



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 الشاذلي بن جديد - الطارف

Université Chadli Bendjedid - El-Tarf



Thème

L'effet de stress salin (NaCl) sur la germination de deux variétés de blé dur *Triticum durum* Desf.

Présenté par :

M^{elle} DJENDLI Djedda

M^{elle} FEDANI Safia

Soutenu le : 01/07/2019

Devant le jury :

President : M^r BOUGHRARA.B MC (B) U.C.B.El_Tarf

Encadreur : M^{me} AZIZI.N.N MC (B) U.C.B.El_Tarf

Examineur : M^r BELDI.M MA (A) U.C.B.El_Tarf

DÉDICACE

*En guise de reconnaissance, je dédie ce
modeste travail A la lumière de ma vie, mes
très chers parents qui m'ont beaucoup aidé
par leur soutien, leur amour, leurs
encouragements et leurs conseils, A mes
frères, A ma petite sœur et A mes amis.*

SAFIA



DÉDICACE

Je dédie ce travail :

A mes chers parents **ALI** et **ZOUBIDA** pour leur amour et leur encouragement qu'ils trouvent le témoignage de ma profonde affection et gratitude.

A mes magiques frères **YAHIA - RIYAD - KHALID**

A mes géminés et mes amours **DJOUDI ET BASSMA**

A ma deuxième maman **FAHIMA**

A mes belles sœurs **HAFSIA-SALIHA-SAMIRA-HAYETTE**

La lumière de la maison **SEIF - ISRAA - ROAYA**

A toute la famille **AMIR - NASRO - TAYEB - SASI - MAROUA** et **NOUR**

A mon cher binôme **SAFIA**

A mes magiques amis **HANÉNE - AMAL - MONDER**

Je vous aime beaucoup et merci d'être avec moi toujours

DJENDLI DJEDDA

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions, **ALLAH** le tout puissant pour nous avoir donné toute la patience et l'aide pour l'élaboration de ce travail.

Nous remercions notre encadreur **M^{ME} AZIZI N.N** maitre de conférence (B) qui a accepté de nous encadrer de diriger ce travail et pour ses conseils, ses orientations ainsi que son soutien moral et scientifique.

Nos sincères remerciements vont également :

A **M^R BOUGHRARA.B**, maitre de conférence (B) au niveau du centre universitaire Chadli Bendjedid-El Tarf pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider ce jury.

A **M^R BELDI.M**, maitre-assistant (A) au niveau du centre universitaire de Chadli Bendjedid-El Tarf pour avoir accepté d'examiner ce travail.

A toute l'équipe du service du laboratoire de la faculté Sciences de la Nature et de la Vie et **M^R LAACHEB.A** pour leur précieuse aide et collaboration.

Et à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce mémoire, on dit merci !!!!

Résumé

L'application d'un stress salin à deux variétés hybrides de blé dur *Triticum durum* Desf. dans des boîtes de Pétri affecte la germination de ces graines. Cet effet est marqué par une diminution du pourcentage moyen de germination et du nombre moyen de racines ainsi que la vitesse journalière de germination.

En effet, le pourcentage moyen de germination est affecté par les fortes concentrations de NaCl (10 et 13) g/l de tout au long de l'expérimentation. Il en est de même pour le nombre moyen de racines.

La vitesse journalière de germination indique que la variété V2 a un temps de latence supérieur à celui de la variété V1, ce qui implique que la variété V2 est plus sensible à la salinité que la variété V1 qui tolère la salinité.

Mots clés : Stress Salin, NaCl, *Triticum durum*, germination.

Abstract

The application of salt stress to two varieties of hard wheat *Triticum durum* Desf. In petri dishes affects the germination of these seeds. This effect is marked by a decrease in the average percentage of germination and the average number of roots as well as the daily germination rate.

Indeed, the average percentage of germination is affected by the high concentrations of NaCl (10 and 13) g / l throughout the experiment. It is the same for the average number of roots.

The daily germination rate indicates that the V2 variety has a higher lag time than the V1 variety, implying that the V2 variety is more sensitive to salinity than the V1 variety which is resistant to salinity.

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

ملخص

تطبيق الإجهاد الملحي على صنفين من القمح الصلب *Triticum durum* Desf. في علب بتري يؤثر على إنتاش هذه البذور. هذا التأثير يلاحظ من خلال الانخفاض في متوسط نسبة الإنتاش ومتوسط عدد الجذور وكذلك السرعة اليومية للإنتاش. في الواقع، متوسط نسبة الإنتاش يتأثر بتركيزات عالية من كلوريد الصوديوم (10 و13) غرام / لتر طوال التجربة. وله نفس درجة التأثير بالنسبة لمتوسط عدد الجذور. السرعة اليومية للإنتاش تشير إلى أن الصنف 2 يستغرق وقت أطول من الصنف 1. هذا يعني أن الصنف V2 أكثر حساسية للملوحة من الصنف V1 الذي يتحمل الملوحة.

كلمات مفتاحية : الإجهاد الملحي، كلوريد الصوديوم، الإنتاش القمح الصلب. *Triticum durum*.

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Tableau 1 : Variétés étudiées ITGC 2016/2017	34
02	Tableau 2 : Effet du NaCl sur la vitesse de germination journalière des racines de blé dur.	28

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Dispositif expérimental	15
02	Figure 2 : Effet du NaCl sur le PMG des graines des deux variétés de blé dur à J1 et J2 (%).	16
03	Figure 3 : Effet du NaCl sur le PMG des graines des deux variétés de blé dur à J3 (%).	17
04	Figure 4 : Effet du NaCl sur le PMG des graines des deux variétés de blé dur à J4 (%).	18
05	Figure 5 : Effet du NaCl sur le PMG des graines des deux variétés de blé dur à J5 (%).	19
06	Figure 6 : Effet du NaCl sur le PMG des graines des deux variétés de blé dur à J6 (%).	20
07	Figure 7 : Effet du NaCl sur le PMG des graines des deux variétés de blé dur à J7 (%).	21
08	Figure 8 : Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur à J2.	22
09	Figure 9 : Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur à J3.	23
10	Figure 10 : Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur à J4.	24
11	Figure 11 : Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur à J5.	25
12	Figure 12 : Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur à J6.	26
13	Figure 13 : Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur à J7.	27

Liste d'abréviations

Indice	Mot
%	Pour cent
C°	Degré Celsius
g/l	Gramme par Litre
ITGC	Institut Technique des Grandes Cultures
J1	Jour 1
mg	Milligramme
mm	Millimètre
min	Minute
NBR MOY RAC	Nombre Moyen de Racines
PMG	Pourcentage Moyen de Germination
V1 _ V2	Variété 1_Variété 2
VG	Vitesse de germination

Sommaire

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste d'abréviations

Introduction.....01

Chapitre 1 : Synthèse Bibliographique

I- Généralités.....	03
I.1. Salinisation des sols.....	03
I.2. Origine de la salinité.....	04
I.3. Les moyens de lutte contre la salinisation des sols.....	05
I.4. La salinité dans le monde et en Algérie.....	06
A- Dans le monde.....	06
B- En Algérie.....	07
I.5. Comportement des plantes en milieu salin.....	07
I.5.1. Effet des sels sur la plante.....	07
I.5.2. Effet de la salinité sur la germination.....	08
I.5.3. Effet de la salinité sur la croissance et le développement..	08
I.6.Effet des sels sur les principales fonctions chez les plantes...	09
I.7.Tolérance des plantes à la salinité.....	11
I .8. But du travail	12

Chapitre 2 : Matériels et Méthodes

2.1. Matériel expérimental	13
2.2. Culture des graines en Boite de Petri	13
2.3. Mesure des paramètres germinatifs.....	14

- 2.3.1. Pourcentage moyen de germination.....14
- 2.3.2. Nombre moyen de racines.....14
- 2.3.3. Vitesse de germination journalière14

Chapitre 3 : Résultats

3.1. Essai en boîte de Pétri.....	16
3.1.1. Effet du NaCl sur le pourcentage moyen de germination des graines des variétés de blé dur.....	16
3.1.2. Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des variétés de blé dur.....	22
3.1.3. Effet du NaCl sur la vitesse de germination journalière des racines de blé dur	28
Discussion générale	29
Conclusion.....	31
Références Bibliographiques.....	32
Annexe	35

Introduction

Les écosystèmes arides et semi arides constituent environ 2/3 de la surface du globe terrestre (BOUDA et *al.*, 2010). Ces écosystèmes sont caractérisés par une forte irrégularité des précipitations associés à une importante évaporation favorisant l'accumulation des sels dans le sol ce qui explique la qualité médiocre (saumâtres) des ressources hydriques disponibles dans ces zones (MRANI ALAOUI et *al.*, 2013).

BOUALLA et *al.*, (2012) affirment que la dégradation de la qualité des sols et des eaux suite à l'irrigation constitue un danger sérieux pour la durabilité de ce système d'exploitation des terres. Il est bien connu que la mise en valeur agricole sous irrigation dans les zones semi-arides, et arides conduit le plus souvent à la dégradation de la qualité des sols.

En Algérie, les périmètres irrigués, surtout au sud où les apports en eau sont importants à cause du déficit hydrique (+2000 mm/an), sont largement affectés par la salinisation secondaire. Cette dernière participe aux chutes des rendements agricoles. La rareté de la pluie (<100 mm /an) a contraint les agriculteurs à utiliser les eaux des nappes phréatiques qui sont fortement minéralisées, défavorable à son utilisation direct pour l'irrigation (DEKHINAT et *al.*, 2010).

Dans les régions arides et présahariennes, l'eau d'irrigation est souvent chargée en sel (Lachhab et *al.*, 2013). Ainsi, le recours à l'irrigation comme moyen d'amélioration de la productivité des cultures a pour conséquence l'exaspération du problème de la salinité. En effet, en milieu aride, le passage à l'irrigation présente un risque de salinisation et/ou d'alcalinisation des sols entraînant ainsi la baisse de la fertilité (Badraoui et Bourakhouadar, 2002).

Dans le monde, la salinité des sols et des eaux d'irrigation compte parmi les principaux facteurs qui limitent la productivité végétale (Flowers, 2004). D'autres facteurs abiotiques tels que le stress hydrique causé par la sécheresse et la salinité, limitant la germination et la croissance de plantes, continuent d'être un problème très répandu dans le monde entier (Soltani et *al.*, 2006).

Plusieurs facteurs environnementaux ainsi que la physiologie des graines contrôlent le pouvoir germinatif des semences (Edelstein et Nerson, 2005). En effet, le degré de réponse à

la salinité des espèces végétales dépend de la concentration en sel, de l'espèce elle-même, de sa variété et du stade de développement de la plante (Ben Naceur *et al.*, 2001).

La germination est considérée comme l'un des stades les plus critiques dans le cycle de la vie de la plante (Almansouri *et al.*, 2001; Hadas, 2004). En outre, sous les conditions de stress salin, la germination des graines et la première phase de la croissance des plantules sont des stades critiques pour l'établissement des plantes (Khan et Gulzar, 2003).

