

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



**Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologique

Spécialité : Biotechnologie végétale

Présenté par : Mme BOUZEGAG Fella

Mme HAMADOU Hayat

Thème :

**L'effet de stress salin sur la germination des quelques
génotypes de blé dur (*Triticum durum*)**

Soutenu le : 21/06/2022

Devant le jury :

Melle TRABELSI H.	M.C.A	Présidente	U.K.M. Ouargla
Melle SALHI N.	M.C.A	Encadreur	U.K.M. Ouargla
Mme ZAMOUM N.	Doctorante	Co- Encadreur	U.K.M. Ouargla
Mr CHAABENA A.	M.A.A	Examineur	U.K.M. Ouargla

Année Universitaire : 2021/2022



Remerciement

Nous remercions avant tout ALLAH tout puissant, de nous avoir guidées au cœur de toutes nos années d'étude et nous avoir données la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

Nous adressons l'expression de nos très vives gratitude et respects à notre encadreur,
Melle Salhi Nasrine pour son soutien, pour ses conseils utiles et sa gentillesse et pour ses appréciations sur ce travail.

Nous remercions beaucoup les membres du jury qui nous ont fait l'honneur de participer et de juger notre mémoire.

Le président Melle Trabelsi H.

L'examineur Mrs Chaabena A.

Nous remercions tous les enseignants du département de science de la nature et la vie de l'Université Kasdi Merbah Ouargla,

Pour leurs aides et encouragements au cours de mes études.

Nous tenons enfin à remercier notre entourage pour leur encouragement, à toute personne qui a participé de près ou de loin pour l'accomplissement de ce modeste travail.

Merci à tous et à toutes.





Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes grands chers parents mon père et ma mère

A ceux qui m'ont toujours encouragé pour que je réussisse dans mes études, pour leur sacrifice et leur soutien tous au long de mes études.

Mon amour et ma profonde reconnaissance ne sauraient être exprimés en ce modeste travail

Je demande à Dieu de cela leur accorder santé, bonheur et longue vie

A mes chères sœurs, je leur souhaite les plus hauts rangs et le succès

A mon petit louveteau Abderrahmane, mon unique frère je lui souhaite un bel avenir

A tous ma famille.

A ma personne spéciale mon pilot de ma vie qui est si solidaire, je ne peux exprimer l'affection et l'amour que je ressens pour lui, ma personne exceptionnelle je lui souhaite tout le meilleur.

A mon mari Riyad, pour qui j'ai le plus grand respect, je dis merci pour toute la patience, le soutien et l'appréciation. Je lui souhaite le meilleur.

A la famille de mon mari pour le respect qu'ils ont pour moi

A mes compagnons, mes amis et tous ceux que j'aime. Je leur souhaite beaucoup de succès

A mon binôme.

A tous mes amis.

BOUZEGAG FELLA



Dédicace

A mes parents Zakia Kedida et Mohammed El-Akhder pour leur amour, leurs engagements et leurs sacrifices pendant toute ma vie car aucun mot ne pourra exprimer ma haute gratitude et profonde affection. Pour m'avoir soutenu moralement et matériellement durant toutes mes études.

A mes chères frères Djamel, Abdelhak, Mostapha, Mohammed Nadir, Amir et Radouane

A mes chères Sœurs Wafa et Karima

A mon mari Ilyes et sa famille, je le remercie pour leurs soutiens moraux

A mon petite fille Belsem que dieu mon la protège, sans oublier mes amours Mohammed Djawad, Ahmed Asil, Mohammed Wassim, Bichara Tasnim

A toutes mes amies

A toute ma famille

La famille Hamadou, Berguiga et Kedida

A tous ceux qui m'aiment

A toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce Mémoire

HAMADOU HAYAT



Liste des abréviations

******* : très hautement significatif

******: hautement significatif

C : concentration de NaCl

CRSTRA : centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides

F.A.O.: Food and Agriculture Organization.

g : gramme

ISG : indice de stress sur la germination

ISR : indice de stress sur la racine

IST : indice de stress sur la tige

l : litre

LR : longueur de racine

LSD : least square différence

LT : longueur de tige

mM : Milli mole

n : nombre de graines germée

N : nombre totale de graines mise en germination

NaCl : Chlorure de sodium

ns. : non significatif

PRG : Pourcentage de réduction de la germination

TM : le temps moyen

TMG : Temps moyen de germination

Liste des Photos

Photo 1: Les variétés de blé dur.	7
Photo 2: Désinfection des graines	8
Photo 3 : Préparation des boîtes de pétri et mise en culture.....	10
Photo 4 : Application de stress salin.	10
Photo 5 : Les graines germés.....	11

Liste des Figures

Figure 1 : Effet des différentes concentrations de NaCl sur la cinétique de germination des variétés Boutaleb, Oued elbared, Boussalem et Vitron. (Nbr des graines germées en termes de temps (jours).....	14
Figure 2: Moyennes du taux de germination % des grains de blé dur.	16
Figure 3: Moyennes de Vitesse de germination des grains de blé dur.....	17
Figure 4: Moyennes du Longueur de racine (cm) des grains de blé dur.	18
Figure 5: Moyennes de la longueur de tige (cm) des grains de blé dur.....	19
Figure 6: Indice de stress de germination (ISG).	20
Figure 7: Indice de stress de la longueur de racine (ISR).	21
Figure 8: Indice de stress de la longueur de tige (IST).	22

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Composition chimique de milieu de culture Knop.	8
Tableau 2 : les traitements utilisé.	9

Table des Matières

Liste des abréviations

Liste des photos

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 2

Chapitre I : Matériels et méthodes

I.1. Objectif 6

I.2. Présentation du site expérimental 6

I.3. Matériel végétal..... 6

I.4. Méthodologie 7

 I.4.1. Préparation des graines 7

 I.4.2. Préparation de solution nutritive 8

 I.4.3. Germination sous stress salin..... 8

 I.4.4. Préparation des boîtes de pétri et mise en culture..... 9

I.5. Paramètres étudiés..... 10

 I.5.1. Cinétique de germination..... 10

 I.5.2. Taux de germination 10

 I.5.3. Vitesse de germination..... 11

 I.5.4. Longueur de racine et de tige..... 11

I.6. Analyse statistique : 12

Chapitre II. Résultats & Discussion

II .1. Résultats..... 14

 II.1.1. Cinétique de germination..... 14

 II.1.2. Taux de germination 16

II.1.3. Vitesse de germination	16
II.1.4. Longueur de racine	17
II .1.5. Longueur de tige	18
II.1.6. Pourcentage de réduction par rapport au témoin (Indice de stress).....	19
II.1.6.1. Pourcentage de réduction de la germination (Indice de stress de germination) .	20
II.1.6.1. Pourcentage de réduction de la longueur de racine (Indice de stress de la longueur de racine).....	21
II.1.6.1. Pourcentage de réduction de la longueur de tige (Indice de stress de la longueur de tige).....	21
II.2. DISCUSSION.....	22
Conclusion.....	26
Références bibliographiques	29
Annexes	33
Résumés	

Introduction

Les céréales constituent une importante ressource alimentaire pour l'homme et l'animal (Karakas et *al.*, 2011). Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole (Slama et *al.*, 2005). Parmi ces céréales, le blé dur (*Triticum durum* Desf.), qui occupe la première place pour la production mondiale et la deuxième après le riz. Il compte parmi les espèces les plus anciennes et constitue une grande partie de l'alimentation de l'humanité, d'où son importance économique. Le blé constitue presque la totalité de la nutrition de la population mondiale qui est fournie par les aliments en grains, dont 95% sont produits par les principales cultures céréalières (Greenwy et Munns, 1980 ; Bonjean et Picard, 1990).

L'Algérie, avant les années 1830, exportait son blé au Monde entier. Actuellement, l'Algérie importe son blé et se trouve dépendante du marché international. Par sa position de grand importateur de blé, l'Algérie achète annuellement plus de 5% de la production céréalière mondiale. Cette situation risque de se prolonger à plusieurs années, faute de rendements insuffisants et des besoins de consommation sans cesse croissants devant une forte évolution démographique (Chellali, 2007 in Oudjani ,2009). En effet une production très insuffisante de 2.7 Mt pour couvrir les besoins du marché national et alimenter les stocks pousse à faire un recours systématique aux importations (FAO, 2007). Cette faiblesse de la production de blé en Algérie était toujours liée aux effets du stress sur les plantes dans leurs stades de développement.

Le stress est un ensemble de condition qui provoque des changements de processus physiologique résultant éventuellement en dégâts dommages, blessures, inhibition de croissance ou de développement (Menacer, 2007, et Kherfi et Brahmi , 2011). Selon (Laval-martin et Mazliak ,1995) le stress est toute pression dominante exercée par un paramètre de l'environnement perturbant le fonctionnement habituel de la plante et tout facteur qui limite la production de la matière sèche au-dessous de son potentiel génétique.

Le stress salin est une brusque augmentation de la concentration en sels qui conduit d'un part, un afflux plus élevé d'ions dans la cellule suite à la chute de la concentration du milieu externe, d'autre part, à une perte d'eau par voie osmotique (Ben hebreche et Djafour, 2011).

La germination désigne des phénomènes par lesquelles la plantule, en vie ralentie dans la graine mure, commence une vie active et se développe grâce à l'énergie contenue dans les réserves de la graine. L'induction de la gemmation n'est possible que si certaines conditions d'environnement sont respectées (chaleur, air, humidité) et que l'embryon n'est pas en l'état de dormance. La première phase de la germination correspond au temps qui s'écoule de

l'imbibition de la graine jusqu' au début de la croissance de la radicule.

La seconde phase de la germination représente le début de la croissance de la plantule (Maciejewski, 1991).

La réponse à la salinité se manifeste généralement chez la plupart des plantes cultivées par un effet dépressif sur la croissance et le développement (Ykhlef ; 1993, Munns et *al.*, 1995 ; Chougui et *al.*, 2004).

Les effets de la salinité se manifestent par la toxicité directe due à l'accumulation excessive des ions (Na^+ et Cl^-) dans les tissus et un déséquilibre de la nutrition minérale dû surtout à des compétitions entre les éléments, le Sodium avec le Potassium et avec le Calcium, le chlorure avec le Nitrate, avec le Phosphate et avec le Sulfate (Soltani et *al.*, 1990 ; Levigneronet *al.*, 1995). L'effet négatif de la forte salinité peut être observé au niveau de la plante entière comme la mort de la plante et /ou la diminution de la productivité. Face à cette contrainte, beaucoup de plantes développent des mécanismes adaptatifs soit pour exclusion du sel de leurs cellules ou à la tolérer sa présence dans les cellules (Parida et Das, 2005).

