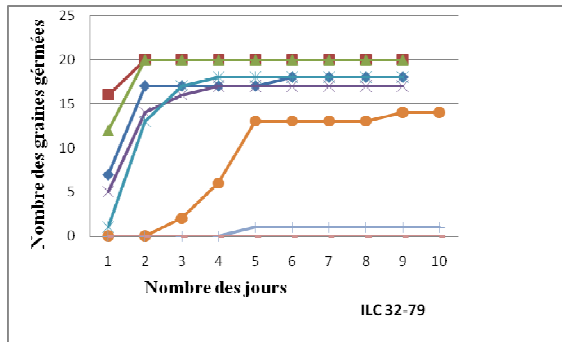


Figure 5 : Cinétique de germination chez la variété ILC32-79 sous stress salin et hydrique .

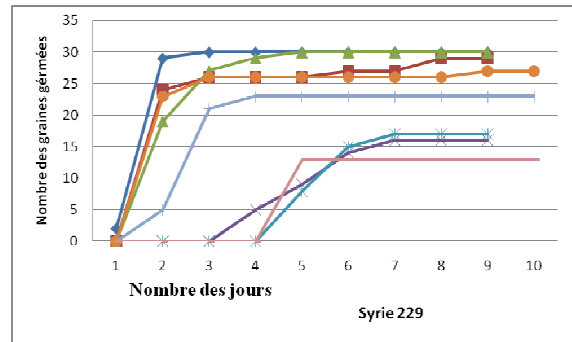


Figure 6: Cinétique de germination chez la variété Syrie 229 sous stress salin et hydrique .

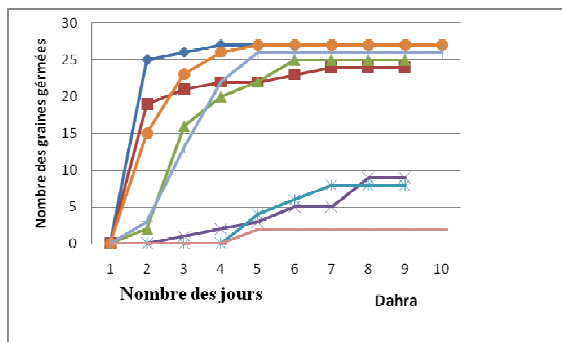


Figure 7 : Cinétique de germination chez la variété Dahra sous stress salin et hydrique .

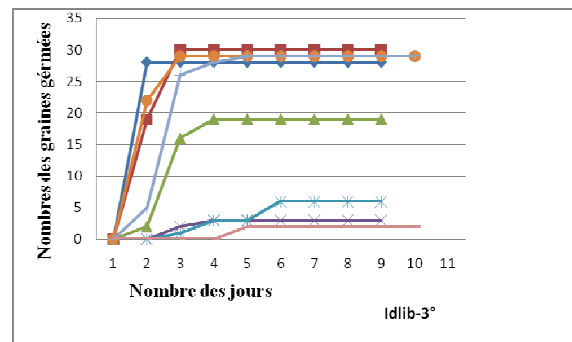


Figure 8: Cinétique de germination chez la variété Idlep-3° sous stress salin et hydrique .

I.2. Résultats de croissance

I.2.1. La Hauteur de la Tige HT (cm)

I.2.1.1. Stress salin

Dans la deuxième partie de notre travail nous avons étudié les paramètres de croissance. Les résultats de l'analyse de la variance pour le paramètre hauteur de la tige montrent une différence très hautement significative ($p < 0,001$) pour le facteur doses et ceci pour les deux espèces étudiées. La hauteur de la tige la plus élevée a été obtenue avec la dose 50mM (16,1 et 15,3 cm) respectivement pour le pois chiche et la lentille et la hauteur la plus faible a été obtenue par la dose 200mM (0,240cm) pour le pois chiche et par la dose 100mM (1,193cm) pour la lentille. Les Test Post-Hoc (LSD de Fisher) a fait ressortir deux groupes homogènes pour les deux espèces (**Figure 9 et 10 ; Annexe 14 et 22**)

Les variétés de pois chiche n'ont montré aucune différence significative entre elles ($p > 0,05$), de même pour l'interaction variétés/dose ($p > 0,05$) (Annexe1). La HT la plus élevée a été obtenue par la variété ILC 32-79 (6,284cm) et par l'interaction FLIP 02-21c *50mM (18.36 cm), et la plus faible a été obtenue par la variété Tikjda (5,640cm) et l'interaction Tikjda*200mM (0.06 cm) .

Résultats et discussion

Tandis que pour la lentille, les variétés ont montré une différence très hautement significative ($p < 0.001$) et l'interaction variétés/doses a montré une différence hautement significative ($p < 0.01$) (Annexe 10).

Pour le facteur variété, la hauteur de la tige la plus élevée a été enregistrée avec la variété Dahra (8,292cm) et la plus faible par la variété Idlib-3° (5,364cm), Pour les interactions, la HT la plus élevée (19cm) a été obtenue par Dahra * 50mM, et la plus faible (0,640cm) par Idlib-3° * 200mM.

Les résultats de l'analyse par le test post hoc ont fait ressortir deux groupes pour les variétés et deux groupes pour l'interaction variétés/doses (Figure 11 et 12, Annexe 21).

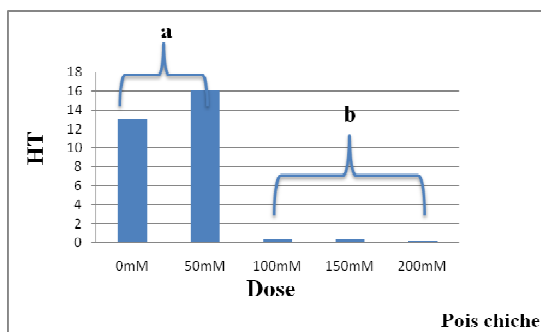


Figure 9 : Valeurs moyennes de l'effet de dose de stress salin sur la HT de pois chiche

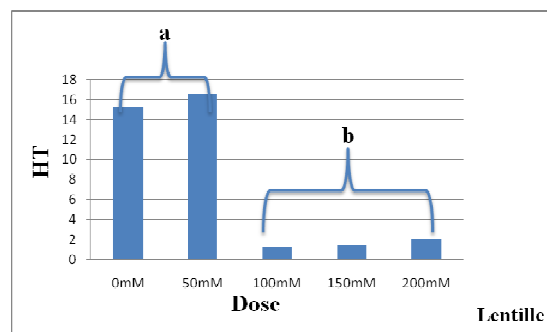


Figure 10 : Valeurs moyennes de l'effet de la dose de stress salin sur la HT de lentille.