En Algérie, le blé occupe une part importante dans la production agricole. Chez les céréales, une grande variabilité interspécifique pour la tolérance au sel est notée lors de la germination des graines (Mallek-Maalej *et al.*, 1998). En effet, chez le blé, le test de germination a été appliqué avec succès pour sélectionner des variétés tolérantes au NaCl (Forster *et al.*, 1988). Le taux de germination, en conditions de stress salin, donne toujours une tendance plus ou moins précise du comportement des variétés étudiées (Ben Naceur *et al.*, 2001). En outre, si parfois les effets du stress peuvent être atténués au stade de la germination, les chances de parvenir à une bonne récolte avec des rendements élevés seront augmentées (Ghassemi-Golezanik *et al.*, 2008).

Ce travail vise à étudier les effets des concentrations croissantes de NaCl sur la germination des graines de deux variétés de blé dur, et ceci en utilisant plusieurs paramètres rencontrés dans la bibliographie, afin d'identifier les critères les plus adéquats pour choisir les tests de sélection et d'amélioration génétique des plantes.

I- Généralités

Comme dans tous les pays à climat aride et semis aride, l'évaporation rapide de l'eau pendant la saison sèche a pour conséquence une augmentation de la concentration de divers sels dans l'horizon superficiel des sols. Ainsi, l'accumulation de ces sels peut modifier l'environnement immédiat des cultures ; le développement de la végétation en est alors perturbé. Ces accumulations transforment profondément les propriétés physique et chimique du sol, avec pour conséquence principale, un milieu qui devient non productif (SNOUSSI, 2001).

1.1. Salinisation des sols

La salinisation joue un rôle majeur dans la dégradation des sols et elle menace à court terme une partie non négligeable des superficies cultivables du globe. Ce phénomène correspond à l'accumulation excessive des sels très solubles dans la parties superficielle des sols ce qui se traduit par une diminution de la fertilité du sol (SOUGUIR et al ., 2013). La salinisation peut aussi être définit comme un processus d'accumulation des sels solubles à la surface du sol et dans la zones racinaires en quantité suffisante pour affecter ses aptitudes agronomiques (MARMOUD, 2006).

La salinité des sols a été mesurée par la résistivité des extraits de sol, qui permet de calculer leur teneur en sels solubles. La salinisation des sols se manifeste par deux voies, qui sont :

- **La salinisation primaire**

Tout d'abord, la salinisation implique une accumulation de sel par des processus naturels du fait d'une forte teneur en sel du matériau parent ou des nappes souterraines (ANONYME, 2009).

La salinité primaire elle est d'origine naturelle, due principalement aux sels qui ont pour origine le processus d'altération des roches. La migration puis le dépôt de ces sels solubles dépendent de l'intensité et de la répartition des précipitations et d'autre caractéristique de milieu naturel.

Dans les régions arides et semi-arides, le lessivage et le transport en profondeur des sels dissous n'existent plus et l'évapotranspiration importante favorise la concentration des sels dans le sol (LALLEMAND, 1980).

- **La salinisation secondaire**

La dégradation de la qualité des sols et des eaux suite à l'irrigation constitue un danger sérieux pour la durabilité d'exploitation des terres. Il est bien connu que la mise en valeur agricole sous irrigation dans les zones semi-arides et arides conduit le plus souvent à la dégradation de la qualité des sols. Le principal impact est la salinisation secondaire des sols (BADRAOUI *et al.*, 2000).

La salinité secondaire due à des processus de salinisation liés à des activités anthropiques, cette salinisation concerne des surfaces plus réduites que la salinité primaire mais a des conséquences économiques plus importantes car elle peut dégrader gravement la fertilité de zones cultivées.

Les principales causes de la salinisation secondaire sont:

Le mauvais fonctionnement des systèmes de drainage/assainissement ;

La remontée de la nappe phréatique salée et la forte évapotranspiration;

L'irrigation avec des eaux à forts risques de salinisation et de sodification et l'absence d'exutoire naturel pour l'évacuation des excès d'eau de drainage et d'assainissement (BADRAOUI *et al.*, 2000).

I-2- Origine de la salinité

La salinité a plusieurs origines, nous citons les suivantes :

A- la roche mère : Le sel peut s'être formé pendant la désagrégation de la roche mère (HAJ NAJIB, 2007); l'altération de la roche mère peut libérer les éléments nécessaires à la formation des sels solubles (altération de minéraux primaires riches en sodium, de roches volcaniques, des produits de l'hydrothermalisme riches en soufre et en chlore) (BOUALLA *et al.*, 2012).

B- la nappe phréatique : D'après SLAMA (2004), la nappe phréatique salée et peu profonde provoque une salinisation de l'horizon de surface du sol par la remontée capillaire. L'aptitude du sol à transmettre l'eau et les solutés vers la surface dépend de la texture, l'homogénéité verticale du profil et de l'horizon de surface s'il est travaillé ou non. Le fort pouvoir évaporent de climats semi-aride, en été, influence sensiblement l'ampleur de la remonté capillaire.

C- la minéralisation de la matière organique : comme tout amendement organique, le fumier, lors de son application, peut augmenter la salinité du sol. La quantité de fumier et son pouvoir salinisant varient avec l'espèce animale (SLAMA ,2004).

D- Les engrais minéraux : utilisation des engrais minéraux, en particulier quand les terres soumises à une agriculture intensive ont une faible perméabilité et des possibilités limitées de lessivage influencent la salinité du sol par l'action spécifique de chacun de leur ions, ainsi que par les quantités solubilisées (ANONYME ,2009 ; SLAMA, 2004).

E- Le sel apporté par l'eau d'irrigation : L'eau d'irrigation contient toujours une certaine quantité de sel et des méthodes incorrectes d'irrigation peuvent mener à l'accumulation de ce sel. Pendant l'envahissement par l'eau s'évapore encore en profondeur et le sel transporté se précipite (HAJ NAJIB, 2007).

I-3- Les moyens de lutte contre la salinisation des sols :

Selon LACHARME (2001) Les moyens de lutte contre la salinisation des sols sont :

- **Le drainage profond :** La principale méthode et la plus adaptée pour lutter contre la salinité est la réalisation de systèmes de drainage adaptés pour permettre:
 1. un rabattement de la nappe phréatique en dessous d'une cote telle que les remontées capillaires soient très limitées.
 2. la création de flux souterrain permettant d'évacuer les sels en excès hors de la parcelle.
 3. de couper les flux souterrains d'eau chargée en sels d'une parcelle à un autre.
- **La lutte contre les remontées capillaires :** La première méthode est le rabattement de la nappe phréatique salée par des drains. Autre méthode: il est conseillé rapidement après la récolte de faire un léger travail du sol superficiel pour créer en surface du sol une couche de terre pulvérisée.
- **Eviter les apports d'eau excessifs :** Il faut essayer de trouver un équilibre entre les besoins de la culture et les apports en eau. Tout apport supplémentaire correspondra à

un apport de sels supplémentaire, surtout si la culture ne bénéficie pas de systèmes de drainage.

- **La pré germination et irrigations continues pendant la levée**

Dans les zones à risques de salinité moyens et importants, la méthode de pré germination des semences limitera fortement la mortalité due aux sels dans la phase de germination. Il conviendra pendant la phase de levée (période de forte sensibilité du plant.

- **L'utilisation de variétés tolérantes à la salinité** : Les problèmes de salinité peuvent être contre balancés par l'utilisation de variétés tolérantes.

1.4- La salinité dans le monde et en Algérie

A- Dans le monde

Les zones arides et semi-arides constituent environ les deux tiers de la surface du globe terrestre. Dans ces zones souvent marquées par des périodes sévères de sécheresse, la salinisation des sols est considérée comme l'un des principaux facteurs limitant le développement des plantes.

A l'échelle mondiale, il est estimé que presque 800 millions d'hectares de terres sont affectés par le sel, que ce soit par la salinité (397 millions d'ha) ou par les conditions de sodisation associées aux teneurs en sodium (434 millions ha).

En effet, la salinité s'étend sur plus de 6 % de la superficie totale de la planète, dont 3.8 % sont situés en Afrique. Ce phénomène devient de plus en plus inquiétant car la salinité réduit la superficie des terres cultivables et menace la sécurité alimentaire dans ces régions (BENIDIRE *et al.*, 2015).

La salinisation des terres doit être considérée comme un risque majeur susceptible d'affecter environ 25% des superficies irriguées ou 10% de la production alimentaire mondiale. Au-delà du processus de dégradation des ressources en sol et en eau, il met plus généralement en péril la viabilité des exploitations agricoles et la durabilité des systèmes d'irrigation. Ce risque est particulièrement élevé dans certains pays arides pour lesquels l'irrigation représente la principale source de développement agricole et de satisfaction des besoins alimentaires (MARLET et JOB, 2006).

B- En Algérie

Les sols salins, qui contiennent ou ont contenu aux premiers stades de leur évolution un excès de sels solubles, sont très répandus dans le Tell algérien (où la salinité des sols est le principal problème de la mise en valeur) et dans les Hautes Plaines où ils forment de vastes placages aux alentours des chotts. Ce sont surtout des solontchak où les chlorures de sodium sont en quantités telles (plus de 0,2 %) que la végétation naturelle de la région laisse place à une végétation halophile qui disparaît elle-même lorsque la proportion de sels augmente trop (BENCHETRIT, 1956) Les sols d'Algérie sont caractérisés en général par une conductivité électrique supérieure à 7dS/m et un pourcentage de sodium échangeable qui varie de 5 à 60 % de la C.E.C.

DAOUD et HALITIM (1994) notent qu'en Algérie la salinisation secondaire à la suite de l'irrigation avec des eaux diversement minéralisées a entraîné une extension de la salure dans de nombreux périmètre irrigués.

1.5- Comportement des plantes en milieu salin

1.5.1- Effet des sels sur la plante

La présence de sels solubles en forte concentration dans le sol, affecte les mécanismes physiologiques de la plante, et constitue un facteur limitant majeur de la production végétale. Ainsi, la tolérance des plantes cultivées demeure limitée, compte tenu de la complexité des mécanismes impliqués dans la tolérance des plantes au sel (BISSATI, 2011).

PARIDA et DAS (2005) suggèrent que les conséquences d'un stress salin peuvent résulter de trois types d'effets que le sel provoque chez les plantes :

-Le stress hydrique : une forte concentration saline dans le sol est tout d'abord perçue par la plante comme une forte diminution de la disponibilité en eau. Cela nécessite un ajustement osmotique.

Alors que d'après XIONG et al (2002), le stress osmotique dans les racines se produit quand il y a une forte pression osmotique de la solution autour des racines, en menant à une baisse du potentiel hydrique externe, dans ce cas, l'effet du stress hydrique résultant est attribuable aux fortes concentrations de sel à l'extérieur de la plante plutôt que dans la plante elle-même, qui

peut inhiber l'alimentation en eau ou même , en causant la déshydratation de la plante et finalement une réduction de la turgescence et la croissance . Donc limitation de la disponibilité de l'eau cause la réduction du niveau photosynthétique.

- **Le stress ionique** : en dépit d'un ajustement osmotique correct, la toxicité ionique survient lorsque l'accumulation de sels dans les tissus perturbe l'activité métabolique (PARIDA et DAS, 2005).

- **Le stress nutritionnel** : des concentrations salines trop fortes dans le milieu provoquent une altération de la nutrition minérale. En particulier, vis-à-vis des transporteurs ioniques cellulaires, le Sodium entre en compétition avec le Potassium et le Calcium, les chlorures avec le nitrate, le phosphate et le sulfate (PARIDA et DAS, 2005).