La tolérance à la salinité représente la capacité de la plante à maintenir la croissance sous conditions salines. Pour réaliser cela, la plante doit posséder des mécanismes pour tolérer la salinité (Mahajan et Tuteja, 2008). En ce qui concerne la tolérance des céréales à la salinité, celles-ci dépendent de la variabilité génétique telle que certaines espèces qui résistent à ce type de stress abiotique que d'autres. Particulièrement, l'effet toxique des sels est moins prononcé chez le blé tendre que chez le blé dur (Munns, 2007). La tolérance à la salinité n'est pas un mécanisme qui est présent ou absent, c'est plutôt un phénomène qui prend différents degrés d'expression, variables selon les génotypes et les conditions de croissance.

La sélection variétale est pratiquée jusqu'à ces dernières années sur la base des programmes d'amélioration qui nous a permis de sélectionner des milliers de variétés (Oudjani ,2009).

Le but principal de tout programme de sélection est la production de variétés possédant un rendement élevé et stable. L'environnement dans lequel se fait la sélection joue un rôle important. Tous les milieux n'ont pas la même aptitude à révéler les différences génotypiques. L'existence d'une interaction génotype -environnement complique les efforts de la sélection (Ben mahammed et *al.*, 2006)

Dans ce cadre s'intègre ce travail de recherche qui vise à étudier le comportement de quatre génotypes de blé dur (Virton, Oued el bared, Boutaleb et Bousselem) en se basant sur quelques caractéristiques morpho-physiologique associées à la tolérance au sel et pouvant servir comme critères simples de sélection chez le blé dur vis-à-vis du stress salin afin de

sélectionner les meilleurs géotypes tolérants dans des stades précoces (germination et poste germination).

Matériels & méthodes

I.1. Objectif

L'objectif de recherche est l'étude de l'efficacité germinative de quelques génotypes de blé en condition de stress salin. L'étude de stress salin sur la germination est liée à quatre variétés de blé dur dans cinq doses de stress salin au stade de germination et poste germination. Pour ce faire, une expérimentation a été réalisée durant l'année universitaire 2021/2022 au niveau du centre de recherche scientifique et technique de la région aride (CRSTRA) en conditions contrôlées.

I.2. Présentation du site expérimental

La station expérimentale du milieu Biophysique d'Oued Righ (CRSTRA-Touggourt) est l'une des stations expérimentales du centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides CRSTRA. La station CRSTRA-Touggourt est située dans la commune de Nezla ; wilaya de Touggourt, mais son champ d'action est élargi à plusieurs wilaya du Sud-est et extrême sud.

La station est facilement accessible en voiture, elle est située à proximité de la route nationale N° 3, au sud de la ville de Touggourt. Les coordonnées géographiques de la station sont : -Longitude : 06°02'30"Est -Latitude : 33°04'37"Nord. La mission principale de La station CRSTRA-Touggourt est de développer des recherches scientifiques et techniques sur les zones arides et semi arides en Algérie.

I.3. Matériel végétal

Matériel végétal utilisé dans notre étude est constitué d'une collection qui comporte quatre variétés de blé dur qui sont : Vitron, Bousselem, Boutaleb, Oued el-bared (Photo 01). Qui été fournie par la station technique des grands culture ITGC de Sétif 2021.

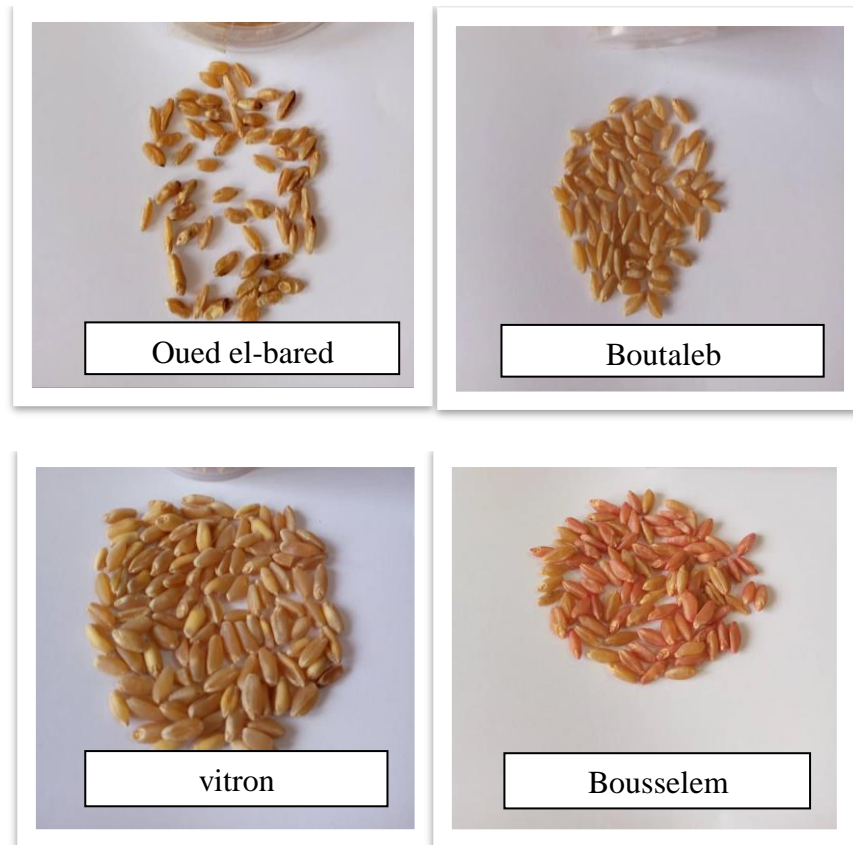


Photo 1: Les variétés de blé dur.

Les caractéristiques du matériel végétal utilisé dans l'expérimentation. (Voir l'annexe).

I.4. Méthodologie

I.4.1. Préparation des graines

Les graines sont sélectionnées selon leurs tailles et leurs formes, ensuite elles ont été désinfectées par l'eau de javel (5 %) pendant 15 min, puis rincées plusieurs fois avec l'eau distillée pour éliminer toute trace de chlore, et après sont séchées par des compresses stériles.



Photo 2: Désinfection des graines

I.4.2. Préparation de solution nutritive

La solution nutritive utilisé dans notre expérience est le milieu Knop (Tableau 01).

C'est une solution nutritive inventée par le chimiste Allemand Wilhelm Knop (1817-1891).

Tableau 1 : Composition chimique de milieu de culture Knop.

Elément chimique	Nomenclature	Concentration (g/l)
Nitrate de calcium	$(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$	1
Nitrate de potassium	KNO_3	0.25
Sulfate de magnésium	SO_4Mg	0.25
Dihydrogenophosphate monopotassique	$\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$	0.25
Sulfate ferrique	Fe SO_4	0.5
Eau distillées	H_2O	1000 ml

I.4.3. Germination sous stress salin

Les graines des différentes variétés sont soumises à cinq traitement, par l'utilisation d'un seul type de sel (NaCl).

Nous avons choisi les traitements suivants de NaCl , dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau 02.

Tableau 2 : les traitements utilisés.

Traitement	Concentration de NaCl g/l	(mMol/l)
0 (C1)	Non salé	Témoin (KNOP)
1 (C2)	3 g/l	50 mMol/l
2 (C3)	6 g/l	100 mMol/l
3 (C4)	9 g/l	150 mMol/l
4 (C5)	12 g/l	200 mMol/l

I.4.4. Préparation des boîtes de pétri et mise en culture

Au laboratoire nous avons testé la tolérance de blé dur à la salinité ; l'effet de différentes concentrations de chlorure de sodium (NaCl) à la phase de germination et poste germination de blé dur (Busselem, Boutaleb, Oued el bared et Vitron). Nous avons compté 25 graines qui sont placées sur chaque boîte de pétri.

Les boîtes témoin sont imbibés avec 2 ml de solution nutritive (Knop), et les autres boîtes été imbibées avec 2 ml de solution(knop + différentes concentrations de NaCl) . Notre dispositif se répartit 4 blocs (selon les variétés) chaque bloc contienne 5 traitements et chaque traitement est répété 4 fois. Les graines de chaque traitement sont imbibées chaque deux jours.

L'expérimentation se déroule dans les conditions de laboratoire, le nombre de graines germées a été noté après chaque 24 heures jusqu'à 7^{ème} jour. Le semés a été réalisé le 06/02/2022.



Photo 3 : Préparation des boîtes de pétri et mise en culture.

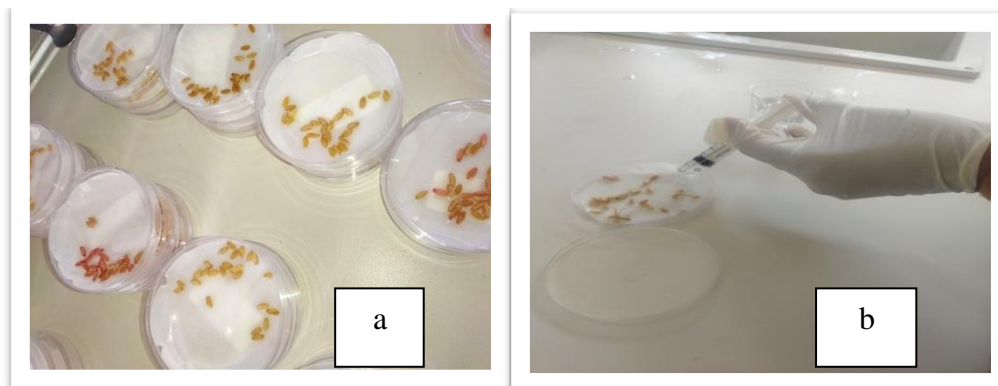


Photo 4 : Application de stress salin.

I.5. Paramètres étudiés

I.5.1. Cinétique de germination

C'est la cinétique d'évolution de la germination, obtenu dans les conditions choisies par l'expérimentateur, il dépend des conditions de la germination et des traitements subis par la semence.

I.5.2. Taux de germination

Le taux de germination est déterminé à partir du nombre total des graines (NT) met en germination et le nombre des graines germée (NI) (AHOTON, 2009), en effet, le taux de germination est calculé par la formule suivante :

$$TG = (NI / NT) \times 100$$

NI : nombre total des graines mis en germination. NT : nombre de graines germées.



Photo 5 : Les graines germés.

I.5.3. Vitesse de germination

Elle peut être exprimée par : Le coefficient de vélocité (CV) et Le temps moyen de germination (TMG) correspond à l'inverse X 100 du coefficient de KOTOWSKI (1926) (CV).

$$TMG = \Sigma (n * j_n) / \Sigma n$$

Avec : n le nombre des semences germées, le jour j, et j n le nombre de jour après l'ensemencement.