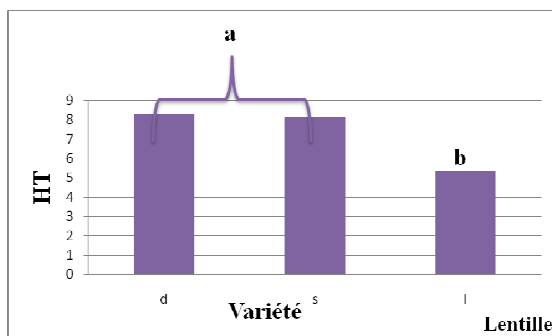


Figure 11 : Valeurs moyennes de l'effet de variétés de lentille sur HT .

1.2.1.2. Stress hydrique

Résultats et discussion

Les résultats de l'analyse de la variance ne montrent aucune différence significative ($p > 0.05$) entre les variétés et entre les interactions variétés*dose, et ceci pour les deux espèces étudiées.

Cependant, l'ANOVA a montré une différence très hautement significative ($p < 0.001$) entre les doses du stress hydrique pour les deux espèces (Annexe 12 et 14).

La HT la plus élevée a été enregistrée avec les variétés ILC 32-79 et Syrie 229 (4,99, 7,915 cm respectivement) et la plus faible est obtenue par la variété Tikjda et Idlib-3 (4,40, 6,682 cm respectivement). Pour le facteur dose, la HT la plus élevée a été obtenue chez le témoin (12,98 et 15,30 cm respectivement chez le pois chiche et la lentille) et la plus faible avec la dose 30% (0,187 ; 0,709 cm respectivement chez le pois chiche et la lentille).

L'interaction variété /dose qui a enregistré la HT la plus élevée (15,90 cm) est l'interaction ILC 32-79* témoin pour le pois chiche et l'interaction Syrie 229*témoin (18,74 cm) pour la lentille. La HT la plus faible (0,040 cm) a été enregistrée avec l'interaction Tikjda * 30% pour le pois chiche et l'interaction chez Dahra *30% (0,46 cm) chez la lentille.

Les résultats de l'analyse par le test post hoc ont fait ressortir trois groupes homogènes pour les doses chez le pois chiche et quatre groupes chez la lentille (**Figure 13 et 14, Annexe 28 et 34**).

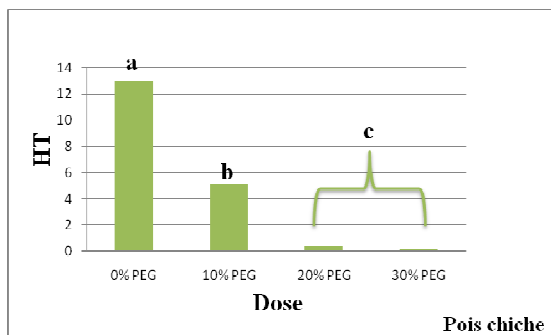


Figure 12 : Valeurs moyennes de l'effet de la dose de stress hydrique sur la HT de pois chiche.

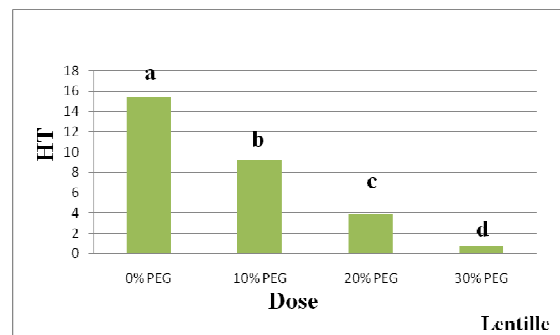


Figure 13 : Valeurs moyennes de l'effet de la dose de stress hydrique sur la HT de lentille.

1.2.2. Longueur des Racines LR (cm)

1.2.2.1. Stress salin

Les résultats de l'analyse de la variance pour la longueur des racines montrent une différence très hautement significative ($p < 0.001$) entre les doses de stress salin pour les deux espèces, et une différence significative ($p < 0.05$) entre les variétés de pois chiche et aucune différence entre les variétés de lentille. Alors qu'aucune différence significative

Résultats et discussion

n'est enregistrée pour l'interaction variété/dose pour les deux espèces ($p > 0.05$) (Annexe 9 et 11).

La LR la plus élevée a été enregistrée par les variétés Syrie229 (5,216cm) et ILC 32-79 (6,284cm) et la plus faible est obtenue par la variété Idlib3 (4,452cm) et Tikjda (5,640cm).

Pour le facteur dose, la LR la plus élevée a été obtenue chez témoin (8,88cm) pour la lentille et par la dose 50mM (13,560cm) chez le pois chiche, et la plus faible avec la dose de 100mM (2,680 ; 2,820cm) pour la lentille et le pois chiche respectivement.

Les interactions qui ont enregistré la LR la plus élevée sont les interactions Syrie229* témoin (9.42 cm) et ILC 32-79*50mM (14,24cm) et celles ayant enregistré la LR la plus faible sont Idlib-3° *100mM (1.88 cm) et Tikjda*100mM (2.62 cm)

Chez la lentille, les résultats de l'analyse par le test post hoc (LSD de Fisher) a fait ressortir trois groupes homogènes pour les doses (**Figure15, Annexe25**).

Chez le pois chiche, LSD de Fisher a fait ressortir deux groupes chevauchants pour les variétés et 3 groupes homogènes pour les doses (**Figure16 et 17, Annexe 18 et 19**).

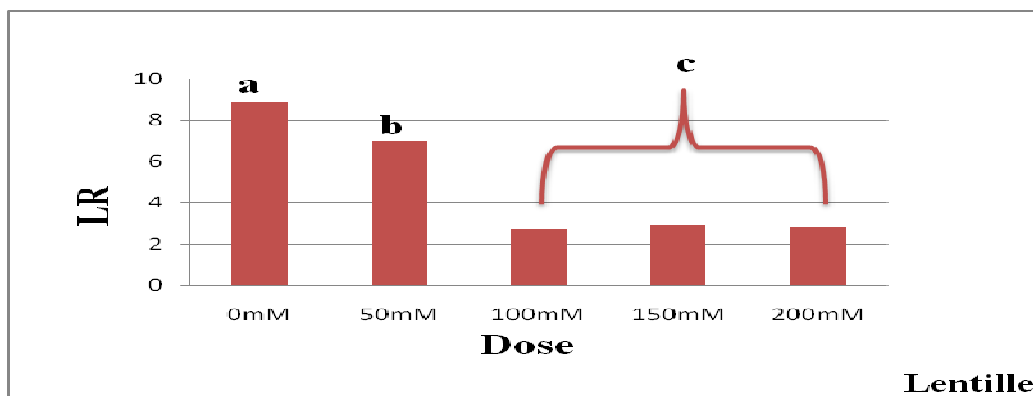


Figure 14 : Valeurs moyennes de l'effet de la dose de stress salin sur la LR de lentille.