I.5.2. Effet de la salinité sur la germination

La germination est considérée comme une étape critique dans le cycle de développement de la plante. En effet, elle conditionne l'installation de la plantule, son branchement sur le milieu, et probablement sa productivité ultérieure. La salinité il diminue la vitesse de germination et réduit le pouvoir germinatif .Cet effet dépend de la nature de l'espèce, de l'intensité du stress salin. La réduction du pouvoir germinatif est due à l'augmentation de la pression osmotique de la solution du sol, qui ralentit l'imbibition et limite l'absorption de l'eau nécessaire au déclenchement des processus métaboliques impliqués dans la germination (HAJLAOUI et *al.*, 2007).

Le stade germination est souvent limité par la salinité du sol et se montre le plus sensible que les autres stades (BOUDA et HADDIOUI ,2011). La réaction des plantes à la salinité est très différente selon que l'on s'intéresse à la phase de la germination ou à celle du développement. La germination devient un facteur déterminant pour la réussite de la croissance des plantes dans les milieux salés .Bien que les halophytes possèdent une teneur très élevée en sel dans leurs tissus au stade adulte, leurs graines ne sont pas aussi tolérantes au sel au stade germination (BELKHODJA et BIDAI, 2004).

I-5.3. Effet de la salinité sur la croissance et le développement

La salinité est une contrainte majeure qui affecte la croissance et le développement des plantes (BOUAOUINA et *al.*, 2000). La réponse immédiate du stress salin est la réduction de la vitesse de l'expansion de la surface foliaire ce qui conduit à l'arrêt de l'expansion si la concentration du sel augmente. Le stress salin résulte aussi dans la diminution de la biomasse

sèche et fraîche des feuilles, tiges et racines (CHARTZOULAKIS et KLAPAKI, 2000). De même le sel diminue la croissance de l'appareil végétatif par la réduction du nombre des feuilles, réduit la surface foliaire (BEN KHALED et *al.*, 2007).

La salinité diminue la croissance des glycophytes en modifiant l'équilibre hydrique et ionique des tissus, Au niveau des feuilles, ce phénomène est associé à une baisse de turgescence, suite à une diminution du gradient de potentiel hydrique entre la plante et le milieu. La compartimentation des ions entre les organes (racines/parties aériennes), les tissus (épiderme/mésophylle), ou encore entre les compartiments cellulaires (vacuole/cytoplasme) est l'un des mécanismes d'adaptation à la contrainte saline (OUERGHI et *al.*, 2000).

La salinité accrue est accompagnée par une réduction dans la biomasse racinaire, la hauteur de la plante, le nombre de feuilles par plante, la longueur des racines et la surface racinaire (MOHAMMAD et *al.*, 1998).

Les effets de la salinité sur la croissance des plantes varient en fonction du type de salinité, de la concentration du sel, de l'espèce, de la variété, de l'organe de la plante, ainsi que de son stade végétatif (LEVIGNERON et *al.*, 1995).

I-6-Effet des sels sur les principales fonctions chez les plantes

A-Effet sur l'absorption de l'eau

La présence de quantités importantes de sels dans la solution du sol abaisse le potentiel hydrique et réduit fortement la disponibilité de l'eau pour les plantes et ne peuvent développer (TROMBLIN, 2000).

En général. L'activité physiologique est maximale à la pleine turgescence des cellules.

La concentration en sels dissous dans la solution du sol accroît, selon son degré, la pression osmotique dans l'environnement racinaire. Ceci se traduit pour la plante par une diminution de la disponibilité de l'eau, donc par une plus grande difficulté pour l'absorption (SLAMA,2004).

B-Effet sur la Transpiration

Un sol chargé en ion possède une pression osmotique plus élevée, ce qui nécessite une augmentation de la succion des plantes concernées et ainsi de la transpiration, l'extraction y étant plus difficile. Au bout d'un certain seuil, lorsque la plante est soumise à un stress hydrique trop important les stomates se ferment diminuant la transpiration afin de se préserver (SLAMA, 2004).

C-Effet sur la photosynthèse

Selon PARIDA et DAS (2005) Le développement des plantes est le résultat de l'intégration et la régulation des processus physiologiques dont le plus dominant est la photosynthèse. La croissance du végétal autant que la production de biomasse est une mesure de la photosynthèse nette et comme les stress environnementaux affectent la croissance donc affectent la photosynthèse.

Le stress salin cause des effets à long et à court terme sur la photosynthèse. Les effets à court terme se manifestent après quelques heures jusqu'à un à deux jours de l'exposition au stress, et la réponse est importante ; il y a complètement arrêt de l'assimilation du carbone.

L'effet à long terme s'exprime après plusieurs jours de l'exposition au sel et la diminution de l'assimilation du carbone est due à l'accumulation du sel dans les feuilles en développement, aussi on a rapporté qu'il y a suppression de la photosynthèse sous les conditions d'un stress salin et qu'elle ne diminue pas mais plutôt stimulée par de petites concentrations de sel. La diminution de la vitesse photosynthétique est due à plusieurs facteurs :

- (1) la déshydratation des membranes cellulaires ce qui réduit leur perméabilité au CO₂,
- (2) la toxicité du sel,
- (3) la réduction de l'approvisionnement en CO₂ à cause de la fermeture hydro active des stomates,
- (4) la sénescence accrue induite par la salinité et
- (5) le changement dans l'activité des enzymes causé par le changement dans la structure cytoplasmique.

D-Effet sur la nutrition minérale

Les effets nutritionnels de la salinité incluent les deux actions primaires du sel sur les plantes : la toxicité directe due à l'accumulation excessive des ions dans les tissus et un déséquilibre

nutritionnel provoqué par l'excès de certains ions. Des concentrations salines trop fortes dans le milieu provoquent une altération de la nutrition minérale des plantes (HAOUALA et *al.*, 2007).

I-7. Tolérance des plantes à la salinité

Quand les plantes sont exposées à la concentration élevée de sel, elles peuvent développer divers mécanismes pour leur survie. La réponse au sel des espèces végétales dépend de l'espèce même, de sa variété, de la concentration en sel, des conditions de culture et du stade de développement de la plante (MAALEJ et *al.*, 1998).

La tolérance de la salinité est l'habilité des plantes à croître et compléter leur cycle de vie sur un substrat contenant la forte concentration de sel soluble. Les plantes qui peuvent survivre sur des concentrations élevées de sel dans la rhizosphère et croître normalement sont appelées halophytes. Dépendant de leur capacité à tolérer le sel (PARIDA et DAS, 2005).

Il existe deux principales stratégies que les plantes utilisent pour faire face à la salinité :

La compartimentation des ions toxiques au sein de la vacuole et leur exclusion hors de la cellule, d' autre part, les plantes modifient la composition de leur sève ; elles peuvent accumuler les ions $[Na^+]$ et $[Cl^-]$ pour ajuster le potentiel hydrique des tissus, nécessaire pour maintenir la croissance. La concentration résultante ou avec une compartimentation entre les divers composants de la cellule ou de la plante (HANANA et *al.*, 2011).

Une plante cultivée sur un sol riche en sel doit faire face à sa pénétration dans ses tissus celui-là est rejeté ou accumulé par les différents organes, tissus, cellules et compartiments cellulaires. Les ions chlorure (Cl^-) et sodium (Na^+) pénètrent via les racines, transportés par la sève xylémique jusqu'aux tiges et feuilles. Là ils se trouvent soit stockés (plantes de type incluser), les feuilles sont riche en (Na^+) que les tiges et les racines et le mécanisme de tolérance au sel est dû à la compartimentation des ions toxiques en particulier l'ion sodium dans la vacuole ; soit au contraire ils sont très peu retenus dans leurs feuilles (plantes de type excluser) et cette accumulation décroît selon la séquence racines-tiges feuilles et ces ions sont alors revéhiculés par la sève phloémique jusqu'aux racines (LEVIGNEON et *al.*, 1995).

1-8. But du travail :

Ce travail est entrepris à fin de déterminer le pouvoir germinatif de deux variétés de blé dur soumis à un stress salin à base de différentes concentrations de NaCl (0, 4, 7, 10 et 13g/l). Dans le but de faire ressortir la variété la plus tolérante au stress salin.

Notre travail s'est déroulé au laboratoire de physiologie végétale de l'Université Chadli Ben Djedid d'El Tarf.

2.1. Matériel expérimental

Le matériel végétal utilisé est le blé dur *Triticum durum* Desf. classé selon Cronquist, 1981 comme suit :

Régne	Plantea
Sous-Régne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Sous-classe	Commelinidae
Ordre	Cyperales
Famille	Poaceae
Sous/famille	Pooideae
Tribue	Triticeae
Genre	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>Triticum durum</i>

Les variétés testées sont V1 et V2 (variétés hybrides) provenant de l'ITGC d'El Khroube et dont les noms et origines sont représentés dans le tableau1 (Annexe).

2.2. Culture des graines en Boite de Petri

- **Choix des graines**

Les graines des deux variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sont prises de façon aléatoire puis sont désinfectées par une solution d'eau oxygénée à 10% (v/v) pendant 15min, rincées abondamment à l'eau distillée et mises à germer dans des boîtes de Pétri tapissées de papier buvard. La germination est réalisée à l'obscurité et à température moyenne de $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

- **Conditions de culture**

Dix graines de blé sont mises à germer dans des boîtes de Pétri pendant (7 jours) à une température moyenne de 21°C. Les résultats pour chaque boîte sont exprimés en pourcentage (%).

- **Traitement des graines**

Lors de notre travail, nous avons appliqué un traitement à base de concentrations croissantes de NaCl : (0, 4, 7, 10 et 13)g/l. Le pH des solutions varie entre 5,5 et 6,5. Trois répétitions sont réalisées pour chaque traitement et les résultats obtenus sont exprimés par la moyenne. Les variétés non traitées représentent les témoins. L'arrosage se fait selon le besoin.

2.3. Mesure des paramètres germinatifs

2.3.1. Pourcentage moyen de germination

C'est le pourcentage des graines germées par rapport au nombre total des graines par boîte de Pétri. 5mm de longueur de radicule est considérée comme positive (Kaur et Duffus, 1989).

2.3.2. Nombre moyen de racines

Le nombre total des racines pour chaque graine, chaque concentration et chaque temps de germination est ensuite déterminé.

2.3.3. Vitesse de germination journalière

Ce paramètre nous permet de caractériser au mieux l'évolution de la germination dans le temps et ce durant les 7 jours de l'expérimentation. Selon la formule suivante : $VG = \frac{PMGT_n - PMGT_{(n-1)}}{J}$ (Willan, 1992).

$$NTG_r$$

VG : Vitesse de germination.

PMGT_n : pourcentage de germination au temps n.

PMGT_(n-1) : Pourcentage moyen de germination au temps n-1.

NTG : Nombre totale de graine.

J : jour.