I.5.4. Longueur de racine et de tige

Après 7 jours de croissance, les plantules sont lavées soigneusement à l'eau, puis séchées avec du papier filtre. Nous avons pris cinq plantules de chaque traitement, sur lesquelles ont été déterminés la longueur des tiges et des racines à l'aide d'une règle graduée (cm).

I.5.5. Pourcentage de réduction de la germination (PRG) par rapport au témoin (Indice de stress) :

$$PRG = 100. [1 - (N_x / N_0)]$$

Avec N_x : nombre de graines germées avec le traitement salin à x mM NaCl ;

N_0 : nombre de graines germées chez le témoin (0 mM NaCl).

I.6. Analyse statistique :

Les données relatives à chaque essai ont fait l'objet d'une analyse de variance (two way ANOVA) avec Deux facteur de classification (logiciel Co Stat version 6.4) puis, si nécessaire, un classement des moyennes a été effectué à l'aide du test de LSD. Les valeurs de $P < 0,05$ sont considérées significativement différentes.

Résultats & Discussion

II .1. Résultats

Le présent travail se propose d'étudier l'effet du stress salin sur la germination de 04 variétés de blé dur.

II.1.1. Cinétique de germination

-Le nombre des graines germées ont été comptés quotidiennement jusqu'au 7^{-ème} jour de l'expérience. Les résultats de la cinétique mentionnée dans la figure 01 :

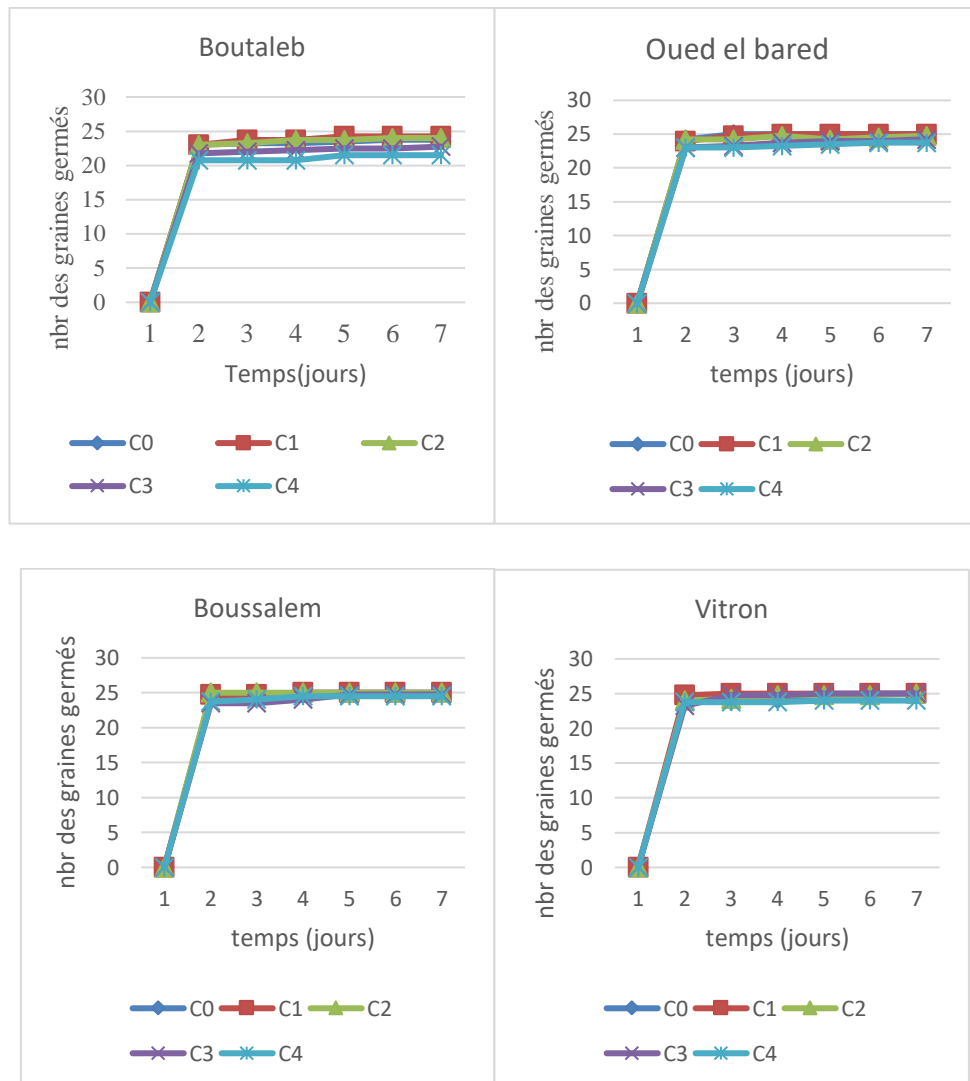


Figure 1 : Effet des différentes concentrations de NaCl sur la cinétique de germination des variétés Boutaleb, Oued elbared, Boussalem et Vitron. (Nbr des graines germées en termes de temps (jours)).

Pour la variété oued el-bared, la germination au niveau du témoin et le traitement C1 a commencé avec 24 graines germées, ensuite le nombre a été augmenté et stabilisé à partir du 7^{-ème} jour où la germination atteint son maximum avec 25 graines germées. Pour les graines traitées dans le milieu C2 de NaCl, la germination a commencé dans le 2^{ème} jour avec 24 graines germées puis elle augmente à partir de 7^{ème} jour avec 25 graines germées. Mais, chez les graines traitées au milieu C3 et C4 de NaCl, la germination a commencé au 2^{-ème} jour avec un nombre de graines germées 23 puis elle augmente et se stabilise à partir de 7^{-ème} jour, avec 24 graines germées.

Pour la variété Boutaleb, la germination au niveau du témoin et les graines de milieu C1, C2 a commencé à partir de 2^{ème} jour avec 23 graines germée, puis elle atteint 24 graines au 7^{-ème} jour. Par contre au milieu C3, la germination est stabilisée d'une valeur de 22 graines germées du 2^{ème} au 7^{ème} jour. En milieu C4, la germination commence à partir du 2^{ème} jour avec 21 graines germées à 22 graines germées dans le 7^{ème} jour.

En ce qui concerne la variété Bousselem, la germination au milieu de témoin On à 24 graines germées de 2^{ème} et 3^{ème} jour, puis le nombre est augmenté de 25 graines de 4^{ème} jusqu'à 7^{ème} jour.

Pour le traitement C1 et C2 la germination a commencé à partir de 2^{ème} jour au 7^{ème} jour avec une valeur maximale de 25 graines germées. Mais pour le milieu de C3 et C4, la germination a commencé à partir de 2^{ème} jour avec 24 graines germées puis elle augmente jusqu'à 7^{ème} jour avec 25 graines germées.

Concernant la variété Vitron, la germination au niveau du témoin a commencé à partir de 2^{ème} jour avec 24 graines germées jusqu'à le 5^{-ème} jours, ensuite le nombre a été augmenté est stabilisé à partir du 7^{ème} jour où la germination atteint son maximum avec 25 graines germées. Pour les graines traitées au milieu C1 de NaCl, la germination est atteint un maximum avec 25 graines germées de 2^{-ème} jours est stabilisée jusqu'à le 7^{ème} jour.

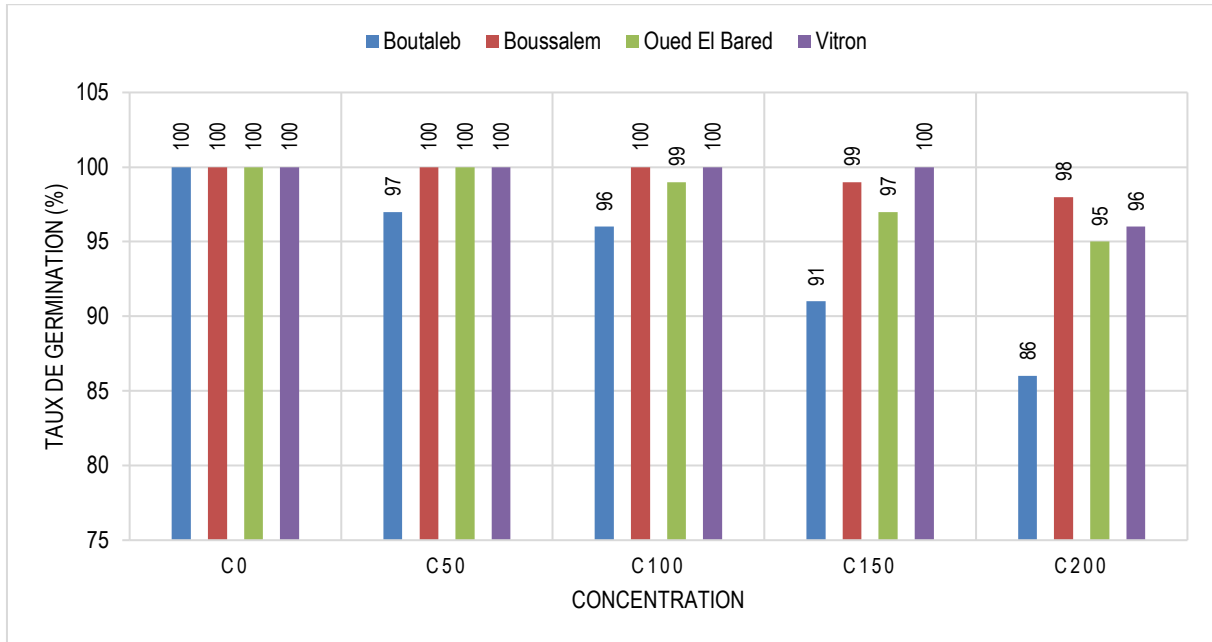
Pour les graines traitées au milieu C2 de NaCl, la germination de 2^{-ème} jour et 3^{-ème} jour est donne 24 graines germées, puis elle atteint 25 graines du 4^{-ème} au 7^{-ème} jour.

Mais dans le milieu C3 de NaCl, la germination a commencé de 2^{-ème} jour avec 23 graines germées et monte jusqu'à 25 graines du 3^{-ème} au 7^{-ème} jour. Par contre, chez les graines traitées au milieu C4 de NaCl, la germination est stabilisée de 24 graines du 2^{-ème} au 7^{-ème} jour.

II.1.2. Taux de germination

Dans le but de mieux cerner l'effet de la salinité sur la germination des quatre variétés étudiées, les résultats de l'effet de stress salin sur le taux cumulé de germination sont exposés dans la figure 02.

Figure 2: Moyennes du taux de germination % des grains de blé dur.