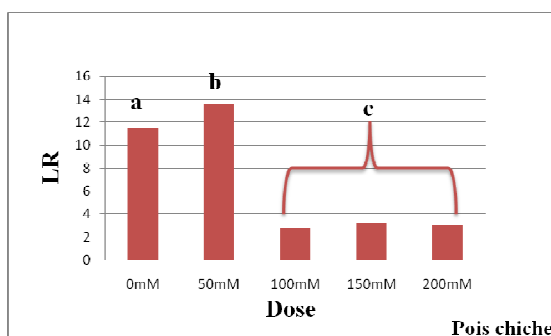


Figure15 : Valeurs moyennes de l'effet de la dose de stress salin sur la LR de pois chiche.

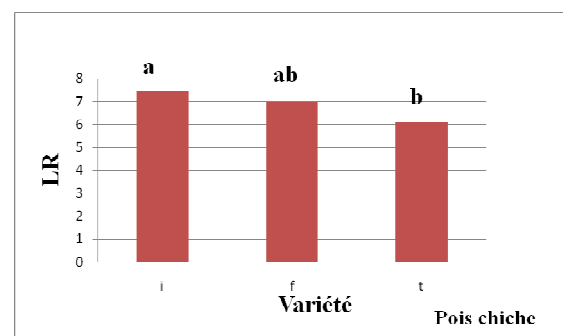


Figure 16 : Valeurs moyennes de l'effet des variétés de pois chiche sur la LR .

I.2.2.2. Stress hydrique

Les résultats de l'analyse de la variance pour la longueur des racines chez le pois chiche indiquent qu'il n'y a aucune différence significative ($p > 0.05$) entre les doses, les variétés et entre les interactions variétés*doses. Par contre chez la lentille, une différence très hautement significative entre les doses a été enregistrée ($p < 0.001$) (**Annexe 13 et 15**).

Pour le facteur variété, la LR la plus élevée a été enregistrée avec les variétés Tikjda (11,375 cm) et Idlib3 (8,123 cm) et la plus faible est obtenue par les variétés FLIP 02-21c (7,105 cm) et Dahra (6,095 cm).

Chez le pois chiche, la LR le plus élevé a été obtenu avec la dose 20% (13,467 cm) et la plus faible avec la dose 30% (2,213 cm), par contre chez la lentille, la LR le plus élevé a été obtenu chez le témoin (8,887 cm) et la plus faible avec la dose 30% (3,868 cm),

Les interactions variétés /dose qui ont donné la LR la plus élevée sont les interactions Tikjda * 20% (27,84 cm) et Idlib-3° * 20% (10,40 cm) et celles qui ont donné la LR la plus faible sont Tikjda * 30% (1,8 cm) et Dahra * 30% (2,780 cm).

Les résultats de l'analyse par le test post hoc ont fait ressortir deux groupes pour les doses chez la lentille (**Figure 18, Annexe 37**).

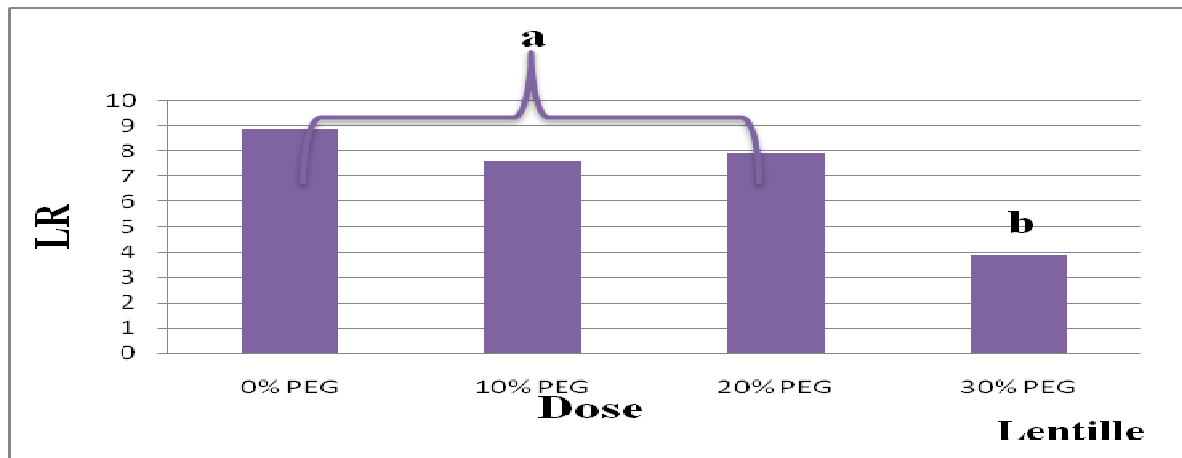


Figure 17 : Valeurs moyennes de l'effet de la dose de stress hydrique sur la LR de lentille.

II. Discussion

L'étude de l'effet de NaCl sur le comportement germinatif chez la lentille et le pois chiche a montré que la salinité affecte la germination ; la présence de sel diminue le potentiel osmotique ce qui peut retarder l'absorption de l'eau et la mobilisation des éléments nutritifs nécessaires à la germination.

Résultats et discussion

Nos résultats concordent avec ceux de l'étude de **Nait Seghir (2021)**, portée sur deux variétés de lentille (Dahra et Idlib-3) et de pois chiche (Ghab 05 et Tikjda) qui a noté une diminution de pourcentage de germination final en augmentant la dose du stress.

Les résultats de l'étude de la cinétique de germination de nos travaux montre les même résultat avec le travail de **Nait Seghir (2021)**, qui s'exprime qu'une concentration croissante en sel engendre un retard de la germination, Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par (**Amouri et al., 2015**) qui ont travaillé sur *Medicago truncatula*, qui indique un ralentissement du processus de germination en fonction de stress salin .

Les résultats de l'effet de la salinité sur le taux de germination journalière s'expriment des pourcentages différents d'une variété à une autre selon le degré de la dose appliquée. Nos résultats sont similaire avec les travaux de **Benidire et al. (2015)** qui ont étudié la fève (*Vicia faba L*) et **Nait Seghir., (2021)** sur le pois chiche et lentille qui montrent que les taux moyens de germination journalière diminuent significativement avec l'augmentation de la concentration en NaCl. Nous expliquons ceci par la salinité réduisant la facilité d'absorption d'eau donc une difficulté d'hydratation des semences en raison du potentiel osmotique élevé.

D'autre part, (**Abdul et al., 2011**) ont constaté l'effet négatif de la salinité sur la germination et la croissance des plantules chez la fève. L'effet de PEG sur le comportement germinatif de la lentille et le pois chiche se traduit par une diminution de pourcentage de germination final en augmentant la dose du stress. Les mêmes résultats trouvés avec les recherches **d'Agnihotri (2010)**, qui confirment que le pourcentage de germination final des graines et des cultures légumineuses (lentille) diminue avec l'augmentation de la concentration en PEG, ce dernier conduit généralement à la limitation de l'absorption totale des éléments nutritifs.