Nous avons appliqué le dispositif expérimental suivant (figure1) :

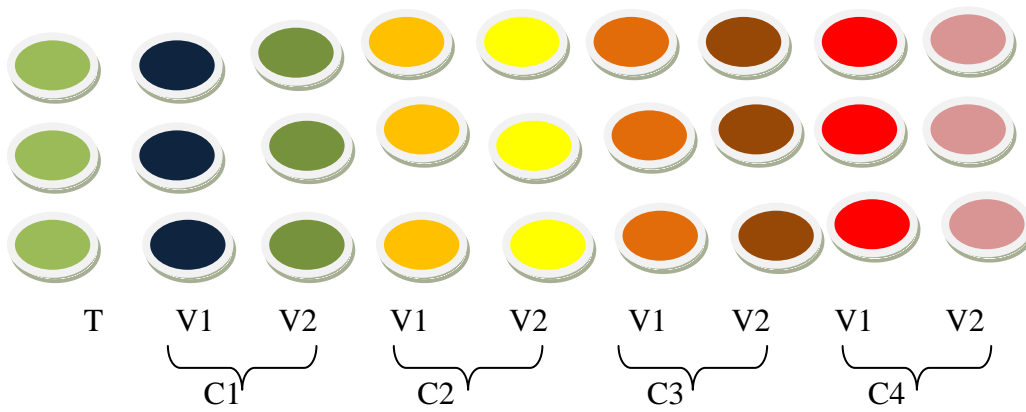


Figure 1 : Dispositif expérimental.

T : Témoin ; 0g/l de NaCl.

C1 : 4g/l de NaCl.

C2 : 7g/l de NaCl.

C3 : 10g/l de NaCl.

C4 : 13g/l de NaCl.

V1 : Variété 1.

V2 : Variété 2.

Nous nous sommes intéressés, dans ce chapitre à la germination de graines de blé dur dont les premiers tests ont été réalisés lors de la préparation d'une licence en biologie et physiologie végétale soit deux paramètres respectivement le pourcentage et le nombre moyen de germination des racines de graines blé dur de variétés hybrides.

3.1. Essai en boîte de Pétri :

3.1.1. Effet du NaCl sur le pourcentage moyen de germination des graines des variétés de blé dur :

✓ A J1 et J2 :

L'ensemble des résultats obtenus quant à l'effet du NaCl sur le pourcentage moyen de germination des deux variétés de blé dur au temps J1 et J2 est regroupé dans la figure 2. On constate que la germination débute au deuxième jour et que le pouvoir germinatif atteint un maximum de 50% chez la variété 1 et il n'est que de 20% chez la variété 2 (soit une baisse de 30%) pour les témoins, on observe aussi une baisse doses dépendantes significative des pourcentages de germination chez les graines traitées avec les différentes concentrations de NaCl qui sont inférieures aux graines témoins.

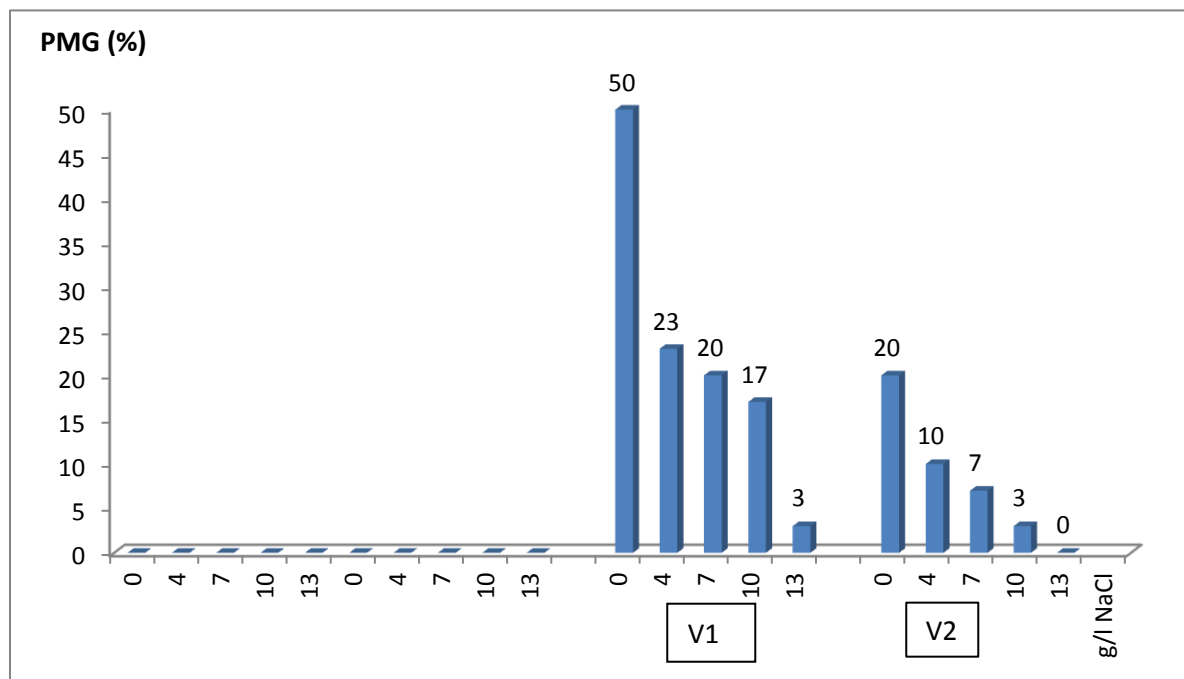


Fig.2 : Effet du NaCl sur le PMG des graines des 2 variétés de blé dur à J1 et J2 (%).

Il faut noter aussi que la variété 1 est corrélée avec la variété 2 ($r = 0,91$).

✓ A J3 :

La figure 3 représente l'effet du NaCl sur le PMG des graines des 2 variétés de blé dur à J3. De manière générale une augmentation du PMG en fonction du temps est constatée avec un maximum de 87% chez V2. Parallèlement, on constate une légère diminution des PMG en fonction des concentrations croissantes de NaCl. Alors que l'on observe une baisse de (-60%) du PMG chez la V2 et une baisse de -10% chez la variété V1 aux concentrations élevée de NaCl (10 et 13g/l de NaCl). Aussi, On constate une très forte corrélation positive entre la variété 1 et 2 soit ($r= 0,93$).

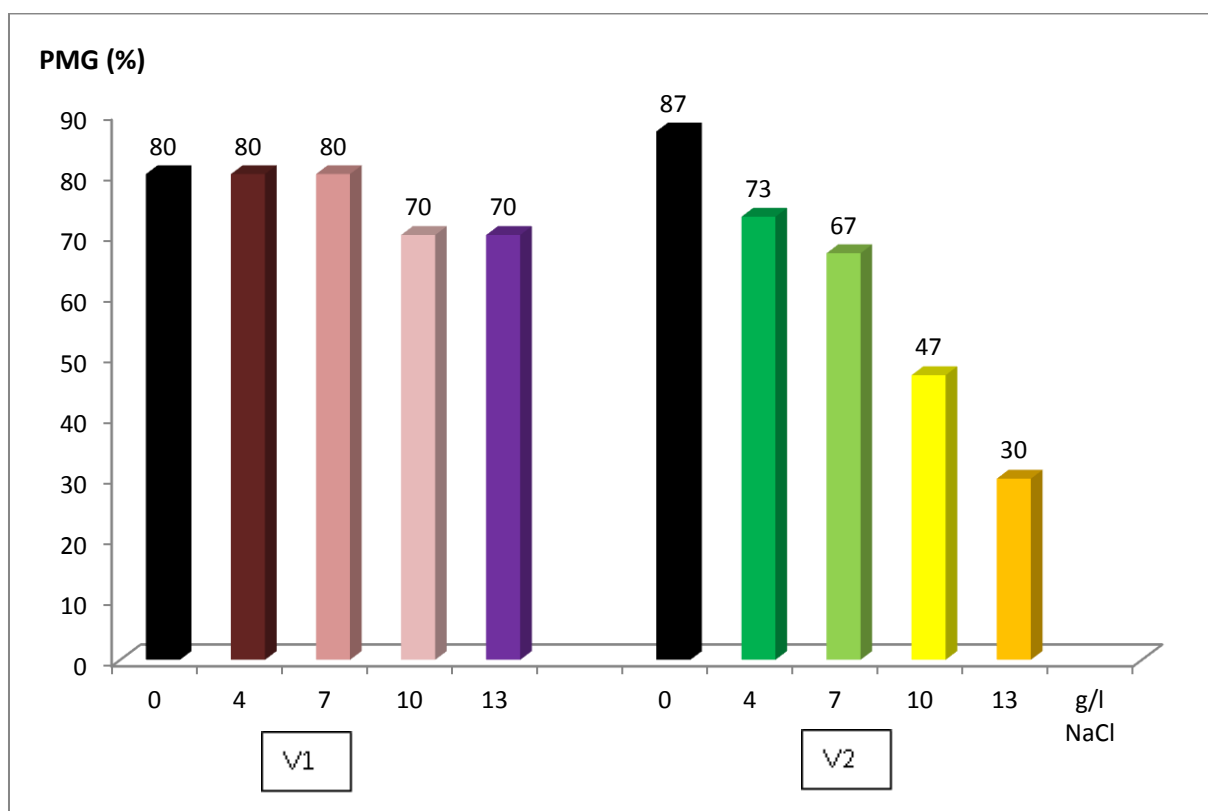


Fig.3 : Effet du NaCl sur le PMG des graines des 2 variétés de blé dur à J3 (%).

✓ A J4 :

La figure 4 représente l'effet du NaCl sur le PMG des graines des deux variétés de blé dur au temps J4. Nous constatons que le PMG atteint les 93% chez la variété 2 suivi de la V1 (87 %). Cependant, il faut noter que les variétés V1 et V2 ont un PMG inférieur à celui des témoins surtout à la plus forte concentration (13g/l de NaCl). On note aussi une corrélation significative entre les deux variétés ($r=0,88$). Avec toujours un effet doses dépendantes (plus la concentration en NaCl augmente plus le PMG diminue).