Les résultats obtenus après les 07 jours montrent que le taux de germination varie avec les concentrations salines appliquées. En effet, l'analyse de variance du taux de germination pour les quatre variétés de blé dur (Boutaleb, Boussalem, Oued elbared et Vitron) au seuil de 5% révèlent qu'il y a une différence très hautement significative entre les concentrations et entre les variétés ($P \leq 0,001$) et significative pour l'interaction variétés x concentrations, la classification des moyennes (test LSD) a mis en évidence trois groupes (a, ab et c). Ces groupes sont présentés par les concentrations suivantes : a (C0, C50), ab (C150) et c (C200) mM/l de NaCl. Concernant le facteur variétés, deux groupes a et b ; le groupe (a) comprennent les variétés Boussalem, Vitron, Oued elbard et le groupe (b) Boutaleb.

La figure 02 montre que pour les concentrations de NaCl, le meilleur taux de germination est enregistré au niveau de Témoin pour les différentes concentrations (100%) avec le groupe (a), alors que le plus faible taux de germination est obtenu au niveau de C200 (93,75%) avec le groupe (c), soit une différence de 6,25%.

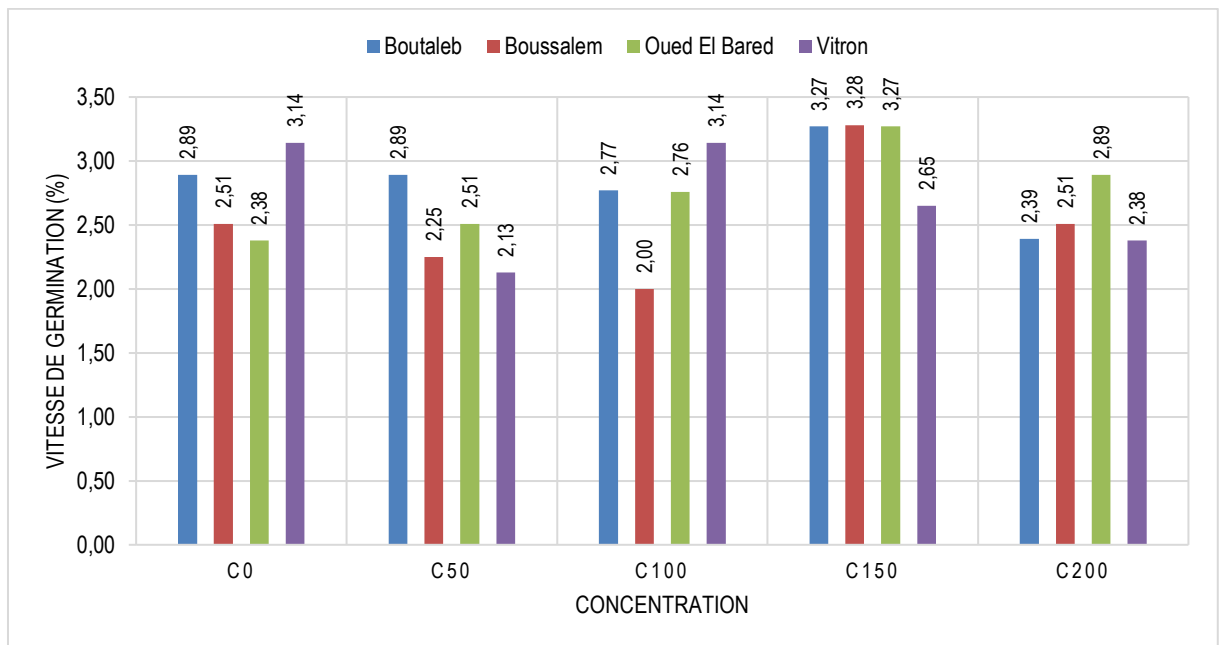
II.1.3. Vitesse de germination

Dans le but de mieux entourer l'effet de la salinité sur la germination des variétés

testés, on a exprimé les résultats d'effet de stress salin sur la vitesse de germination sont exposés dans la figure 03.

Les résultats obtenus montrent que la vitesse de germination varie avec les concentrations salines appliquées. En effet, l'analyse de variance de la vitesse de germination pour les quatre variétés de blé dur (Boutaleb, Boussalem, Ouedelbarad et Vitron) d'une différence non significative entre les concentrations, entre les variétés, et aussi pour l'interaction variété x concentrations.

Figure 3: Moyennes de Vitesse de germination des grains de blé dur.

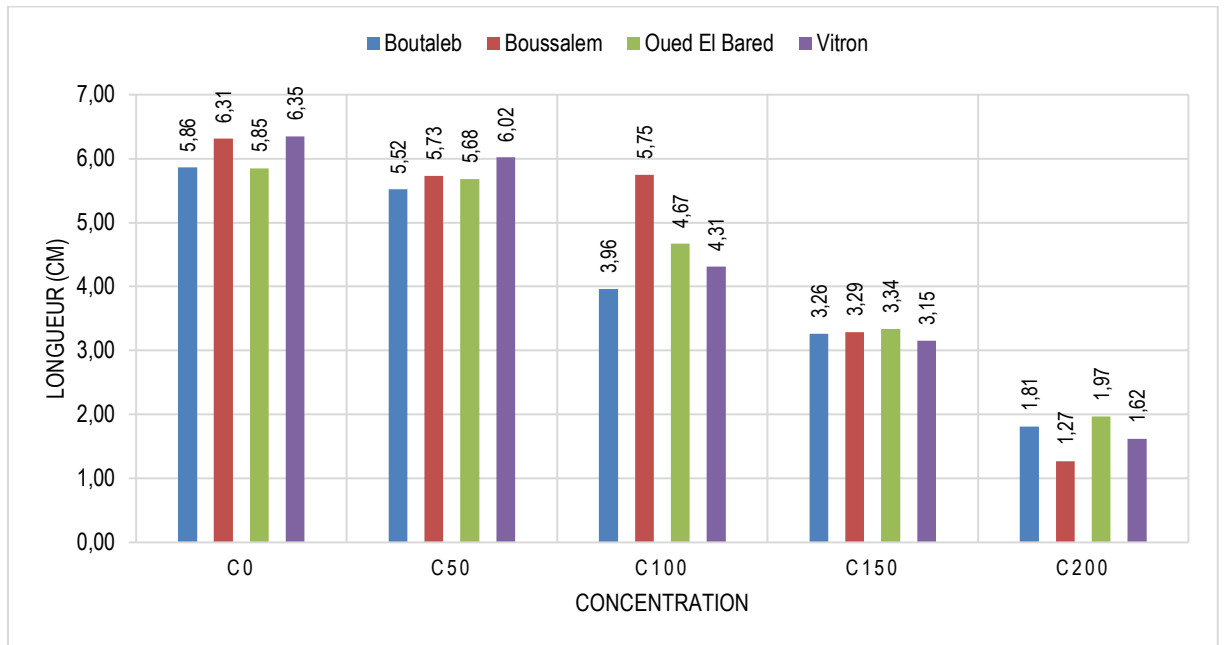


Pour les concentrations de NaCl, la classification des moyennes (test LSD) a mis en évidence deux groupes homogènes (a et ab). Le groupe (a) est présenté par les concentrations C50 et C150 mM/l de NaCl, le groupe (ab) est formé par les trios concentrations C0, C100 et C200 mM/l de NaCl. Concernant le facteur variétés, un groupe homogène est formé (a) ; qui comprennent tous les variétés.

II.1.4. Longueur de racine

Dans le but de mieux cerner l'effet de la salinité sur la longueur de racines des trois variétés étudiées, les résultats de l'effet de stress salin sur ce paramètre sont exposés dans [figure 04](#)

Figure 4: Moyennes du Longueur de racine (cm) des grains de blé dur.



Les résultats obtenus après les 07jours de culture montrent que la longueur de racines varie avec les concentrations salines appliquées. En effet, l'analyse de variance de la croissance racinaire pour les quatre variétés de blé dur (Boutaleb, Boussalem, Oued el barad et Vitron) au seuil de 5% révèlent qu'il y a à une différence très hautement significatif entre les concentrations ($P \leq 0,001$), alors qu'elle est non significative entre les variétés ($P \geq 0,005$) et l'interaction variété x concentrations ($P \geq 0,005$).

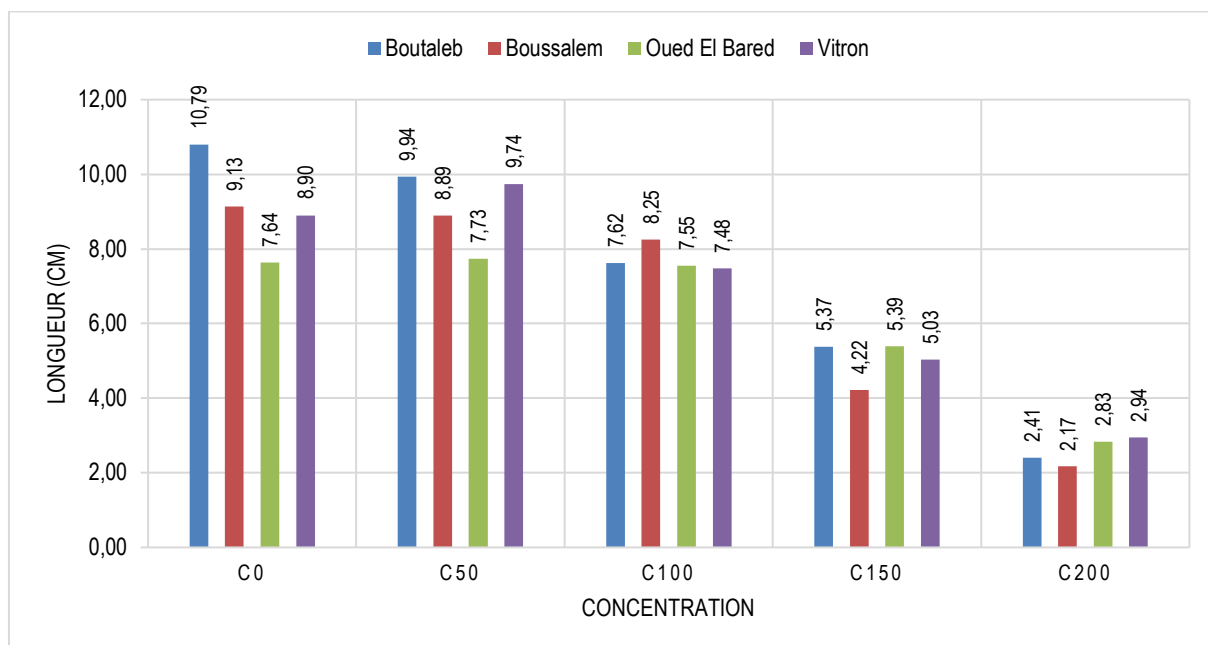
Pour les concentrations de NaCl, la classification des moyennes (test LSD) a mis en évidence quatre groupes homogènes (a, b, c et d). Ces groupes sont présentés comme suit : a (C0, C50) ; b (C100) ; c (C150) ; d (C200)

La figure 04 montre que pour les concentrations de NaCl, les longueurs des racines les plus élevés sont enregistrée au niveau de C0 avec moyenne de (6,09 cm), alors que les plus faibles croissances racinaires sont obtenues au niveau de C200 avec moyenne de (1,66 cm). Soit une différence de 4,43 cm. donc C200 c'est la dose inhibitrice qu'est classée avec le groupe(d).