Benidire et al. (2015) affirment que la salinité exerce un effet inhibiteur sur la croissance des plantules de *V. faba* (variété Alfia 5) qui se traduit par une diminution de la hauteur de la tige en fonction de l'augmentation de la salinité dans le milieu.

D'une part, il a été démontré que la salinité entraîne une réduction de la longueur des racines (**Ouji et al., 2015**). Ces derniers ont constaté l'effet négatif de la salinité chez la lentille, c'est à dire la réduction de la croissance des racines. De même, **Teggar (2015)** a constaté aussi le même effet sur la longueur des tiges et des racines de la lentille.

Résultats et discussion

D'autre part, on a observé, que la croissance en longueur des plantules diminue avec l'augmentation de l'intensité du stress hydrique avec des degrés différents. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par **Muscolo *et al.* (2014)** qui ont travaillé sur quatre génotypes de lentille.

Le stress appliqué a provoqué une diminution de la hauteur de tige. Les même résultats sont obtenus par **Agnihotri (2010)**.

Plusieurs travaux ont étudié l'effet de stress hydrique sur la croissance des racines et qui sont en accord avec nos résultats et qui ont montré que le stress hydrique réduit le croissance et le poids sec de la racine, chez le soja (**Andriana *et al.* ,1991 , Porcel *et al.* , 2004**), chez le pois chiche (**Derya *et al.* , 2010 ,Matos *et al.* , 2010**) et chez le maïs (**Matsuura *et al.* , 1996**).

Conclusion

Nous nous sommes intéressés dans notre travail à la réponse de trois variétés de pois chiches et de lentilles vis-à-vis quatre doses croissantes de NaCl et de trois dose PEG et un témoin.

Nos résultats montrent un effet négatif de stress hydrique sur la germination des graines chez les deux espèces. Nous avons enregistré l'absence de la germination chez les deux variétés (ILC 32-79, Tikjda) à la concentration de 30%. D'autre part la capacité germinative diminue pour toutes les variétés étudiées avec des degrés différents de NaCl. Le taux de germination est supérieure à 50% chez les variétés ILC 32-79 (60 %) et Syrie (56.66%) à la dose de 200mM et très faible chez les autre variétés dans la même dose. Les résultats obtenus montrent une réduction de la taille des plantules (tige et racine) avec l'augmentation de la concentration des deux stress et ce chez la plupart des variétés étudiées. De façon générale, d'après les résultats obtenus, il a été démontré que la salinité et le stress hydrique ont un effet négatif sur la germination et le croissance des plantules, et le degré de réponse aux deux stress varie d'une variété à l'autre. Les variétés de pois chiche ont enregistré un taux de germination plus élevée par rapport à celles de la lentille .

Pour mieux comprendre la réponse de ces variétés, il serait préférable d'étudier d'autres paramètres aux différents stades de croissance et aussi d'étudier un large spectre de variétés pour faire ressortir celles tolérantes.

Références

- Abdul Q ., Amira M.S . 2011.** Effect of salt stress on plant growth and metabolism of Bean Plant (*Vicia faba L.*) Journal of the Saudi society of agriculture science , Vol 10: 7-15.
- Agnihotri R . 2010.** Effect of osmotic stress (PEG) on germination and seedling survival of lentille (*Lens culinaris Medik*), Research Journal of Agriculture Science. Vol 3 : 202-203.
- Allali H . Boussouar K ., 2007.** Etude des besoins en eau de la culture de pois chiche (*Cicer arietinum*) dans la région de Sidi Bel Abbés mémoire de fin d'études de Biologie et physiologie végétale.13 .
- Amouri A.A .,Fyad Lameche F.Z et Karkachi N . 2015 .** Variabilité de la tolérance au stress salin chez deux génotypes d'une légumineuse (*Medicago truncatula*) au stade germination, Algerian Journal of Arid Environment "AJAE", Vol 5 : 17-25.
- Andriani J.M., Andrade EE Suero F.H., Dardanelli J.L. 1991.** Water deficits during reproductive growth of soybeans. 1. Their effects on dry matter accumulation, seed yield and its componrnts. Agronomie, Vol 11: 737-746.
- Benidire L., Daoui.K., Fetemi Z.A., Achouak W., Bouarab L., Ooufdou K. 2014.** Effet du stress salin sur la germination et le développement des plantules de (*Vicia faba L.*). Journal of Materials and Environmental Science, Vol 6 : 840-851.
- Benmiled D., Bousaid M., Adblkeffi A. 1986.** Tolérance au sel d'espèces annuelles du genre *Medicago* au cours de la germination. Colloque sur les végétaux en milieu aride. Faculté des sciences de Tunis. ACCTT .586-593.
- Chartzoulakis K, Klapaki G. 2000.** Response of tow green house pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. Sci Hortic ,Vol 86: 247-260.
- Chen S., Gollop N et Heuer B .2009 .** Proteomic analysis of salt-stressed tomato (*Solanum lycopersicum*) seedlings: effect of genotype and exogenous application of glycinebetaine. Journal of Experimental Botany , Vol 60:2005-2009.
- Deng B., Du W ., Lui, C.,Sun W.,Tian S. et Dong H .2012.** Antioxidant response to drought, cold and nutrient stress in tow ploidy levels of tobacco plants: low resource requirement confers polytolerence in polyploids? Plant Growth Regulation Vol 1:37-47
- Derya O.Y., Anlarsal A.E., Durdane M et Celal Y. 2010.** Effects of drought stress on early seedling growth of chickpea (*Cicer arietinum L.*) genotypes. Word Applied Sciences Journal, Vol 11: 478-485.
- Dita M.A., Rispaïl N., Prats E., Rubiales D et Singh K.B. 2006.** Biotechnology approaches to overcome biotic and abiotic stress constraints in legumes. Euphytica ,Vol 147: 1-24.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2007.** FAOSTAT. Data, 2006.24.

Références bibliographiques

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2016. Année internationale des légumineuses.

Gaid S., 2015. La tolérance à la salinité du pois chiche (*Cicer arietinum* L). Mémoire de magister. Université d'Oran1. 20 Septembre.15.

Graham P.H. et Vance C.P., 2003. Legume Importance and Constraints to Greater Use. Plant Physiology Vol 131:872-877.

Hamdi A .1999. Saline irrigation sur la salinisation des sols dans les palmeraies d'oued Right .Mémoire . Université d'Ouargla .19.

Inal A ., Gunes A ., Pilbeam D.J., Kadloglu Y.K., et Eraslan F . 2009. Concentrations of essential and nonessential elements in shoots and storage roots of carrot growth in NaCl and Na₂SO₄ salinity. X-Ray Spectrometry: An International Journal, Vol 38:45-51 .

INRAA (Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie). 2006. Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques.

INSID. (2008,juillet). Les sols salins en Algérie. Institut National des Sols, de L'irrigation et de Drainage.

ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures). 2009. «Céréaliculture» revue de l'Institut Technique des Grandes Cultures N°52.

ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures). 2003. «Céréaliculture» revue de l'Institut Technique des Grandes Cultures N°4025.

Kara S et Zerguine M .,(2016). Dosage des anthocyanes et de la glycine bêtaïne en conditions de stress hydrique et étude des mécanismes de tolérances chez dix variétés du blé dur (*triticum durum* Desf). Mémoire. Université des Frères Mentouri Constantine. 67p.

Laberche J.C, 2004. La nutrition de la plante In Biologie Végétale. Dunod, Vol 2: 154 -163.

Lamaze T ., Tousch D ., Sarda X ., Grignon C ., Depinnythis D ., Monneveux P. et Belhassen E ., 1995. Résistance des plantes à la sécheresse : mécanismes physiologique . Le Sélectionneur Français , Vol 45 :339-367 .

Masmoudi C.C., Ayachi M.M., Gouia M., Laabidi F., Reguaya S.B., Amor A.O et Bousnina M. 2010 . Water relations of olive trees cultivated under deficit irrigation regimes. Scientia Horticulturæ ,Vol 4 :573-578.

Matos M.C., Campos P.S., Passarinho J.A., Semedo J.N., Marques N.M., Ramalho J.C., et Ricardo C.P. 2010. Drought effect on photosynthetic activity, osmolyte accumulation and membrane integrity of two *Cicer arietinum* genotypes. Photosynthetica, Vol 48:303-312.

Références bibliographiques

Matsuura A. Inanaga S. et Sugimoto Y .1996 . Mechanism of interspecific differences among four graminaceous crops in growth response to soil . *Japanes J .of Crop Science* ,Vol 65 :352-360 .

Meloni D .A ., Oliva M.A ., Ruiz H.A ., et Martinez C.A . 2001. Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. *J.Plant Nutr*,Vol 24:599-612.

Munns R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ* ,Vol 25: 239-250.

Muscolo A., Sidari M., Anastasi U., Santonoceto C et Maggio A .2013. Effect of PEG –induced drought stress on seed germination of four lentile gnotypes, *Journal of plant interactions* , ,Vol 9: 354-363.

Nait Seghir Y . 2021 . L'effet du stress salin sur la germination et le développement des plantules chez la lentille (*Lens culinaris*) et le pois chiche (*Cicer arietinum*) . Mémoire de master, Amélioration des plantes ,Bordj Bou Arreridj : Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers BBA. 45p.

Osborne J. M., Fox J. E. D. et Mercer S. 1993. Germination response under elevated salinities of six semi-arid blue bush species (Western Australia). In: Lieth H. & Al Masoom A. (Eds), *Towards the Rational Use of High Salinity Plants*,Vol 1: 323-338.

Ouhddach M., Mouhssine F., Hmouni D., Houda E., Zidane L., Douaik A. & Rochdi A. 2014. Effet du Chlorure de Sodium (NaCl) sur les Paramètres de Germination du blé Tendre (*Triticum aestivum* L.). *European Journal of Scientific Research*, Vol 127:298-310.

Ouji A., El-Bok S., Mouelhi M., Younes M. B., et Kharrat M. 2015. Effect of salinity stress on germination of five Tunisian lentil (*Lens Culinaris* L.) genotypes. *European Scientific Journal* ,Vol 11: 63-75.

Parida A.K et Das .2005. Salt tolerance and salinity effect on plants : review . *Ecotoxicology and Environmental Safety* , Vol 60:324-349.

Pinheiro H .A., Damatta F.M., Chaves A.R.M., Fontes E.P.B., Loureiro M.E 2004. Drought tolerance in relation to protection against oxidative stress in clones of *Coffea canephora* subjected to long-term drought . *Plant Sci* ,Vol 167:1307-1314 .

Porcel R., Azcon R., et Ruiz-Lozano J.M. 2007. Evaluation of the role of genes encoding for d1-pyrroline-5- carboxylate synthetase (p5cs) during drought stress in arbuscular mycorrhizal glycine max and lactuca sativa plants. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, Vol 65: 211–221.

Ramade S. 2003. Élément d'écologie, Écologie fondamentale. Dunod, 2003. Vol 3: 600-690.

Schawartz H.Fet Langham, M.A.C. 2012. Grows stage of lentil. Disponible sur internet: <http://legume.ipmpipe.org>. 26 .

Références bibliographiques

Schneider A et Huyghe C. 2015. Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables . Editions Quae, Versailles, France ,Vol 1 :425-462 .

Shannon MC et Grieve CM .1999. Tolerance of vegetable crops to salinity. Scientia Horticulturae Vol 78: 5-38.

Singh KB, Saxena MC. 1999. Chickpeas: The Tropical Agriculturalist Series. CTA/Macmillan/ICARDA. Macmillan Education Ltd., London, UK. 134 .

Tegger N. 2015. Etude des effets du stress salin sur la nodulation et sur quelque paramètres biochimiques et morphologiques de la lentille (*Lens culinaris L*) .Mémoire de Magister, Univ Oran1 Es-Senia .51-58-59.

Van Der Maesen L.J.G., Maxted N., Javadi F., Coles S et Davies A.M.R. 2007. Taxonomy of the genus *Cicer* revisited. In : Chickpea Breeding and Management. 14-46.

Zoghbi S. 1991. La vulgarisation de la culture du pois chiche dans la wilaya de Sétif. CIHEAM-Options Méditerranéennes Vol 2: 113-122.

Site web Zaoui R.H.,Gemaine B .2020. Les plantes face au stress hydrique et salin (en ligne).17 :00.
<https://www.agri-mag.com>

Annexe 1 : Les résultats de pourcentage de germination finale pour le stress hydrique

espèces	variétés	Doses	taux de germination final (%)
Pois chiche	Tikjda	0	90
Pois chiche	FLIP 02-21c	0	100
Pois chiche	ILC 32-79	0	90
Lentille	Dahra	0	90
Lentille	Syrie 229	0	100
Lentille	Idlib 03	0	93,33
Pois chiche	Tikjda	10%	95
Pois chiche	FLIP 02-21c	10%	85
Pois chiche	ILC 32-79	10%	70
Lentille	Dahra	10%	90
Lentille	Syrie 229	10%	90
Lentille	Idlib 03	10%	96,66
Pois chiche	Tikjda	20%	25
Pois chiche	FLIP 02-21c	20%	25
Pois chiche	ILC 32-79	20%	5
Lentille	Dahra	20%	86,66
Lentille	Syrie 229	20%	76,66
Lentille	Idlib 03	20%	96,66
Pois chiche	Tikjda	30%	0
Pois chiche	FLIP 02-21c	30%	40
Pois chiche	ILC 32-79	30%	0
Lentille	Dahra	30%	6,66
Lentille	Syrie 229	30%	43,33
Lentille	Idlib 03	30%	6,66