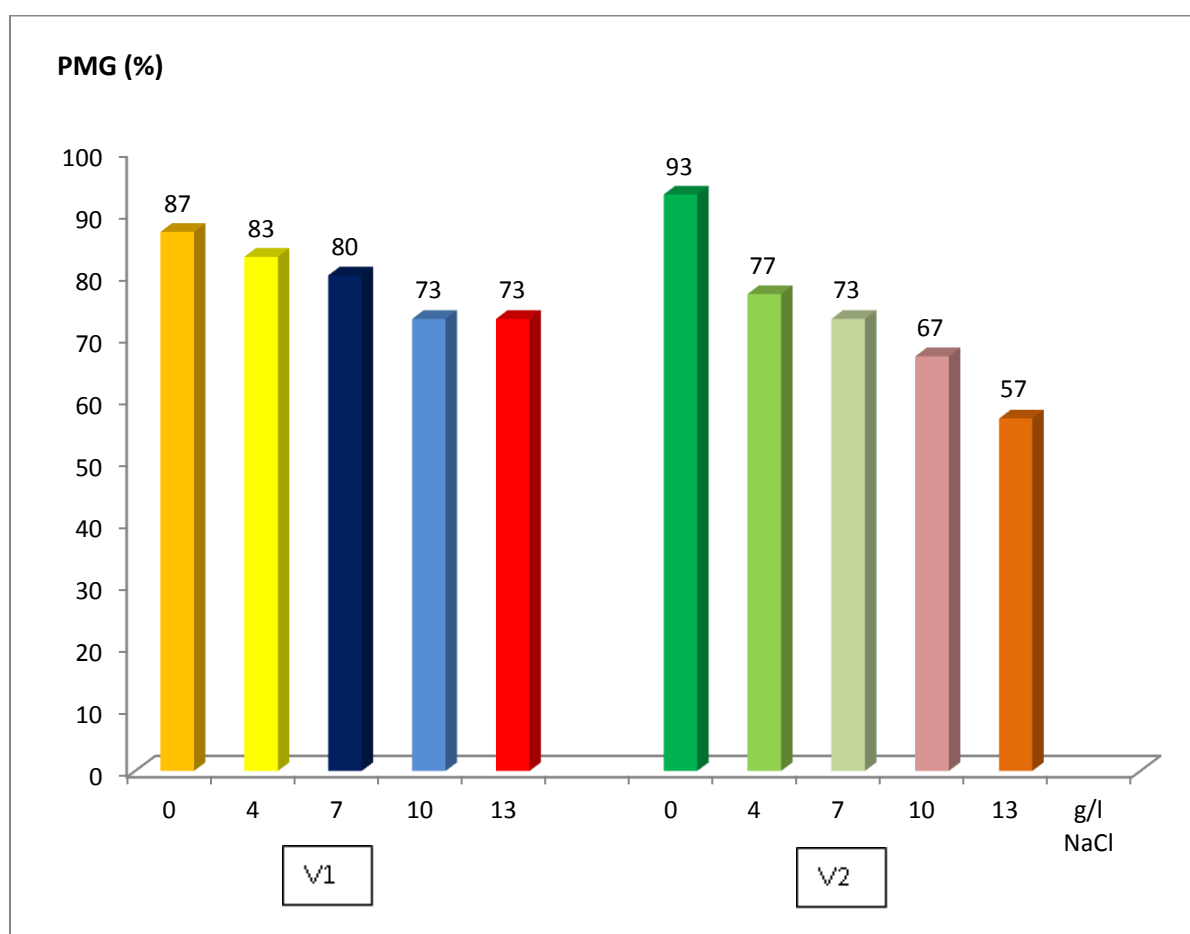


Fig.4 : Effet du NaCl sur le PMG des graines des 2 variétés de blé dur à J4 (%).

✓ A J5 :

La figure 5 représente l'effet du NaCl sur le PMG des deux variétés de blé dur au temps J5. On constate une augmentation du PMG en fonction du temps avec un maximum atteint de 87 % chez la variété V1 et de 95% chez la variété V2 chez les graines témoins. Parallèlement, nous constatons une légère diminution du PMG soit (-14%) aux plus fortes concentrations de NaCl (10 et 13g/l) chez V1 et respectivement de (- 22% et -32%) chez la variété V1. Aussi, la variété V1 et V2 présentent un degré de corrélation de $r= 0,87$.

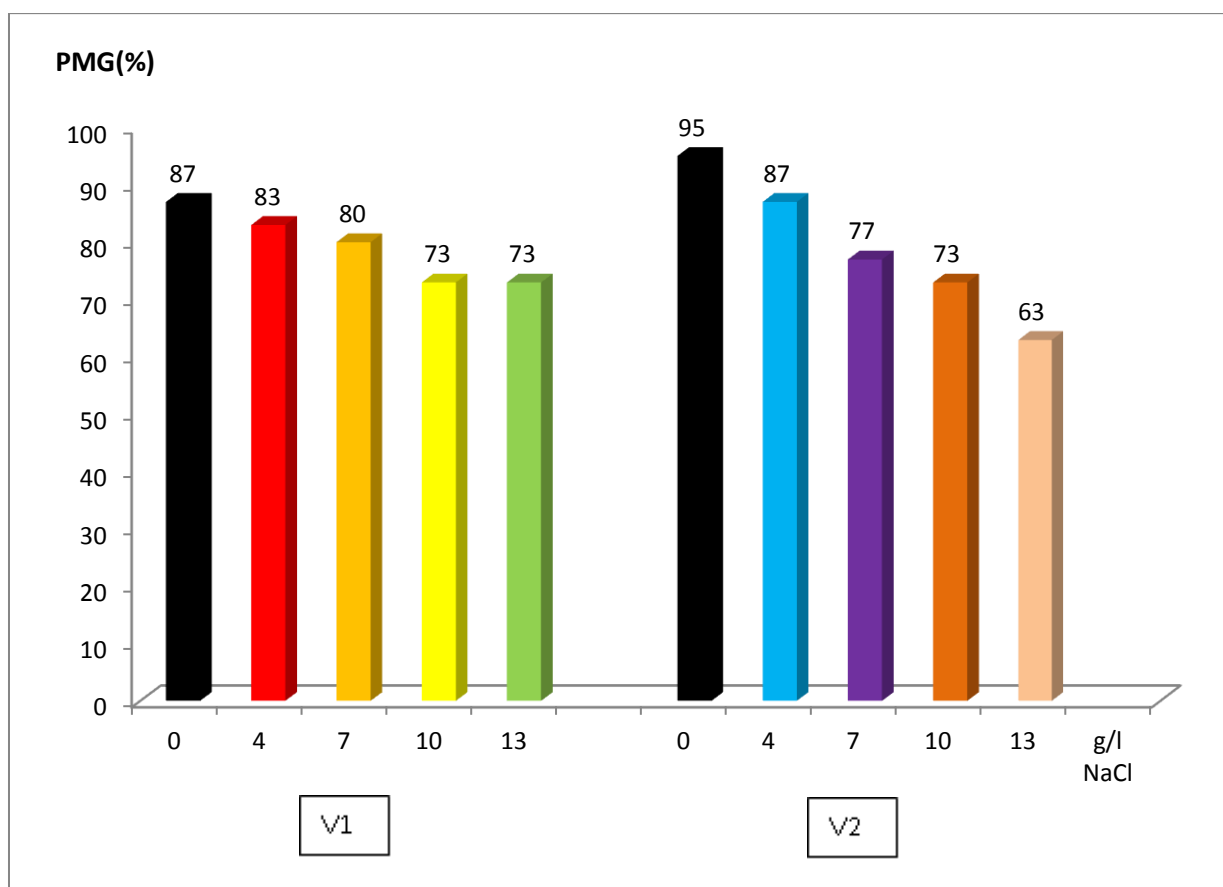


Fig.5 : Effet du NaCl sur le PMG des graines des 2 variétés de blé dur à J5 (%).

✓ A J6 :

Les résultats obtenus après application d'un traitement à base de NaCl sur les deux variétés de blé dur sont illustrés dans la figure 6. On constate une légère diminution du PMG chez la variété V1 soit (-14%) et de (-20 et -26)% chez la variété V2 chez les plus fortes concentrations de NaCl ; avec un coefficient de corrélation de $r=0,82$.

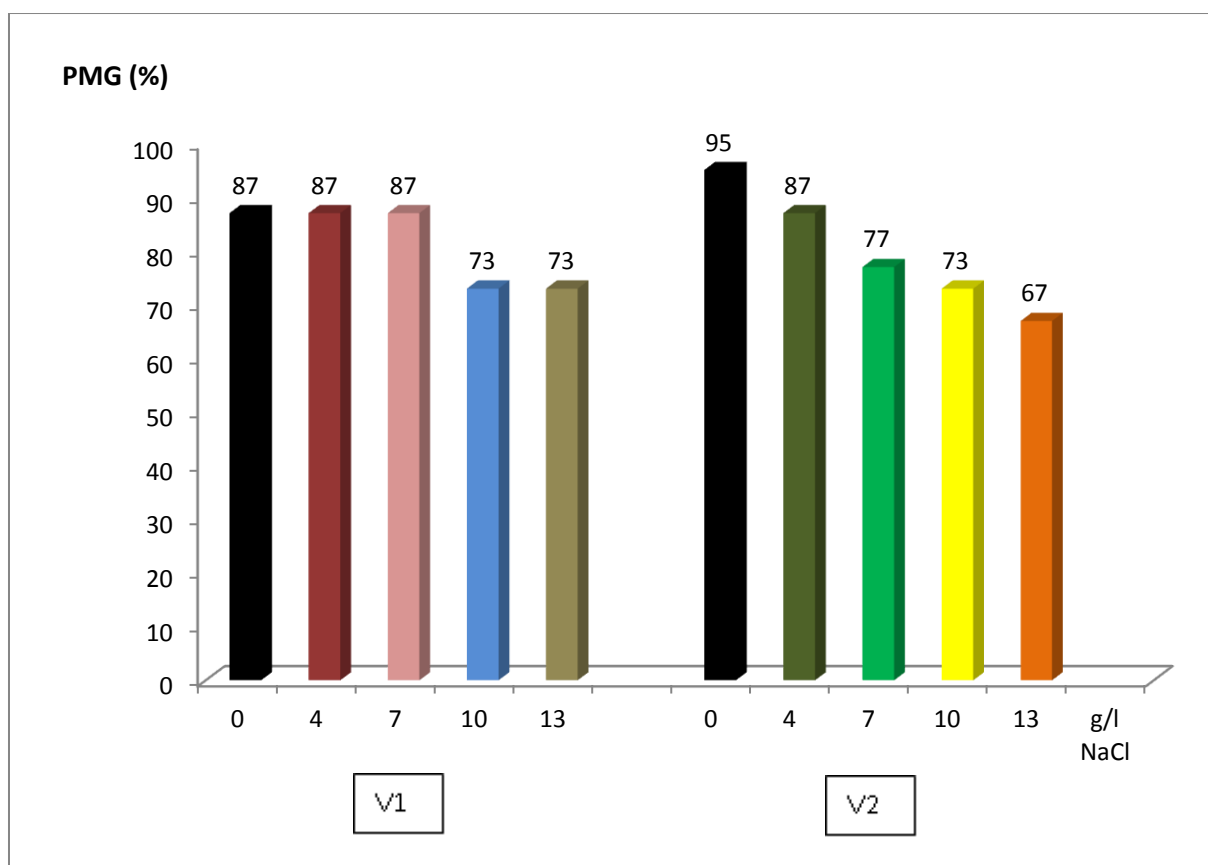


Fig 6: Effet du NaCl sur le PMG des graines des deux variétés de blé dur à J6 (%).

✓ A J7 :

Les résultats relatifs à l'effet du NaCl sur le PMG des graines des deux variétés de blé sont représentés dans la figure 7. Nous constatons qu'à la fin de la phase de germination les variétés V2 et V1 atteignent un PMG de (95 et 87)% chez les témoins. Il semblerait que toutes les variétés soit affectées par les concentrations de NaCl de manière doses dépendantes et que le coefficient de corrélation est de $r=0,82$ entre les deux variétés.