II .1.5. Longueur de tige

Dans le but de mieux cerner l'effet de la salinité sur la longueur de tige des quatre variétés étudiées, les résultats de l'effet du stress salin sur ce paramètre sont exposés dans la figure 05.

Figure 5: Moyennes de la longueur de tige (cm) des grains de blé dur.



Les résultats obtenus après les 07jours de culture montrent que la longueur de tige varie avec les concentrations salines appliquées. En effet, l'analyse de variance de la croissance caulinaire pour les quatre variétés de blé dur (Boutaleb, Boussalem, Oued el barad et Vitron) au seuil de 5% révèlent une différence très hautement significative entre les concentrations ($P \leq 0,001$), par contre elle est hautement significative pour l'interaction variété x concentrations et entre les variétés.

Pour les concentrations de NaCl, la classification des moyennes (test LSD) a mis en évidence quatre groupes homogènes (a, b, c et d). Ces groupes sont présentés comme suit : a (C0, C50) ; b(C100) ; c (C150) et d (C200) mM/l de NaCl.

Concernant le facteur variétés, quatre groupes homogènes sont formés (a, ab, bc et c). Le groupe (a) est représenté par la variété Boutaleb, groupe (ab) est formé par la variété Boussalem, groupe (bc) la variété Oued el bared et le groupe (c) la variété Vitron.

La figure 05 montre que pour les concentrations de NaCl, les meilleures valeurs de croissance caulinaire sont enregistrées au niveau de C0 avec une moyenne de (9.11 cm), alors que la plus faible croissance caulinaire est obtenue au niveau de C200 (2.58cm), soit une différence de 6.53cm. donc C200 c'est la dose inhibitrice qu'est classée avec le groupe(d).

II.1.6. Pourcentage de réduction par rapport au témoin (Indice de stress)

Pourcentage de réduction par rapport au témoin ou l'Indice de stress de la germination, de la longueur de tige et de la longueur de racine.

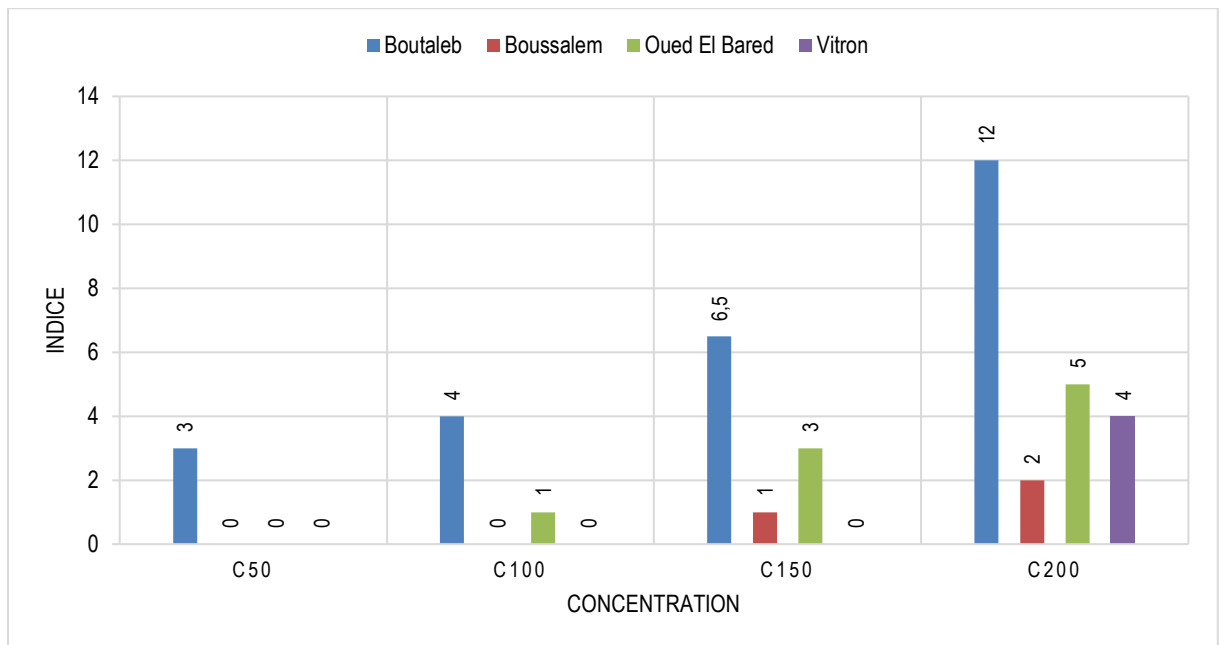
Dans le but de mieux cerner l'effet de la salinité sur la germination, sur la longueur de tige et sur la longueur de racine des quatre génotypes étudiés, les résultats de l'effet de stress salin sur ces paramètres ont exposé dans les trois tableaux suivants tableaux 07 ,08 et 09.

II.1.6.1. Pourcentage de réduction de la germination (Indice de stress de germination)

Les résultats obtenus après les 07 jours montrent que l'indice de stress de germination varie avec les concentrations salines appliquées

Les résultats de l'effet de stress salin sur ces paramètres ont exposé dans la figure 06.

Figure 6: Indice de stress de germination (ISG).



Il y a une différence très hautement significative pour l'indice de stress de germination entre les variétés aussi entre les concentrations ($P \leq 0,001$).

Par contre, une différence non significative pour l'interaction variété x concentration ($P \geq 0,005$).

La classification des moyennes (test LSD) a mis en évidence deux groupes (a et b). Ces groupes sont présentés comme suit : a (C200) ; b (C50, C100, C150).

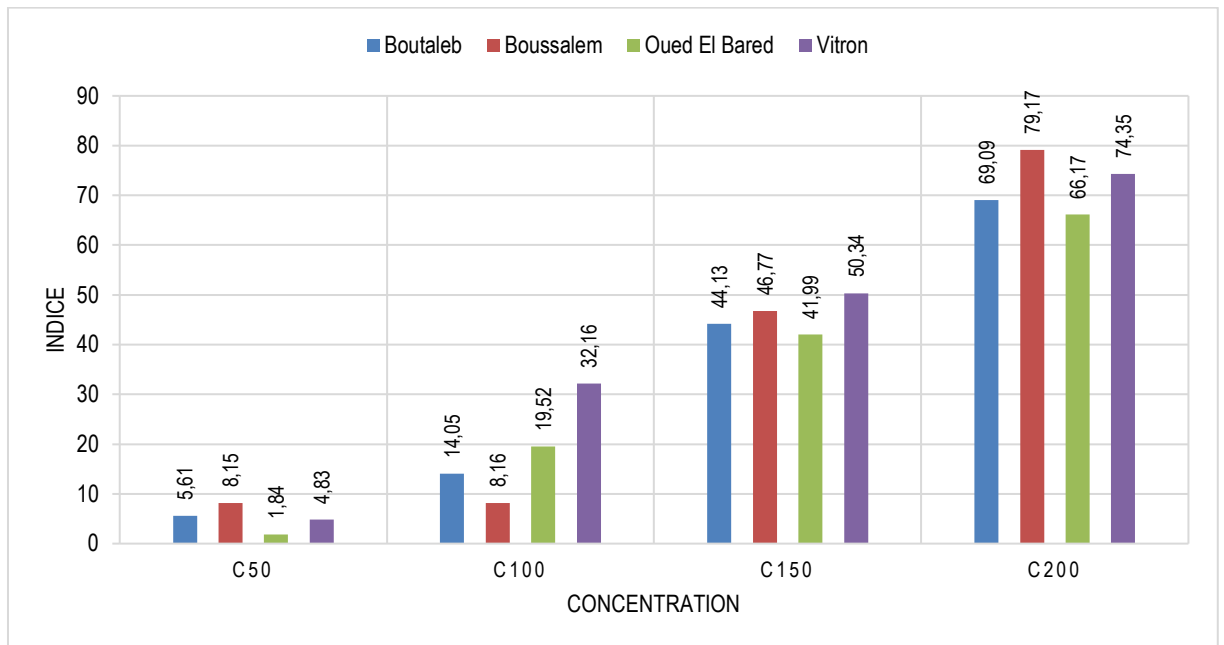
-Pour l'indice de stress de la germination, Nous avons remarqué que la variété Boutaleb est la plus sensible par rapport aux autres variétés avec une valeur de 6,37, et Boussalem est mieux tolérante avec une valeur de 0,75 degré de sensibilité. Soit une différence de 5,62 degré de sensibilité.

II.1.6.1. Pourcentage de réduction de la longueur de racine (Indice de stress de la longueur de racine)

Les résultats obtenus après les 07 jours montrent que l'indice de stress de longueur de tige varie avec les concentrations salines appliquées

Les résultats de l'effet de stress salin sur ces paramètres ont été exposés dans la figure 07.

Figure 7: Indice de stress de la longueur de racine (ISR).



Il y a une différence non significative de l'indice de stress de racine entre les variétés et pour l'interaction variété X concentration ($P \geq 0,005$).