Annexe 2 : Les résultats de pourcentage de germination finale pour le stress salin

espèces	variétés	Doses	taux de germination final (%)
Pois chiche	Tikjda	0	90
Pois chiche	FLIP 02-21c	0	100
Pois chiche	ILC 32-79	0	90
Lentille	Dahra	0	90
Lentille	Syrie 229	0	100
Lentille	Idlib 03	0	93,33
Pois chiche	Tikjda	50	100
Pois chiche	FLIP 02-21c	50	100
Pois chiche	ILC 32-79	50	100
Lentille	Dahra	50	76,66
Lentille	Syrie 229	50	90
Lentille	Idlib 03	50	100
Pois chiche	Tikjda	100	95
Pois chiche	FLIP 02-21c	100	100
Pois chiche	ILC 32-79	100	100
Lentille	Dahra	100	83,33
Lentille	Syrie 229	100	100
Lentille	Idlib 03	100	63,33
Pois chiche	Tikjda	150	90
Pois chiche	FLIP 02-21c	150	60
Pois chiche	ILC 32-79	150	85
Lentille	Dahra	150	16,66
Lentille	Syrie 229	150	46,66
Lentille	Idlib 03	150	10
Pois chiche	Tikjda	200	20
Pois chiche	FLIP 02-21c	200	15
Pois chiche	ILC 32-79	200	60
Lentille	Dahra	200	20
Lentille	Syrie 229	200	50
Lentille	Idlib 03	200	20

Annexe 3 : Les résultats de moyenne journalière de germination de stress hydrique

espèces	variétés	Doses	germination moyenne journalière
Pois chiche	Tikjda	0	45
Pois chiche	Tikjda	10%	13,57
Pois chiche	Tikjda	20%	3,57
Pois chiche	Tikjda	30%	0
Pois chiche	FLIP 02-21c	0	20
Pois chiche	FLIP 02-21c	10%	17
Pois chiche	FLIP 02-21c	20%	3,57
Pois chiche	FLIP 02-21c	30%	4
Pois chiche	ILC 32-79	0	18
Pois chiche	ILC 32-79	10%	7,77
Pois chiche	ILC 32-79	20%	1
Pois chiche	ILC 32-79	30%	0
Lentille	Dahra	0	22,5
Lentille	Dahra	10%	18
Lentille	Dahra	20%	17,33
Lentille	Dahra	30%	1,33
Lentille	Syrie 229	0	33,33
Lentille	Syrie 230	10%	10
Lentille	Syrie 231	20%	19,16
Lentille	Syrie 232	30%	8,66
Lentille	Idlib 03	0	46,66
Lentille	Idlib 03	10%	32,22
Lentille	Idlib 03	20%	19,33
Lentille	Idlib 03	30%	1,33

Annexe 4 : Les résultats de moyenne journalière de germination de stress salin

Stress	espèces	variétés	Doses	germination moyenne journalière
Salin	Pois chiche	Tikjda	0	45
Salin	Pois chiche	Tikjda	50	50
Salin	Pois chiche	Tikjda	100	47,5
Salin	Pois chiche	Tikjda	150	45
Salin	Pois chiche	Tikjda	200	5
Salin	Pois chiche	FLIP 02-21c	0	16,66
Salin	Pois chiche	FLIP 02-21c	50	20
Salin	Pois chiche	FLIP 02-21c	100	33,33
Salin	Pois chiche	FLIP 02-21c	150	10
Salin	Pois chiche	FLIP 02-21c	200	2,5
Salin	Pois chiche	ILC 32-79	0	15
Salin	Pois chiche	ILC 32-79	50	50
Salin	Pois chiche	ILC 32-79	100	50
Salin	Pois chiche	ILC 32-79	150	21,25
Salin	Pois chiche	ILC 32-79	200	15
Salin	Lentille	Dahra	0	22,5
Salin	Lentille	Dahra	50	10,95
Salin	Lentille	Dahra	100	13,88
Salin	Lentille	Dahra	150	2,08
Salin	Lentille	Dahra	200	2,85
Salin	Lentille	Syrie 229	0	33,33
Salin	Lentille	Syrie 230	50	11,25
Salin	Lentille	Syrie 231	100	20
Salin	Lentille	Syrie 232	150	6,66
Salin	Lentille	Syrie 233	200	7,14
Salin	Lentille	Idlib 03	0	46,66
Salin	Lentille	Idlib 03	50	33,33
Salin	Lentille	Idlib 03	100	15,83
Salin	Lentille	Idlib 03	150	2,5
Salin	Lentille	Idlib 03	200	3,33

Annexe 5 : Résultats de pourcentage de réduction de germination par rapport au témoin pour le stress hydrique

espèces	variétés	Doses	pourcentage de réduction de germination par rapport au témoin
Pois chiche	Tikjda	0	0
Pois chiche	FLIP 02-21c	0	-5,55
Pois chiche	ILC 32-79	0	72,22
Lentille	Dahra	0	100
Lentille	Syrie 229	0	0
Lentille	Idlib 03	0	15
Pois chiche	Tikjda	10%	75
Pois chiche	FLIP 02-21c	10%	60
Pois chiche	ILC 32-79	10%	0
Lentille	Dahra	10%	22,22
Lentille	Syrie 229	10%	94,44
Lentille	Idlib 03	10%	100
Pois chiche	Tikjda	20%	0
Pois chiche	FLIP 02-21c	20%	0
Pois chiche	ILC 32-79	20%	3,70
Lentille	Dahra	20%	92,59
Lentille	Syrie 229	20%	0
Lentille	Idlib 03	20%	10
Pois chiche	Tikjda	30%	23,33
Pois chiche	FLIP 02-21c	30%	56,66
Pois chiche	ILC 32-79	30%	0
Lentille	Dahra	30%	-3,57
Lentille	Syrie 229	30%	-3,57
Lentille	Idlib 03	30%	92,85

Annexe 6 : Résultats de pourcentage de réduction de germination par rapport au témoin pour le stress salin

espèces	variétés	Doses	pourcentage de réduction de germination par rapport au témoin
Pois chiche	Tikjda	0	0
Pois chiche	FLIP 02-21c	0	-11,11
Pois chiche	ILC 32-79	0	-5,55
Lentille	Dahra	0	0
Lentille	Syrie 229	0	77,77
Lentille	Idlib 03	0	0
Pois chiche	Tikjda	50	0
Pois chiche	FLIP 02-21c	50	0
Pois chiche	ILC 32-79	50	40
Lentille	Dahra	50	85
Lentille	Syrie 229	50	85
Lentille	Idlib 03	50	85
Pois chiche	Tikjda	100	85
Pois chiche	FLIP 02-21c	100	85
Pois chiche	ILC 32-79	100	85
Lentille	Dahra	100	85
Lentille	Syrie 229	100	85
Lentille	Idlib 03	100	85
Pois chiche	Tikjda	150	85
Pois chiche	FLIP 02-21c	150	85
Pois chiche	ILC 32-79	150	85
Lentille	Dahra	150	85
Lentille	Syrie 229	150	85
Lentille	Idlib 03	150	85
Pois chiche	T	200	85
Pois chiche	F	200	85
Pois chiche	IL	200	85
Lentille	D	200	85
Lentille	S	200	85
Lentille	IP	200	85