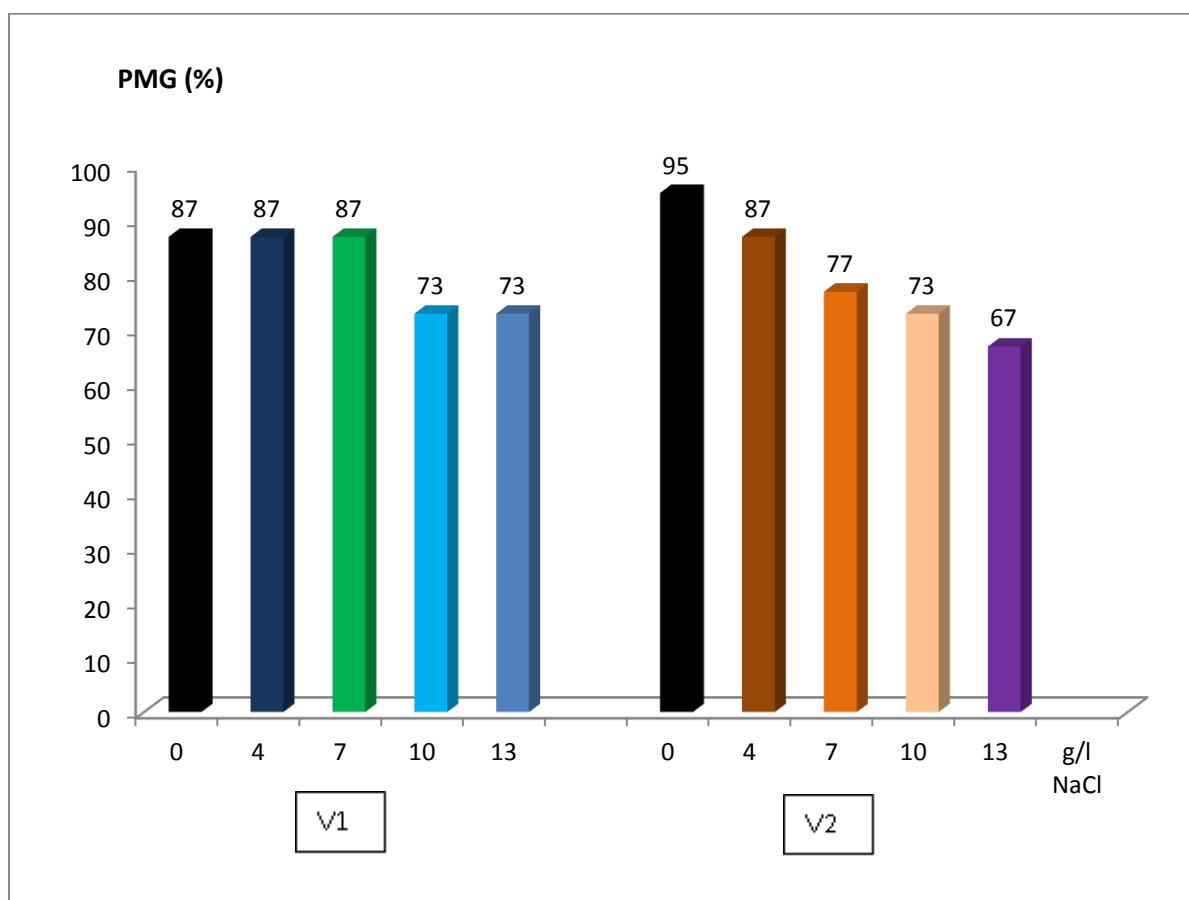


Fig. 7 : Effet du NaCl sur le PMG des graines des deux variétés de blé dur à J7 (%).

3.1.2. Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des variétés de blé dur

✓ **A J1 :**

Aucune racine n'a germé.

✓ **A J2 :**

La figure 8 représente l'effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé à J2. On constate une diminution du nombre moyen de racines de manière doses dépendantes chez toutes les deux variétés de blé particulièrement chez la variété V2 où l'on constate une forte diminution du nombre moyen de racine (1) chez les graines traitées à (4 et 7) g/l de NaCl voir l'absence totale de racines (0) aux plus fortes concentrations de NaCl (10 et 13)g/l aussi bien chez la V1 et la variété V2. Cependant, la variété V1 semble ne pas être affecter par les plus faibles concentrations de NaCl (4 et 7)g/l : (4). Nous constatons aussi que la variété V1 et V2 ont un coefficient de corrélation de $r = 0,85$.

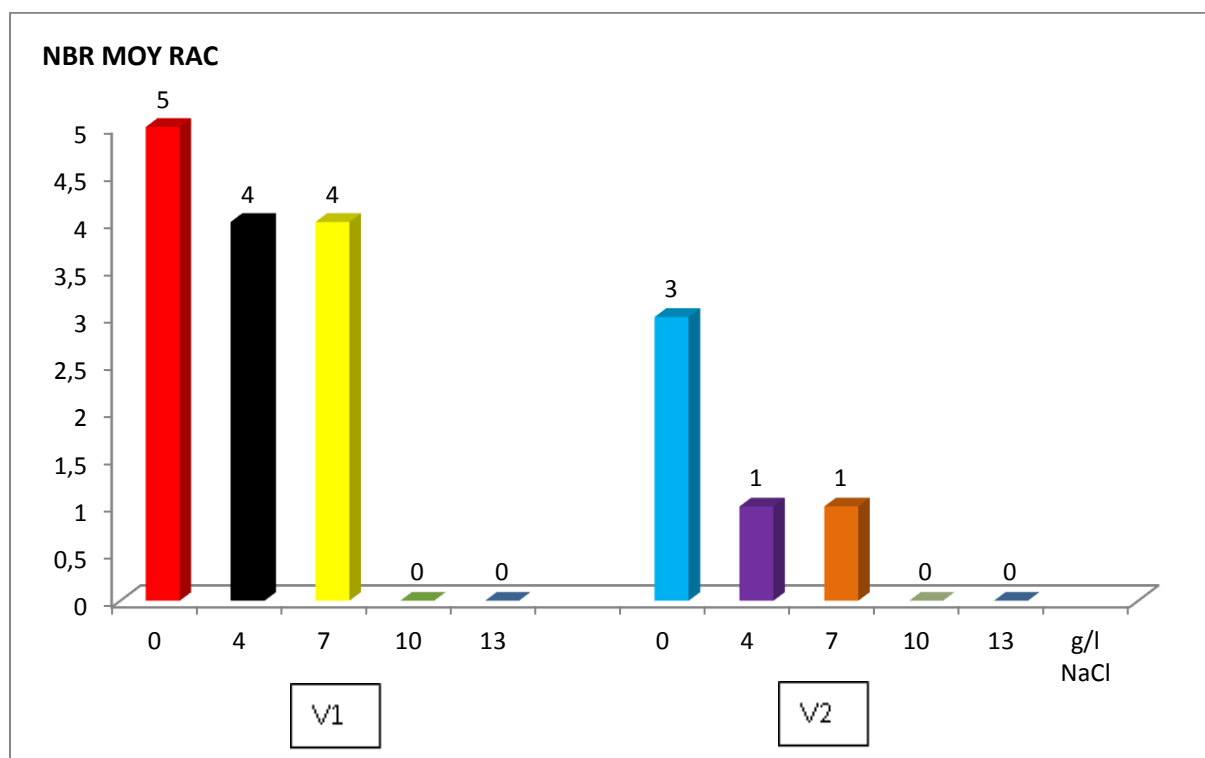


Fig. 8 : Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des sept variétés de blé dur à J2.

✓ A J3 :

La figure 9 rassemble les résultats obtenus après traitement des graines de blé avec des concentrations croissantes de NaCl sur le nombre moyen de racines au temps J3. On constate une égalité de ce paramètre chez les graines traitées aux faibles concentrations de NaCl seule la concentration de 13g/l de NaCl semble affecter le nombre moyen de racine respectivement (2 et 1) chez les variétés (1 et 2). Qui reste toute fois inférieur à celui des témoins. Le coefficient de corrélation des deux variétés de blé est de $r=0,94$.

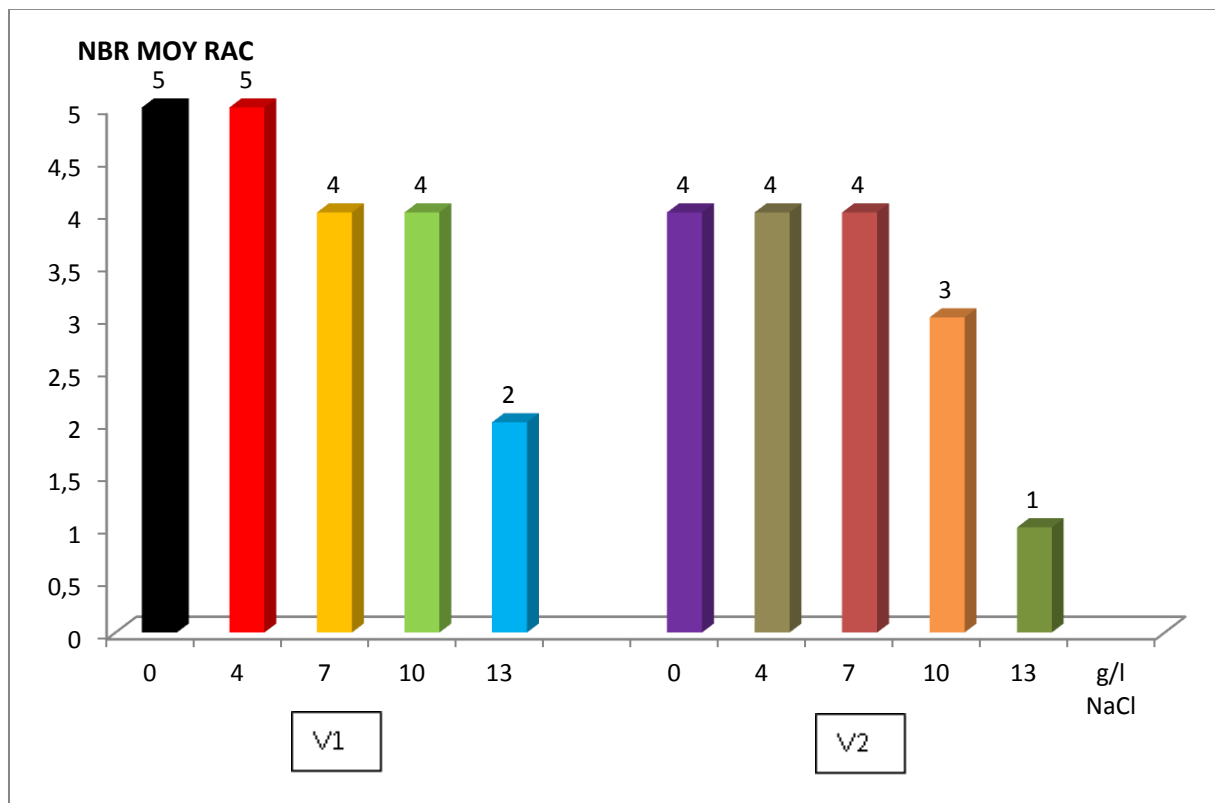


Fig. 9 : Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur à J3.

✓ A J4 :

La figure 10 illustre l'effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur au temps J4. On constate que la variété V2 est plus sensible que la variété V1 où le nombre de racine ne dépasse pas 5 aux faibles concentrations de NaCl et atteint les 2 racines aux fortes concentrations de NaCl alors que la variété V1 atteint 6 racines à (4 et 7)g/l de NaCl et seulement 2 racines à 13g/l de NaCl. Ce qui reste en de manière générale inférieur au nombre des racines des graines témoins. Avec un $r=0,96$ des variétés V1 et V2.