Par contre, une différence très hautement significative entre les concentrations

La classification des moyennes (test LSD) a mis en évidence quatre groupes (a, b, c et d). Ces groupes sont présentés comme suit : a (C200) ; b (C150) ; c (C100) ; d (C50)

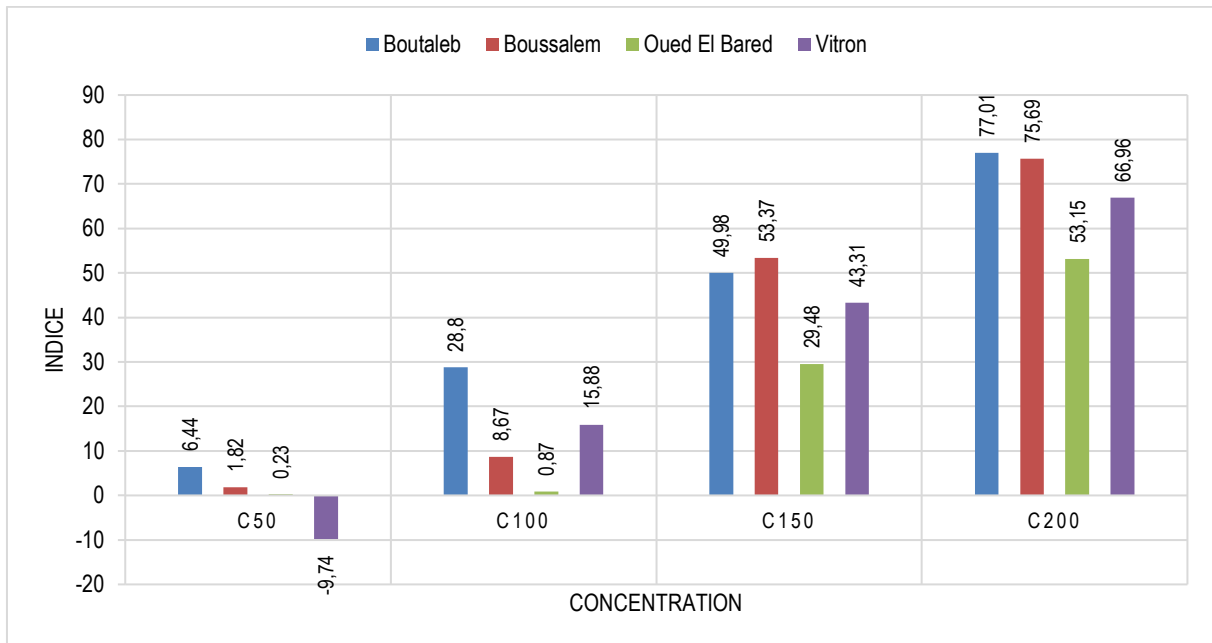
-Pour l'indice de stress sur la croissance de racine, Nous avons remarqué que les résultats étaient à l'opposé de ce qui avait été fait précédemment dans l'étude de l'indice de stress sur la germination car la variété vitron est sensible par rapport aux autres variétés avec une valeur de 32,33, et Oued el bared est mieux tolérante avec une valeur de 25,90. soit une différence de 6,43 degrés de sensibilité.

II.1.6.1. Pourcentage de réduction de la longueur de tige (Indice de stress de la longueur de tige)

Les résultats obtenus après les 07 jours montrent que l'indice de stress de longueur de tige varie avec les concentrations salines appliquées

Les résultats de l'effet de stress salin sur ces paramètres ont exposé dans la figure 08.

Figure 8: Indice de stress de la longueur de tige (IST).



Il y a une différence hautement significative de l'indice de stress de tige entre les variétés et très hautement significative entre les concentrations

Par contre, une différence non significative pour l'interaction variété X concentration ($P \geq 5$).

Pour les concentrations de NaCl, la classification des moyennes (test LSD) a mis en évidence quatre groupes (a, b, c et d). Ces groupes sont présentés comme suit : a (C200) ; b (C150) ; c (C100) ; d (C50)

Pour l'indice de stress sur la croissance de tige, la variété Boutaleb est le plus sensible que les autres variétés avec 40,55 degré de sensibilité. Mais Oued el bared est le plus tolérante par rapport les autres trois variétés avec un valeur de 21,12 degré. Soit une différence de 19,43 degré de sensibilité.

II.2. DISCUSSION

Selon LAURENT et AHMED (1991), la germination correspond au passage de l'état de vie ralentie à l'état de vie active, les réserves qui assuraient le métabolisme résiduel de l'embryon vont être activement métabolisées pour assurer la croissance de la plantule. La première étape de la germination est l'absorption d'eau et la réhydratation des tissus de la graine par un processus appelé imbibition (HOPKINS, 2003).

La réponse des graines à la salinité pourrait être un indicateur de la tolérance des plantes au sel pour les stades ultérieurs du développement (Misra et Dwivedi, 2004).

Après avoir analysé les résultats de taux de germination de nos travaux, nous constatons que l'effet de sel est très hautement significatif entre les variétés et pour les concentrations de NaCl.

Selon (Bentouati et Safsaf, 2019), le taux de germination a diminué en raison de l'augmentation de la concentration de NaCl dans un milieu contrôlé. Selon (Gasmi et Dehiri, 2018).

Selon (Prado et al., 2000), la diminution du taux de germination des graines soumises à un stress salin serait due à un processus de dormance osmotique développé sous ces conditions de stress, représentant ainsi une stratégie d'adaptation à l'égard des contraintes environnementales.

Aussi d'autre part, pour le taux de germination plusieurs auteurs comme (Mallek et Maalej, 1998), ont utilisé ce paramètre comme critère de la sélection pour la résistance à la salinité puisque la variété tolérante donne un taux raisonnable de germination dans les concentrations élevées.

Du côté d'élongation de la racine et tige, le stress salin affecté les quatre variétés de blé dur testés. D'après nos données, il y a une différence non significative entre les quatre génotypes pour la longueur de racine pendant la germination, nos résultats font ressortir que, la croissance racinaire semble indifférente à la contrainte saline et ne présente pas de différence significative vis-à-vis du niveau de salinité, bien que les racines constituent le premier site de contact entre la plante et la forte concentration en sel du milieu externe.

L'émergence de la radicule pendant la germination serait contrôlée par l'osmolarité du milieu alors que la croissance ultérieure de la plantule serait limitée par la mobilisation et le transport des réserves vers l'axe embryonnaire. (Gomes et al., 1983).

La variété Boussalem semble mieux tolérer le stress salin lors de la germination. Nous constatons à travers les résultats de l'analyse statistique qu'il y a une différence non significative entre les variétés. Et très hautement significatif entre les concentrations.

Selon (Katerji et al., 2006), l'effet du sel se traduit généralement par une réduction de la croissance en hauteur, cela est dû selon (Benmahiou et al., 2009), la diminution de la croissance est le résultat au niveau cellulaire d'une baisse du nombre de divisions cellulaires lors des stress abiotique (stress salin et hydrique). Pour les céréales, en particulier le blé, l'effet majeur de la salinité sur la partie aérienne se traduit par une réduction du nombre de tiges et de feuilles (El-Hendawy et al., 2005). Selon (Zhao et al., 2007), la salinité réduit du

tallage herbacé et de la matière sèche accumulée dans les tiges. La réduction de la croissance aérienne observée peut s'expliquer par des perturbations des taux de certains régulateurs de croissance, notamment l'acide abscissique et les cytokinines induites par le sel (Termaat et *al.*, 1985 ; Kuiper et *al.*, 1990).

D'après Zhu (2001), la réduction de croissance des parties aériennes est une capacité adaptative nécessaire à la survie des plantes exposées à un stress abiotique.

L'effet dépressif de la salinité sur la croissance des tiges en hauteur, ce qui est en accord avec les résultats de (Garcia-Legaz et *al.*, 1993) qui ont montré que la salinité affecte négativement la croissance de la partie aérienne de la plante. La réduction de la hauteur des plantes sous l'effet du stress salin n'est pas un bon indicateur de la tolérance ou de la sensibilité d'un génotype. En effet, plusieurs travaux conduits sur le blé dur indiqueraient que la réduction de l'accroissement des tiges serait une stratégie d'adaptation à la contrainte saline (Ben Naceur, 2001 ; Saqib, 2004).

Selon (Ben Naceur et *al.*, 2001) et (Hameed et *al.*, 2008), l'effet de la salinité se traduit généralement par une réduction de la croissance végétative. En effet, ce stress retarde la croissance des pousses qui sont plus sensibles au sel que les racines (Läuchli et Epstein, 1990), et cette baisse peut être expliquée par un raccourcissement des entre nœuds.

L'indice de stress de germination est un indice potentiellement bénéfique pour la sélection des génotypes résistants à la salinité. (Aflaki et *al.*, 2016).

Conclusion

Conclusion

Notre travail, vise à étudier l'effet du stress salin sur les graines de quatre variétés de blé dur (Vitron, Oued el bared, Boutaleb et Boussalem) sous différentes concentrations de sel de chlorure de sodium (50, 100, 150 et 200mM/l NaCl) ainsi que faire une évaluation la réponse et le comportement de ces quatre variétés.

D'après les résultats obtenus, il se démontre que la salinité a un effet néfaste sur la croissance (germination et poste germination) du blé dur, quel que soit le degré de réponse au stress salin qui varie d'une variété à l'autre.

De plus, la salinité affecte de manière dépressive les paramètres de germination de blé dur (le taux et la croissance de racine et de tige), cela est dû au résultat de l'intervention des effets osmotiques de NaCl. C'est ce que nous avons obtenu dans les résultats de notre travail qui ont eu un effet très hautement significatif sur le taux de germination ainsi que la croissance, notamment la croissance racinaire et ce que nous avons obtenu sur l'indice de stress.

En outre, la diminution de la longueur de tige et de racine est liée à l'élévation de concentration en sel, car nous avons constaté qu'il y a un effet du sel sur la croissance. donc, la salinité a un effet dépressif sur la croissance du blé dur (longueur de racine, longueur de tige et la sensibilité de la germination, de la racine et de la tige au sel) selon la variété et la concentration de NaCl, cela est dû au résultat d'une réduction de l'alimentation de la plante en eau et en éléments minéraux majeurs.

Malgré l'impact négatif de la salinité sur la germination et la croissance du blé dur sur les quatre variétés il existe une variété de blé dur tolérants la salinité, la variétés Boussalem qui est la variété la plus tolérante au stress salin ceci est remarqué dans taux de germination et taux de la croissance racinaire et l'indice de stress de germination. Et après nous avons la variété Vitron qui il tolérante. Par contre, la variété la plus sensible au stress salin est bien Boutaleb ceci remarqué dans taux de germination et taux de croissance racinaire très faible. De ce fait, le développement de variétés tolérantes à des seuils élevés de salinité constitue une solution durable pour l'extension de la céréaliculture en irrigué. Ces résultats peu utiles pour la planification de nouveaux programmes de sélection du blé pour la tolérance au sel dans des stade précoce (germination et poste germination).