Annexe 7 : tableau d'analyse de la variance pour le paramètre hauteur de la tige chez le pois chiche (Stress salin)

Source de variation	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	Sig.
Variétés	5,275	2	2,638	,868
Doses	3734,191	4	933,548	,000***
variétés * Doses	104,921	8	13,115	,684

*** : très hautement significative

Annexe 8 : tableau d'analyse de la variance pour le paramètre longueur de la racine chez le pois chiche (Stress salin)

Source de variation	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	Sig.
Variétés	23,777	2	11,889	,043*
Dose	1645,451	4	411,363	,000***
variété * Dose	27,703	8	3,463	,472

* : significative

*** : très hautement significative

Annexe 9 : tableau d'analyse de la variance pour le paramètre hauteur de la tige chez la lentille (Stress salin)

Source de variation	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	Sig.
Variétés L	136,381	2	68,191	,000***
Dose	3772,641	4	943,160	,000***
Variété L* Dose	146,954	8	18,369	,007**

* : significative

** : hautement significative

*** : très hautement significative

Annexe 10 : tableau d'analyse de la variance pour le paramètre longueur de la racine chez la lentille (Stress salin)

Source	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	Sig.
Variété L	7,408	2	3,704	,508
Dose	503,826	4	125,956	,000***
Variété L *Dose	11,484	8	1,435	,975

*** : très hautement significative

Annexe 11 : tableau d'analyse de la variance pour le paramètre hauteur de la tige chez le pois chiche (Stress hydrique)

Source	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	Sig.
Variété P	3,601	2	1,801	,896
Dose	1614,642	3	538,214	,000***
Variété P * Dose	95,487	6	15,914	,451

*** : très hautement significative

Annexe 12 : tableau d'analyse de la variance pour le paramètre longueur de la racine chez le pois chiche (Stress hydrique)

Source	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	Sig.
Variété P	241,972	2	120,986	,606
Dose	1127,059	3	375,686	,208
Variété P * Dose	1406,457	6	234,410	,448

Annexe 13 : tableau d'analyse de la variance pour le paramètre hauteur de la tige chez la lentille (Stress hydrique)

Source	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	Sig.
Variété L	15,054	2	7,527	,554
Dose	1823,136	3	607,712	,000***
Variété L* Dose	167,060	6	27,843	,058

*** : très hautement significative

Annexe 14 : tableau d'analyse de la variance pour le paramètre longueur de la racine chez la lentille (Stress hydrique)

Source	Somme des carrés I	ddl	Moyenne des carrés	Sig.
Variété L	42,223	2	21,111	,125
Dose	214,175	3	71,392	,000***
Variété L* Dose	54,199	6	9,033	,483

*** : très hautement significative

Annexe 15 : moyennes de la hauteur de la tige pour les variétés de pois chiche (Stress salin)

Variété	Moyenne
FLIP 02-21c	6,036
ILC 32-79	6,284
Tikejda	5,640

Annexe 16: moyennes de la hauteur de la tige pour les doses du stress salin chez le pois chiche (Stress salin)

Doses	Moyenne
0 mM	12,980
50 mM	16,107
100 mM	,293
150 mM	,313
200 mM	,240

Annexe 17: moyennes de la hauteur de la tige pour les interactions variétés de pois chiche * doses du stress salin

Variétés	Doses du stress	Moyenne
FLIP 02-21c	0 mM	10,940
	50 mM	18,360
	100 mM	,300
	150 mM	,260
	200 mM	,320
ILC 32-79	0 mM	15,900
	50 mM	14,340
	100 mM	,500
	150 mM	,340
	200 mM	,340
Tikejda	0 mM	12,100
	50 mM	15,620
	100 mM	,080
	150 mM	,340
	200 mM	,060

Annexe 18: moyennes de la longueur de la racine pour les variétés de pois chiche (Stress salin)

Variété	Moyenne
FLIP 02-21c	6,988
ILC 32-79	7,428
Tikejda	6,076

Annexe 19: moyennes de la longueur de la racine pour les doses du stress salin chez le pois chiche (Stress salin)

Doses	Moyenne
0 mM	11,453
50 mM	13,560
100 mM	2,820
150 mM	3,233
200 mM	3,087

Annexe 20: moyennes de la longueur de la racine pour les interactions variétés de pois chiche * doses du stress salin

Variété	Doses du stress	Moyenne
FLIP 02-21c	0 mM	11,660
	50 mM	13,680
	100 mM	2,760
	150 mM	3,660
	200 mM	3,180
ILC 32-79	0 mM	13,420
	50 mM	14,240
	100 mM	3,080
	150 mM	3,280
	200 mM	3,120
Tikejda	0 mM	9,280
	50 mM	12,760
	100 mM	2,620
	150 mM	2,760
	200 mM	2,960

Annexe 21: moyennes de la hauteur de la tige pour les variétés de lentille (Stress salin)

Variété L	Moyenne
Dahra	8,292
Idlib-3	5,364
Syrie 229	8,152

Annexe 22 : moyennes de la hauteur de la tige pour les doses du stress salin chez la lentille (Stress salin)

Doses	Moyenne
0 mM	15,300
50 mM	16,573
100 mM	1,193
150 mM	1,360
200 mM	1,920

Annexe 23: moyennes de la hauteur de la tige pour les interactions variétés de lentille * doses du stress salin

Variété L	Doses de stress	Moyenne
Dahra	0 mM	16,320
	50 mM	19,000
	100 mM	1,140
	150 mM	1,300
	200 mM	3,700
Idlib-3	0 mM	10,840
	50 mM	13,160
	100 mM	,820
	150 mM	1,360
	200 mM	,640
Syrie 229	0 mM	18,740
	50 mM	17,560
	100 mM	1,620
	150 mM	1,420
	200 mM	1,420

Annexe 24: moyennes de la longueur de la racine pour les variétés de lentille (Stress salin)

Variété L	Moyenne
Dahra	4,916
Idlib-3	4,452
Syrie 229	5,216

Annexe 25: moyennes de la longueur de la racine pour les doses de lentille (Stress salin)

Doses	Moyenne
0 mM	8,887
50 mM	7,013
100 mM	2,680
150 mM	2,940
200 mM	2,787

Annexe 26: moyennes de la longueur de la racine pour les interactions variétés de lentille * doses du stress salin

Variété L	Doses de stress	Moyenne
Dahra	0 mM	8,120
	50 mM	7,380
	100 mM	2,940
	150 mM	3,160
	200 mM	2,980
Idlib-3	0 mM	9,120
	50 mM	6,960
	100 mM	1,880
	150 mM	2,220
	200 mM	2,080
Syrie 229	0 mM	9,420
	50 mM	6,700
	100 mM	3,220
	150 mM	3,440
	200 mM	3,300