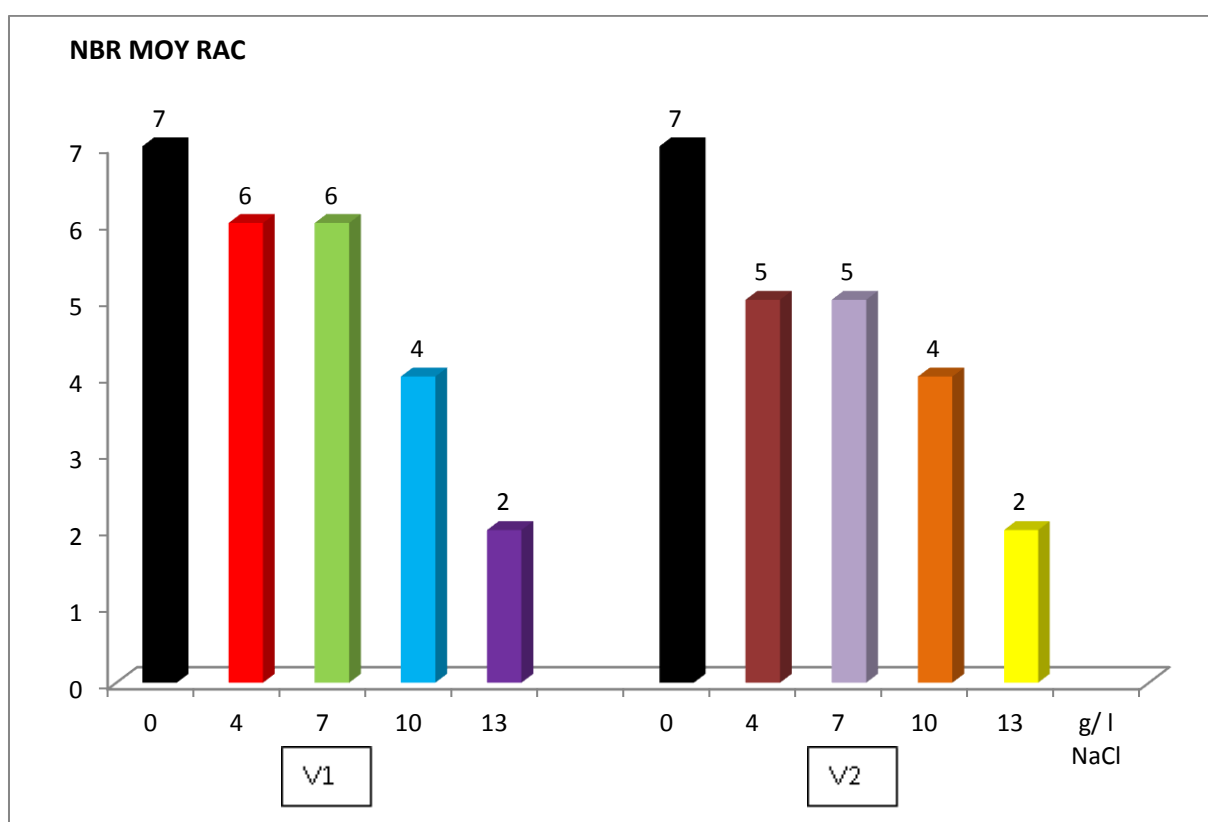


Fig. 10 : Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur à J4.

✓ A J5 :

La figure 11 regroupe les résultats de l'effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur au temps J5. On constate une diminution du nombre moyen de racines en fonction des concentrations croissantes de NaCl et qui sont inférieures à celui des témoins avec des nombre moyen de racines atteint de (7, 5, 4 et 2) : (V2). Parallèlement, les graines traitées à (4)g/l de NaCl atteignent les 8 racines ce qui est supérieur à celui des témoins chez la variété V1. Il se trouve aussi que le coefficient de corrélation est de $r=0,95$.

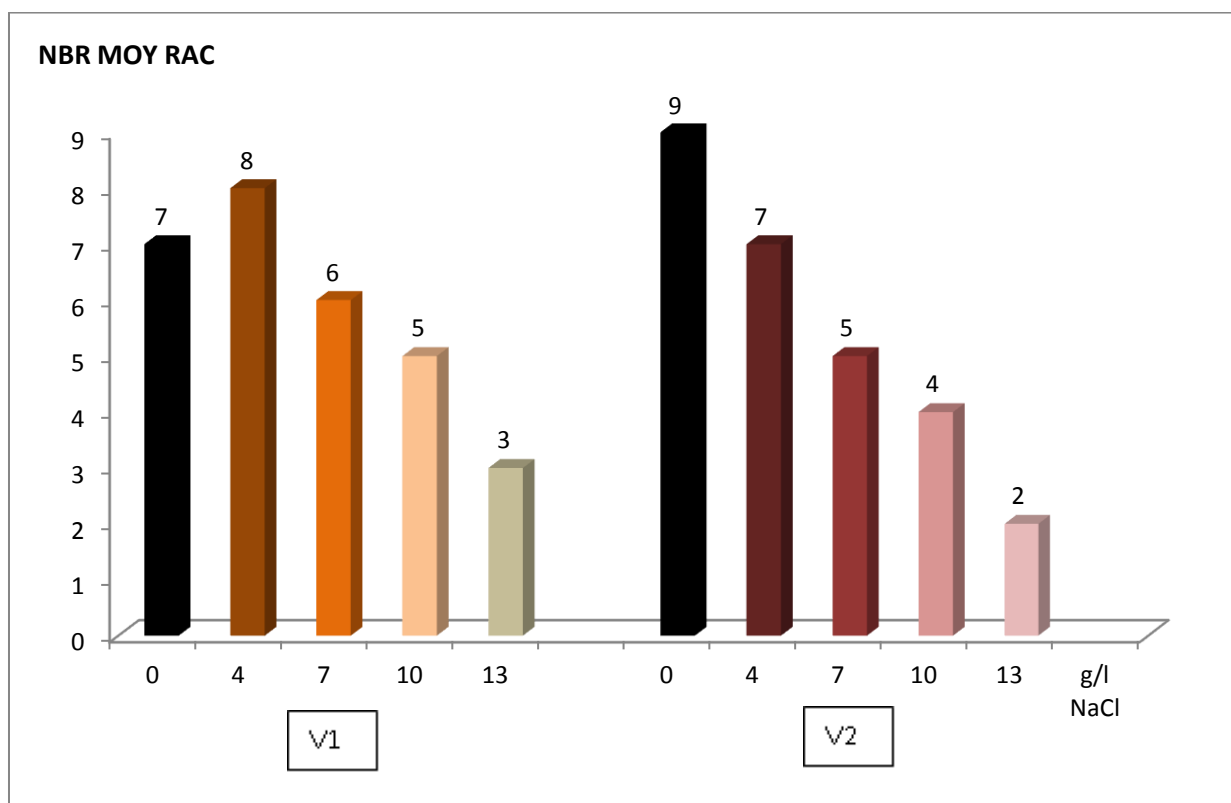


Fig. 11 : Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur à J5.

✓ A J6 :

La figure 12 représente l'effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur à J6. On y constate que le nombre moyen de racines ne dépasse pas 6 chez les graines traitées à (7 et 10) g/l de NaCl et atteint 4 racines à 13 g/l de NaCl cependant, il augmente à 8 à 4g/l de NaCl et dépasse celui des témoins chez la variété V1. La variété V2, quant à elle, présente un nombre moyen de racines inférieur à celui des témoins et diminue de façon doses dépendantes. $r = 0,88$.

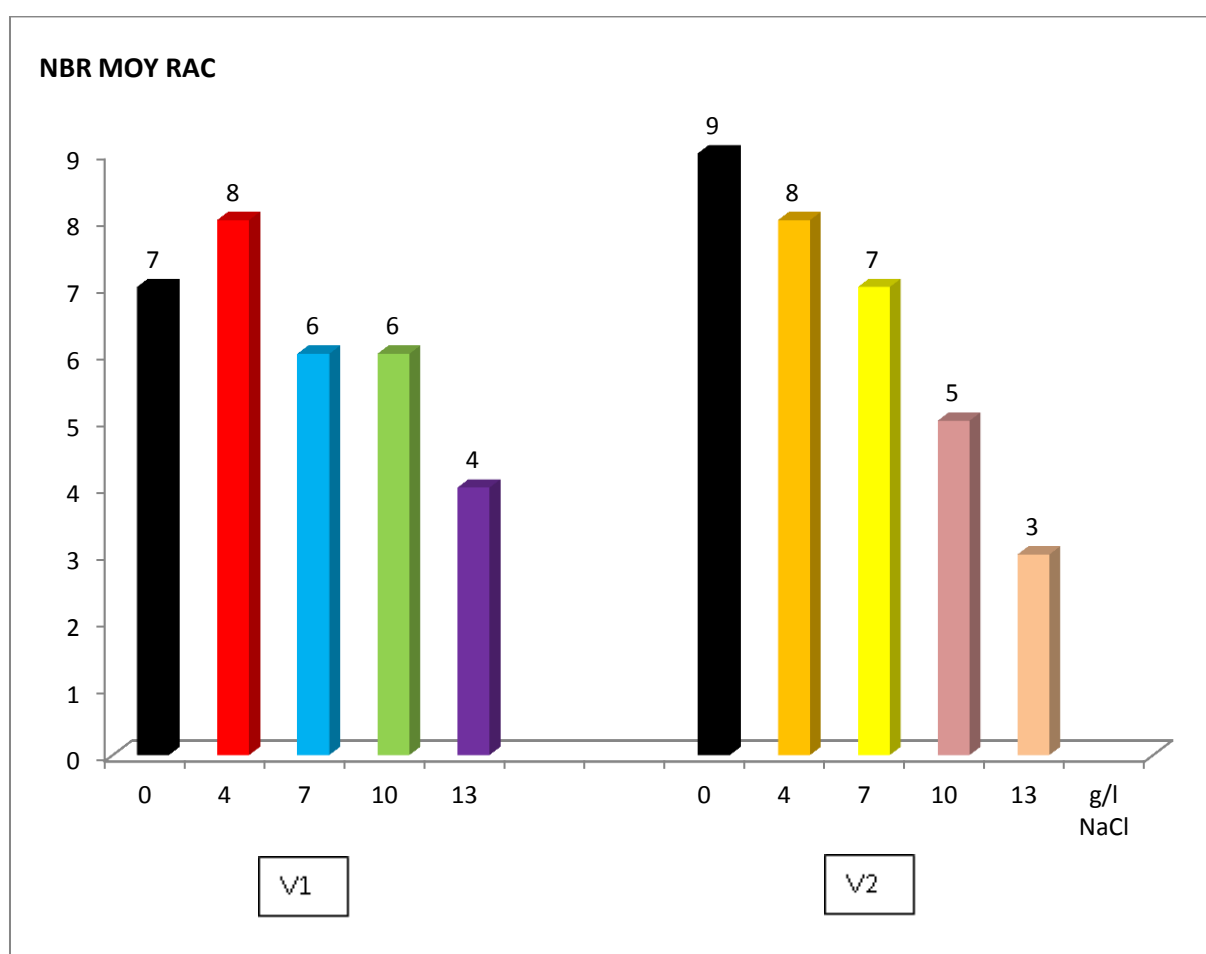


Fig. 12 : Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur à J6.