Les résultats de ce travail facilitent à l'avenir l'utilisation des paramètres de qualité pour la sélection variétale, Ainsi, un génotype tolérant devrait montrer une performance morpho-physiologiques qui pourrait être confirmée par une étude agronomique pour confirmer ces résultats.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques :

- * **Aflaki F, Sedghi M, Pazuki A, Pessaraki M.,2016.** Investigation of seed germination indices for early selection of salinity tolerant genotypes
- * **Ben Hebireche N. 2011 :** effet du stress salin sur l'accumulation de la chlorophylle chez le blé dur, p9. (Mémoire étude de l'effet du stress salin sur la germination de blé dur (*triticum durum*).
- ***Benmahammed A, Djekoune A, Bouzerzour H, and Hassous K L,** Genotype x year interaction of barley grain yield and its relationship with plant height, earliness and climatic factors under semi-arid growth conditions. *Dirasat Agric. Sci.*, 2005, 32: 239-247.
- * **Benmahioul B., Daguin F. Kaid-Harche M. 2009.** Effet du stress salin sur la germination et croissance in vitro du pistachier (*Pistacia vara L.*), *Comptes Rendus Biologies* 332(8), 752- 758
- * **Ben Naceur M., Rahmoune C., Sdiri H., Meddahi M. L. & Selmi M. 2001.** Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production en grains de quelques variétés maghrébines de blé. *Sécheresse* 12,167-74.
- * **Bentouati I., Safsaf H. 2019.** Effet du chlorure de sodium (NaCl) sur la germination et les paramètres de croissance du blé (*Triticum sp.*). Mémoire de Master. Algérie : Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A, 17-34 p
- * **Chellali B. 2007.** Marché mondial des céréales : L'Algérie assure sa sécurité.
- * **El-Hendawy S., Yuncai Hu., Yakout M.G., Awad M.A., Hafiz E.S. & Schmidhalter Urs. 2005.** Evaluating salt tolerance of wheat genotypes using multiple parameters. *European journal of agronomy* 22 (3), 243- 253.
- * **Garcia-Legaz M.F., Ortiz J.M., Garci- Lidon A. & Cerda A. 1993.** Effect of salinity on growth, ion content and CO₂ assimilation rate in lemon varieties on different rootstocks. *Physiologia Plantarum* 89 (3), 427-432.

* **Gasmi W., Dehiri A. 2019.** Effet de stress salin sur la germination et la croissance des deux variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf). Mémoire de Master. Algérie : Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

17805-18711.

* **Gomes F.E., Prisco J.T., Campos F.A.P. & Filho E.J. 1983.** Effects of NaCl salinity in vivo and in vitro ribonuclease activity of vigna unguiculata cotyledons during germination. *Plant Physiol.* 59, 183-188.v

***Greenway H., Munns R., 1980.** Mechanisms of Salt tolerances in non-halophytes.

* **Hopikns W.G., 2003.** Physiologie végétale-traduction de la 2ème édition. Américaine par Serge.R. Ed. De Book, p.66-81.

* **Karakas A. 2011.** Motivational Attitudes of ELT Students towards Using Computers for Writing and Communication. *The Journal of Teaching English with Technology*, 11(3), 37-53. (2011).

* **Katerji N., Van Hoorn J.W., Hamdy A., Mastrorilli M., Fares C., Ceccarelli S., Grando S. & Oweis T.2006.** Classification and salt tolerance analysis of barley varieties. *Agricultural water management* 85(1-2). 184-192.

* **Läuchli et Epstein. 1990.** culture Salin. Une approche génétique, *Science* 2310, 399-404.

* **Laurent B., Ahmed B., 1991.** La germination des semences en condition sèche. *Science et changement planétaire.* Vol2, N 4.P 239 -249.

* **Levigneron A., Lopez F., Vansuyt G., Berthomieu P., Fourcroy P., Casse-Delbart F.,1995.** Les plantes face au stress salin. *Cahiers Agricultures*, 4 (4) : 263-273.

* **Macieje Wski. 1991 ; Kherfi W, Brahmi. 2011 :** Mémoire Etude De L'effet Du Stress Salin Sur La Germination De Blé Dur (*Triticum Durum*)

* **Mahajan S., Tuteja N .2008.** Calcium- and salt-stress signaling in plants: Shedding light on SOS pathway. *Arch Biochem. Biophys.* 471: 146 – 158p

ergy 28: 537-57.

- ***Mazliak P., Laval Martin D.,1995.** Physiologie végétale I : Nutrition et métabolisme. Éd. Hermann, Paris. 539p.
- ***Menacer F. 2007.** Contribution à l'étude de l'effet de la salinité sur un marqueur biochimique, cas de la proline chez *Atriplex halimus* L. et *A triplex conescens* (purch) Nntt, Pp99.
- * **Misra N., Dwivedi U.N., 2004** - Genotypic difference in salinity tolerance of green gram cultivars. *Plants Science*, 166 :1135-1142.
- * **Mrani Alaoui M, El Jourmi L, Ouarzane A, Lazar S, El Antri S, Zahouily M, Hmyene A.,2013,** Effet du stress salin sur la germination et la croissance de six variétés marocaines de blé, *J. Mater. Environ. Sci.* 4 (6) 997-1004.
- ***Munns R. 2007.** Utilizing genetic resources to enhance productivity of salt-prone land. *CABRev: Perspectives in Agric. Veterinary Sci. Nutr. Nat. Res.* 2. No.009.
- ***Oudjani W. 2009.**Diversité de 25 génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) : étude des caractères de production et d'adaptation, Mémoire de Magistère, Option : Biodiversité et production végétale, *Deport. Biologie et Ecologie. Univ. MENTOURI, Constantine.* Pp7-8.
- * **Prado F. E., Boero C., Gallardo M. & Gonzalez J. A. 2000.** Effect of NaCl on germination, growth and soluble sugar content in *Chenopodium quinoa* Willd. Seeds. *Botanical Bulletin of Academia Sinica* 41, 27-34
- * **Saqib M., Akhtar J., Qureshi R.H. 2004.** Pot study on wheat growth in saline and waterlogged compacted soil: I. Grain yield and yied components. *Soil and Tillage Research* 77 (2), 169-177.
- ***Slama A., Ben Salem M., Ben Naceur M., Zid E.D.,2005.** Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Institut
- ***Soltani A., Hajji M., Grignon C.,1990.** Recherche de facteurs limitant la nutrition minérale de l'orge en milieu salé. *Agronomie, EDP Sciences*, 10 (10): 857-866.
- ***Termaat A., Passioura J. & Munns R. 1985.** Shoot turgor does not limit shoot growth of NaCl- affected wheat and barley. *Plant physiology* 77(4), 867-872.

***Yekhlef. 1993.** Effet de l'addition de l'azote et du potassium sur la tolérance du poivron doux à l'eau d'irrigation sale. Séminaire Maghrébin sur la protection de la culture. Novembre 1993, ISN Annaba Algérie

* **Zhao J., Ren W., Zhi D., Wang L. & Xia G. 2007.** Arabidopsis DREB1A/CBF3 bestowed transgenic tall fescue increased tolerance to drought stress. *Plant Cell Reports* 26(9), 1521-1528.

* **Zhu J.K., 2001.** Plant salt tolerance. *Trends in Plant Sci*, 66-71

Annexes

Annex 01 : les fiches techniques des variétés utilisées



Institut Technique des Grandes Cultures
Ferme de Démonstration et de Production de Semences de Sétif

Fiche variétale du blé dur

Espèce : Blé dur
Variété : BOUTALEB

النوع : قمح صلب
الصنف : بوطالب

Zone de culture: Hauts plateaux, plaine intérieure.

Caractéristiques morphologiques

Hauteur de la plante à la maturité	Longue
Glaucescence du limbe	Forte
Glaucescence de la gaine	Forte
Couleur de l'épi	Blanc
Couleur des barbes à maturité	Noir

Caractères spécifiques

Plante (port au tallage)	Demi-dressé
Epi (glaucescence)	Très forte
Paille moelle en section transversale	Peu épaisse
Epi (forme)	Parallèle
Epi (compacité)	Moyen

Caractéristiques culturales

Alternativité	Hiver
Cycle végétatif	Intermédiaire
Tallage	Fort

Résistance

Au froid	Tolérante
À la verse	Résistante
À la sécheresse	Tolérante
Egreinage	Résistante




Résistance aux maladies

Rouille jaune	Tolérante
Rouille brune	Tolérante
Rouille noire	Tolérante
Piétin échaudage	Tolérante
Piétin verse	Tolérante
Oïdium	Tolérante
Septoriose	Tolérante
Tache auréolée	Tolérante
Fusariose	Tolérante

Conditions techniques

Date de semis	Novembre
	Début Décembre
Dose de semis (Kg/ha)	130-150
Fertilisation (U/Ha) :	
Azotée	46 à 70
Phosphatée	46
Potassique	46

Productivité

Rendement en grain optimal	50.1 qx/ha
----------------------------	------------

Caractéristiques Qualitatives

Poids de mille grains	Elevé
Qualité de la semoule	Bonne Qualité.



Institut Technique des Grandes Cultures
Ferme de Démonstration et de Production de Semences de Sétif

Fiche variétale du blé dur

Espèce : Blé dur
Variété : Oued El Bared

النوع : قمح صلب
الصنف : واد البارد

Zone de culture: Hauts plateaux, plaine intérieure.

Caractéristiques morphologiques

Hauteur de la plante à la maturité	Moyenne
Glaucescence du limbe	Moyenne
Glaucescence de la gaine	Moyenne
Couleur de l'épi	Blanc
Couleur des barbes à maturité	Noir

Caractères spécifiques

Plante (port au tallage)	Dressé
Epi (glaucescence)	Moyenne
Paille moelle en section transversale	Peu épaisse
Epi (forme)	Pyramidale
Epi (compacité)	Moyen

Caractéristiques culturales

Alternativité	Hiver
Cycle végétatif	Précoce
Tallage	Fort

Résistance

Au froid	Tolérante
À la verse	Résistante
À la sécheresse	Tolérante
Égrenage	Résistante

Résistance aux maladies

Rouille jaune	Tolérante
Rouille brune	Tolérante
Rouille noire	Tolérante
Piétin échaudage	Tolérante
Piétin verse	Tolérante
Oidium	Tolérante
Septoriose	Tolérante
Tache auréolée	moyennement sensible
Fusariose	Tolérante

Conditions techniques

Date de semis	Novembre
	Début Décembre
Dose de semis (Kg/ha)	130-150
Fertilisation (U/Ha) :	
Azotée	46 à 70
Phosphatée	46
Potassique	46

Productivité

Rendement en grain optimal	52.83 qx/ha
----------------------------	-------------

Caractéristiques qualitatives


Poids de mille grains	Elevé
Qualité de la semoule	Bonne Qualité.