Annexe 27: moyennes de la hauteur de la tige pour les variétés de pois chiche (Stress hydrique)

Variété P	Moyenne
FLIP 02-21c	4,605
ILC 32-79	4,995
Tikejda	4,405

Annexe 28 : moyennes de la hauteur de la tige pour les doses du stress hydrique chez la pois chiche (Stress hydrique)

Doses	Moyenne
0%	12,980
10%	5,113
20%	,393
30%	,187

Annexe 29: moyennes de la hauteur de la tige pour les interactions variétés de pois chiche * doses du stress hydrique

Variété P	Doses de stress	Moyenne
FLIP 02-21c	0%	10,940
	10%	6,780
	20%	,440
	30%	,260
ILC 32-79	0%	15,900
	10%	3,260
	20%	,560
	30%	,260
Tikejda	0%	12,100
	10%	5,300
	20%	,180
	30%	,040

Annexe 30: moyennes de la longueur de racine pour les variétés de pois chiche (Stress hydrique)

Variété P	Moyenne
FLIP 02-21c	7,105
ILC 32-79	7,125
Tikejda	11,375

Annexe 31: moyennes de la longueur de racine pour les doses du stress hydrique chez la pois chiche (Stress hydrique)

	Moyenne
0%	11,453
10%	7,007
20%	13,467
30%	2,213

Annexe 32: moyennes de la longueur de racine pour les interactions variétés de pois chiche * doses du stress hydrique

Variété P	Doses de stress	Moyenne
FLIP 02-21c	0%	11,660
	10%	6,540
	20%	8,400
	30%	1,820
ILC 32-79	0%	13,420
	10%	7,900
	20%	4,160
	30%	3,020
Tikejda	0%	9,280
	10%	6,580
	20%	27,840
	30%	1,800

Annexe 33: moyennes de la hauteur de la tige pour les variétés de lentille (Stress hydrique)

Variété L	Moyenne
Dahra	7,270
Idlib-3	6,682
Syrie 229	7,915

Annexe 34: moyennes de la hauteur de la tige pour les doses du stress hydrique chez la lentille (Stress hydrique)

Dose	Moyenne
0%	15,300
10%	9,240
20%	3,907
30%	,709

Annexe 35 : moyennes de la hauteur de la tige pour les interactions variétés de lentille * doses du stress hydrique

variété L	Doses de stress	Moyenne
Dahra	0%	16,320
	10%	8,920
	20%	3,380
	30%	,460
Idlib-3	0%	10,840
	10%	10,460
	20%	4,760
	30%	,667
Syrie 229	0%	18,740
	10%	8,340
	20%	3,580
	30%	1,000

Annexe 36: moyennes de la longueur de racine pour les variétés de lentille (Stress hydrique)

Variété	Moyenne
Dahra	6,095
Idlib-3	8,123
Syrie 229	6,994

Annexe 37: moyennes de la longueur de racine pour les doses du stress hydrique chez la lentille (Stress hydrique)

Dose	Moyenne
0%	8,887
10%	7,613
20%	7,913
30%	3,868

Annexe 38: moyennes de la longueur de racine pour les interactions variétés de lentille * doses du stress hydrique

Variété L	Doses de stress	Moyenne
Dahra	0%	8,120
	10%	6,740
	20%	6,740
	30%	2,780
Idlib-3	0%	9,120
	10%	9,520
	20%	10,400
	30%	3,450
Syrie 229	0%	9,420
	10%	6,580
	20%	6,600
	30%	5,375

Résumé

Le but de cette étude est de montrer l'effet du stress salin et du stress hydrique sur la germination et le développement des graines chez des variétés de lentille et pois chiche.

L'étude a été menée dans des conditions de laboratoire sous l'influence de concentrations croissantes de sel (50 mM, 200 mM, 150 mM, 100 mM), et de PEG (10 %, 20 %, 30 %) en plus du contrôle avec de l'eau distillée. Les résultats finaux obtenus montrent que le stress salin et le stress hydrique réduisent le pourcentage de germination des graines, tandis qu'une différence a été enregistrée en réponse au stress salin, où les variétés ILC 32-79 et Syrie 229 ont enregistré plus 50% de germination à la concentration 200 mM. Tandis que le stress hydrique affectait négativement tous les cultivars avec la concentration croissante de PEG. En ce qui concerne la deuxième partie de l'expérience concernant la croissance, nous avons enregistré des réponses différentes dans la longueur des racines et des tiges pour les deux espèces en fonction du degré de stress salin et hydrique.

Mots clés : stress salin, stress hydrique, lentilles, pois chiches, NaCl, PEG, germination, croissance

Summary

The aim of this study is to show the effect of salt stress and water stress on germination and seed development in lentil and chickpea varieties. The study was conducted under laboratory conditions under the influence of increasing concentrations of salt (50 mM, 200 mM, 150 mM, 100 mM), and PEG (10%, 20%, 30%) in addition to control with distilled water. The final results obtained show that both salt stress and water stress reduce the percentage of seed germination, while a difference was recorded in response to salt stress, where the varieties ILC 32-79 and Syria 229 recorded more than 50% of germination at the concentration of 200 mM. While water stress negatively affected all cultivars with increasing PEG concentration. Regarding the second part of the experiment concerning growth, we recorded different responses in the length of roots and stems for the two species depending on the degree of salt and water stress.

Key words: salt stress, water stress, lentils, chickpeas, salt, PEG, germination, growth

المخلص

الهدف من هذه الدراسة هو إظهار مدى تأثير الإجهاد الملحي والإجهاد المائي على إنبات البذور ونموها لدى أصناف من عائلة البقوليات (العدس والحمص).

أجريت الدراسة في ظروف مخبرية تحت تأثير أربع تراكيز متزايدة من الملح (50mM , 100mM , 150 mM , 200 mM) ، وثلاث تراكيز متزايدة من PEG (10% , 20% , 30%) بالإضافة إلى الشاهد بالماء المقطر.

تظهر النتائج النهائية المتحصل عليها إن الإجهاد الملحي والإجهاد المائي يقلل من نسبة إنبات البذور ، في حين تم تسجيل اختلاف في الاستجابة للإجهاد الملحي ، حيث يظهر الصنف ILC و Syrie إنبات يفوق الخمسين بالمائة في تركيز عالي من الملح (200 mM) مقارنة مع الأصناف الأخرى في التراكيز العالية ، في حين أثر الإجهاد المائي سلباً في جميع الأصناف مع تزايد تركيز PEG .

بالنسبة للجزء الثاني من التجربة فيما يخص تطور النمو سجلنا استجابات متفاوتة في طول الجذر و الساق لكلا الصنفين حسب درجة الإجهاد الملحي و المائي .

الكلمات المفتاحية : الإجهاد الملحي ، الإجهاد المائي ، عدس ، حمص ، NaCl ، PEG ، إنبات ، نمو .