Blé dur

Boussellam



Origine : Syrie
 Pédigrée : Heider/Marli/Heider-Cro ICD
 -414-1BLCTR-4AP
 Obtenteur : Semilas Fito .Sa.
 Demandeur : ITGC
 Année d'inscription : 2007

CARACTÉRISATION AU CHAMP

	Coléoptile		
	Pigmentation anthocyanique :		Nulle ou très faible
	Première feuille		
	Pigmentation anthocyanique :		Nulle ou très faible
	Plante		
	Port au tallage:		Mi- dressé à mi- étalé
	Fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante :		Nulle ou très faible
	Hauteur (tige, épi et barbes) :		Moyenne
	Dernière Feuille:		
	Glaucescence de la gaine :		Moyenne
	Glaucescence du limbe :		Faible
	Epoque d'épiaison (1er épillet visible sur 50% des plantes) :		Précoce
	Barbes		
	Pigmentation anthocyanique :		Nulle ou très faible
Tige			
	Pilosité du dernier noeud :		Nulle ou très faible
	Glaucescence du col de l'épi :		Faible
Epi			
	Glaucescence :		Faible

CARACTÉRISATION SUR ÉPI SEC

Barbes		
Distribution des barbes :		Sur toute la longueur
Longueur par rapport à l'épi :		Plus longues
Couleur :		Noire

34

Annex02 :**1-Taux de germination**

Source de Type III SS MS F P

						-----Main Effects
% Genotype	3	381.6	127.2	13.826087	.0000	***
Concentrat	4	404.8	101.2	11	.0000	***
Interaction						
% Genotype * Concentrat	12	222.4	18.533333	2.0144928	.0383	*
Error	60	552	9.2	<		

Rank Mean Name Mean Non-significant ranges

Rank	Mean	Name	Mean	Non-significant ranges
	99.4	Boussalem		a
	99.2	Vitron		a
	98.2	Oued el bared		a
	94	Boutaleb		b

Rank Mean Name Mean n non-significant ranges

Rank	Mean	Name	Mean	n non-significant ranges
	100	C0		a
	99.25	C1		a
	98.75	C2		ab
	96.75	C3		b
	93.75	C4		c

2-Vitesse de germination

Source	de Type III SS	MS	F	P

Main Effects				
% Genotype	3 0.005155152	0.0017184	0.963292	.4160 ns
Concentration	4 0.008857253	0.0022143	1.2413002	.3032 ns
Interaction				
% Genotype * Concentration	12 0.012870721	0.0010726	0.6012559	.8326 ns
Error	60 0.107031968	0.0017839	<-	

Rank Mean Name	Mean	n Non-significant ranges

Boutaleb	3.74559715	a
Oued El Bared	3.7356357	a
Vitron	3.7326648	a
Boussalem	3.72308905	a

Rank Mean Name	Mean	n Non-significant ranges

C3	3.75193825	a
C4	3.7335531875	ab
C2	3.733548875	ab
C0	3.733403	ab
C1	3.7187900625	b

3-Longueur de racine

Source	df	Type III SS	MS	F	P

Main Effects					
% Genotype	3	1.513975	0.5046583	1.1403377	.3401 ns
Concentration	4	214.68388	53.67097	121.27617	.0000 ***
Interaction					
% Genotype * Concentration	12	8.3192	0.6932667	1.5665214	.1264 ns
Error	60	26.5531	0.4425517	<-	

Rank Mean Name	Mean	n Non-significant ranges

Boussalem	4.473	a
Oued El Bared	4.304	a
Vitron	4.291	a
Boutaleb	4.085	a

Rank Mean Name	Mean	n Non-significant ranges

C0	6.09375	a
C1	5.73875	a
C2	4.67625	b
C3	3.26125	c
C4	1.67125	d

4-Longueur de tige

Source	df	Type III SS	MS	F	P

Main Effects					
% Genotype	3	10.909495	3.6364983	4.5465606	.0062 **
Concentration	4	517.40812	129.35203	161.72339	.0000 ***
Interaction					
% Genotype * Concentration	12	28.11248	2.3427067	2.9289874	.0030 **
Error	60	47.9901	0.799835	<	

Rank Mean Name	Mean	n Non-significant ranges

Boutaleb	7.23	a
Vitron	6.826	ab
Boussalem	6.533	bc
Oued El Bared	6.23	c

Rank Mean Name	Mean	n Non-significant ranges

C0	9.11875	a
C1	9.08125	a
C2	7.72875	b
C3	5.00375	c
C4	2.59125	d

5-pourcentage de réduction (Indice De Stress)**5-1-De la germination**

Source df Type III SS MS F P

-----Main Effects						
% Genotype	3	325.5392157	108.51307	14.206447	.0000	***
Concentrat	3	238.4215686	79.473856	10.404655	.0000	***
Interaction						
% Genotype * Concentrat	9	69.87719298	7.7641326	1.0164742	.4409	ns
Error	47	359.76382979	<			

Rank Mean Name Mean n Non-significant ranges

Boutaleb	6.37	a
Oued el bared	2.25	b
Vitron	1	b
Boussalem	0.75	b

Rank Mean Name Mean n Non-significant ranges

C4	5.75	a
C3	2.62	b
C2	1.25	b
C1	0.75	b

5-2-De la longueur de racine

Source	df	Type III SS	MS	F	P

Main Effects					
% Genotype	3	561.7765245	187.25884	1.3386893	.2729 ns
Concentration	3	40400.93781	13466.979	96.273696	.0000 ***
Interaction					
% Genotype * Concentration	9	1712.045374	190.22726	1.3599101	.2327 ns
Error	48	6714.347057	139.88223	<-	

Rank Mean Name	Mean	n Non-significant ranges

Vitron	40.419875	a
Boutaleb	37.881	a
Boussalem	35.562	a
Oued El Bared	32.380125	a

Rank Mean Name	Mean	n Non-significant ranges

C4	72.1965625	a
C3	45.806125	b
C2	23.1343125	c
C1	5.106	d

5-3-De la longueur de tige

Source	df	Type III SS	MS	F	P

Main Effects					
% Genotype	3	3309.171216	1103.0571	6.2807996	.0011 **
Concentration	3	45640.00541	15213.335	86.624628	.0000 ***
Interaction					
% Genotype * Concentration	9	1634.136573	181.57073	1.0338625	.4277 ns
Error	48	8429.936166	175.62367	<	

Rank Mean Name	Mean	n Non-significant ranges

Boutaleb	40.5588125	a
Boussalem	34.8874375	ab
Vitron	29.1005	bc
Oued El Bared	21.129125	c

Rank Mean Name	Mean	n Non-significant ranges

C4	68.3959375	a
C3	44.0375	b
C2	13.55375	c
C1	-0.3113125	d

L'efficacité de germination des quelques géotypes de blé face en conditions des stress salin

Résumé :

L'objectif de ce travail est de comparer la réponse du blé dur au stress salin de quatre géotypes de blé dur (*Triticum durum*) : Virton, Oued el bared, Boutaleb et Bousselem. Dans cinq doses de stress salin au stade de germination et poste germination.

Nous avons étudié les paramètres suivants : Taux de germination, vitesse de germination, longueur de tige et longueur de racine, indice de stress de germination, indice de stress de tige, indice de stress de racine. Les géotypes Soumises à cinq traitement (0,50,100,150,200mM/L de NaCl). Afin d'évaluer leur tolérance vis -à-vis cette contrainte. Pour cela, des tests de germination dans les boites de pétri ont été effectués et plusieurs paramètres liés à la germination des graines ont été estimés.

Les résultats obtenus montrent que le stress salin a entraîné une réduction de la longueur des tiges et des racines, le taux de germination, et affect l'indice de stress.

Par ailleurs, la variété Boutaleb est la plus sensible par rapport aux autres variétés, pour laquelle le taux de germination et taux de croissance racinaire très faible. Tandis que la variété Boussalem est la plus tolérante au stress salin ceci est remarqué dans taux de germination et taux de la croissance racinaire et l'indice de stress de germination. Ce qui lui permet d'être sélectionnée comme variété des zones contenant de fortes teneurs en sel.

En conclusion, l'étude a montré que le stress salin provoque des différents mécanismes de la réponse chez les quatre géotypes avec des différents degrés.

Mots-clés : *Triticum durum*, germination, croissance, stress salin, NaCl.

The germination efficiency of some wheat genotypes under salt stress conditions

Abstract:

The objective of this work is to compare the response of durum wheat to salt stress of four genotypes of durum wheat (*Triticum durum*): Virton, Oued el bared, Boutaleb and Bousselem in five doses of salt stress at the germination stage and post germination.

We studied the following parameters: Germination rate, germination speed, stem length and root length, germination stress index, stem stress index, root stress index. Subjected to five treatments (0.50.100.150.200 mM/l of NaCl). In order to assess their tolerance vis-à-vis this constraint. For this, germination tests in petri dishes were carried out and several parameters related to seed germination were estimated.

The results obtained show that salt stress caused a reduction in stem and root length, germination rate, and affected the stress index.

Moreover, the Boutaleb variety is the most sensitive compared to the other varieties, for which the germination rate and root growth rate are very low. While Boussalem varieties is the most tolerant of salt stress this is noted in the germination rate and root growth rate and the germination stress index, which allows it to be selected as a variety in areas with high salt content. in salt.

In conclusion, the study showed that salt stress elicits different response mechanisms in the four genotypes with different degrees.

Key words: *Triticum durum* germination, growth, salt stress, NaCl

كفاءة انبات بعض الطرز الوراثية للقمح تحت ظروف اجهاد الملح

ملخص:

الهدف من هذا العمل هو مقارنة استجابة القمح القاسي للإجهاد الملحي لأربعة طرز وراثية من القمح الصلب (Triticum durum): Virton, Oued el bared, Boutaleb, Bousselem في خمس جرعات من الإجهاد الملحي في مرحلة الإنبات وما بعد الإنبات..

درسنا المعلمات التالية: معدل الإنبات، سرعة الإنبات، طول الساق وطول الجذر، مؤشر إجهاد الإنبات، مؤشر إجهاد الساق، مؤشر إجهاد الجذر. تخضع الطرز الوراثية لخمس معالجة (0.50.100.150.200 مل مول/لتر). من أجل تقييم مدى تحملهم تجاه هذا القيد. لهذا الغرض، أجريت اختبارات الإنبات في أطباق بتري وتم تقدير العديد من العوامل المتعلقة بإنبات البذور.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الإجهاد الملحي تسبب في انخفاض في طول الساق والجذر، ومعدل الإنبات، وأثر على مؤشر الإجهاد.

علاوة على ذلك، فإن صنف بوطالب هو الأكثر حساسية مقارنة بالأصناف الأخرى، حيث يكون معدل الإنبات ومعدل نمو الجذور منخفضين للغاية. في حين أن صنف بسالم هو الأكثر تحملاً لإجهاد الملح، يلاحظ ذلك في معدل الإنبات ومعدل نمو الجذر ومؤشر إجهاد الإنبات، مما يسمح باختياره كمجموعة متنوعة في المناطق ذات المحتوى الملحي العالي في الملح.

في الختام، أوضحت الدراسة أن الإجهاد الملحي يثير آليات استجابة مختلفة في الأنماط الجينية الأربعة بدرجات مختلفة

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب. الانبات. النمو. الاجهاد الملحي. كلوريد الصوديوم.