✓ A J7 :

La figure 13 représente l'effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur à J7. On constate de façon générale une diminution du nombre moyen de racines de manière doses dépendantes chez les deux variétés ce dernier reste inférieur à celui des témoins exception faites des graines traitées à (4g/l de NaCl) où le nombre moyen de racines est supérieur à celui des témoins. Au dernier jour de l'expérimentation on obtient un coefficient de corrélation de $r=0,83$.

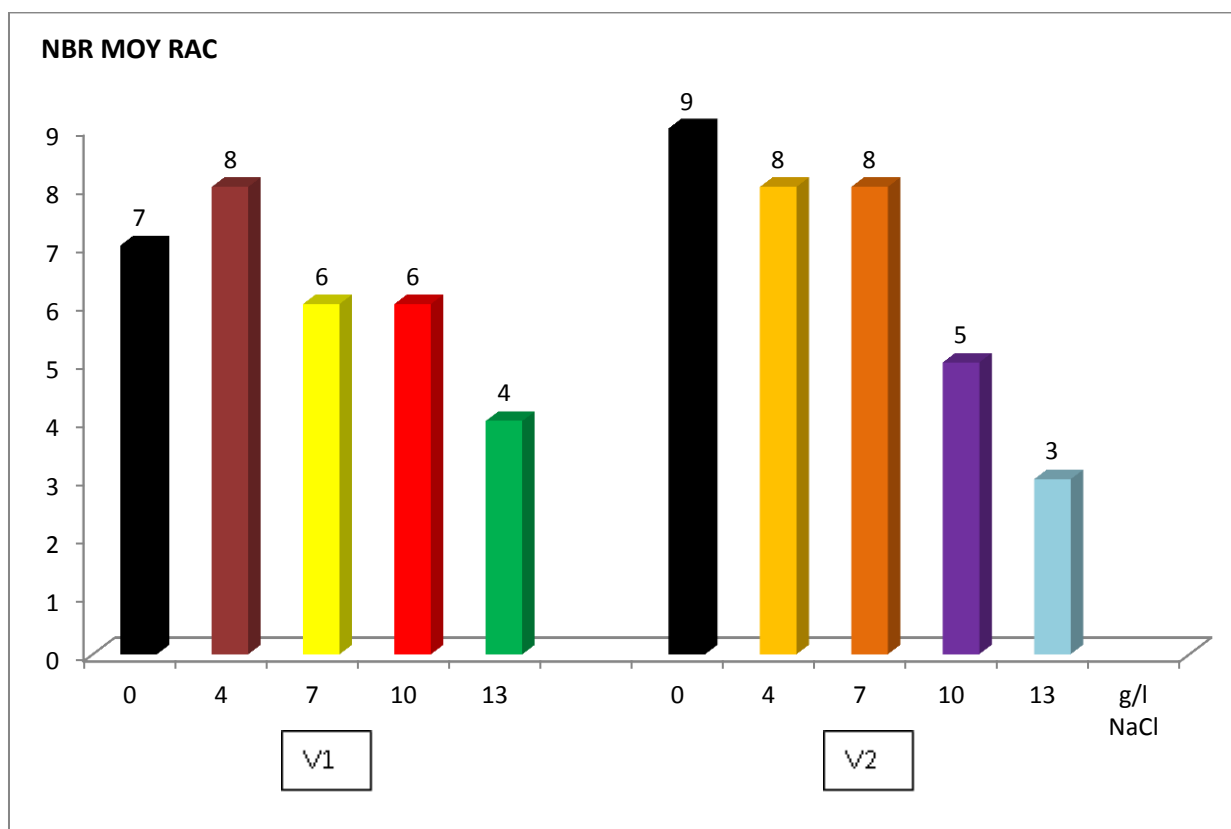


Fig .13 : Effet du NaCl sur le nombre moyen de racines des deux variétés de blé dur à J7.

3.1.3. Effet du NaCl sur la vitesse de germination journalière des racines de blé dur

Les résultats obtenus lors de notre expérimentation sont reportés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Effet du NaCl sur la vitesse de germination journalière des racines de blé dur.

VG (%/J)	J2-J1		J3-J2		J4-J3		J5-J4		J6-J5		J7-J6	
	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
0	5	2	3	7	1	1	0	0	0	0	0	0
4	2	1	6	6	0	0	0	1	0	0	0	0
7	2	1	6	6	0	1	0	0	1	0	0	0
10	2	0	5	4	0	0	0	7	0	0	0	0
13	0	0	7	3	0	3	0	1	0	0	0	0

VG : Vitesse de germination (%/J). V1 : Variété 1. V2 : Variété 2.

Il apparait que la vitesse de germination des graines de la variété V1 est supérieure à celui de la variété V2 au temps J2-J1, puisqu'il représente le double sauf à la plus forte concentration de NaCl (13g/l) où il est nul chez les deux variétés de blé dur.

Au temps J3-J2, nous constatons également que la variété V1 germe plus vite que la variété V2 aux fortes concentrations de NaCl (10 et 13) g/l. Cependant, il existe une égalité parfaite pour la vitesse de germination entre la variété V1 et V2 aux faibles concentrations de NaCl (4 et 7) g/l. Il est à noter que chez les témoins, la variété V2 germe plus vite que la variété V1.

Nous remarquons aussi, une stabilité voir une constance de la vitesse de germination au temps J4-J3 qui est pratiquement identique chez les deux variétés de blé dur V1 et V2 pour la majorité des traitements appliqués cependant une augmentation de 3% est observé chez V2 à 13g/l de NaCl.

Seule la variété V2 augmente sa vitesse de germination de 7% traitée à 10g/l de NaCl au temps J5-J4.

Il faut signaler, qu'au-delà du J4 seule la variété V2 présente une augmentation de 7% pour les graines traitées à 10g/l de NaCl. A J6-J5 et J7-J6, on considère qu'il n'y a plus de germination ; vitesse de germination nulle.

- Discussion générale :

La germination constitue une étape primordiale du développement des plantes. Le but de notre travail est de tester deux variétés hybrides de blé dur soumises à un stress salin à base de concentrations croissantes de NaCl (0, 4, 7, 10 et 13) g/l et ceci à travers 3 paramètres : le pourcentage, le nombre moyen de germination et la vitesse journalière de germination.

Les résultats obtenus montrent que les pourcentages moyens de germination diminuent au fur et à mesure que la dose de NaCl augmente. Nous notons aussi un ralentissement du processus de germination en fonction de l'augmentation de la salinité. Exception faite chez la variété V1 où la faible concentration de NaCl (4g/l) stimule la germination des graines qui dépasse celles des témoins.

La germination des graines est précédée par un temps de latence significatif, puisque chez la variété V2 à J3, présente un PMG de 30% alors que chez la variété V1 il atteint les 70% à la plus forte concentration de NaCl (13g/l). Cela se traduit par un temps de latence différent ; En effet, les résultats montrent que la variété V1 possède un temps de latence plus court que celui de la variété V2 tout le long de l'expérimentation.

Il se trouve qu'à la plus forte concentration de NaCl soit 13g/l, la vitesse de germination de la variété V2 et V1 est plus lente de même que pour le pourcentage moyen de germination qui est plus faible chez les deux variétés cela est en parfait accord avec les travaux de Benidire *et al.*, 2015.

Paradoxalement, le pouvoir ou la capacité germinative de la variété V2 est supérieure à celui de la variété V1 puisqu'il atteint les 95% à la fin de l'expérimentation alors qu'il est que de 87% chez la variété V1.

Il en ressort que la variété V1 à un temps de latence plus court que celui de la variété V2.

Pour le nombre moyen de racine, nous constatons une dominance de la variété V1 sur la variété V2 qui reste inférieur à celui des témoins. Ce paramètre nous

indique que les fortes concentrations de NaCl affecte aussi bien la variété V1 que la variété V2 cela corrobore les travaux de Mrani Alaoui *et al.*, (2013) sur les variétés marocaines de blé dur.

En fin, l'ensemble des résultats obtenus montrent que la variété V1 est plus tolérante à la salinité que la variété V2.

Conclusion :

La germination des graines est un ensemble de processus métabolique qui peut être perturbé par l'action du NaCl. Les résultats obtenus lors de cette expérimentation nous ont permis d'avoir une petite idée sur le comportement variétale de deux variétés hybrides dans le cadre de l'amélioration de la qualité de blé dur en Algérie à fin de répondre aux besoins et aux attentes de la production céréalière de notre pays, en effet, pour le pourcentage moyen de germination la variété qui a donné de bons résultats est la variété V2. Pour le second paramètre c'est la variété V1 qui a donné de bons résultats et qui présente un temps de latence inférieur à celui de la variété V2.

Ceci nous permet de classer les variétés comme suit :

La variété V2 sensible à la salinité ;

La variété V1 tolérante à la salinité.

Références Bibliographiques

A

ALMANSOURI M., KINET J.M. et LUTTS. S., 2001. *Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (triticum durum desf.). Plant and soil, 231: pp 243-254.*

ANONYME., 2009. *Salinisation et sodification. L'agriculture durable et la conservation des sols. Processus de dégradation des sols. Fiche technique N°4. 4P.*

B

BADRAOUI M., AGBANI M., SOUDI B., 2000. *Evolution de la qualité des sols sous mise en valeur intensive au Maroc. Séminaire 'Intensification agricole et qualité des sols et des eaux', Rabat. 11P.*

BADRAOUI M., BOURAKHOUDAR ., 2002. *Le Générateur d'Acide Sulfurique (SAG) Une nouvelle echnologie pour réhabiliter les sols salins-sodiques, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. N°92. Maroc.*

BELKHODJA M., BIDAI Y., 2004. *Réponse des grains d'Atriplex halimus L à la salinité au stade de la germination. Sécheresse. Vol 15. N°4.PP 331-335.*

BEN NACEUR M., RAHMOUNE C., SDIRI H., MEDDAHI ML., 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(3). PP 167-74.*

BEN KHALED L., OUARRAQI E. M., EZZEDINE ZID., 2007. *Impact du NaCl sur la croissance et la nutrition de la variété de blé dur Massa cultivée en milieu hydroponique. Acta Botanica Gallica. PP 101-116.*

BENCHETRIT M., 1956. *Les sols d'Algerie. Revue de géographie alpin. Tome 44N°4. PP 749-761.*

BENIDIRE L., DAOUI K., FATEMI Z A., ACHOUAK W., BOUARAB L., OUFDUO K., 2015. *Effet du stress salin sur la germination et le développement des plantules de Vicia faba L. J. Mater. Environ. Sci. 6 (3). PP 840-851.*

BISSATI S., DJERROUDI O., MEHANI M., BELKHODJA M., 2011. *Effet du stress salin sur deux paramètres hydriques (turgescence et transpiration) de jeunes plants D'ATRIPLEX HALIMUSET ATRIPLEX CANESCENS. Revue des Bio Ressources. Vol 1 N° 1. PP 31-38.*

BISSATI S., DJERROUDI O., MEHANI M., BELKHODJA M., 2011. *Effet du stress salin sur deux paramètres hydriques (turgescence et transpiration) de jeunes plants D'ATRIPLEX HALIMUSET ATRIPLEX CANESCENS. Revue des Bio Ressources. Vol 1 N° 1. PP 31-38.*

BOUALLA N., BENZIANE A., DERRICH Z., 2012. *Origine de la salinisation des sols de la plaine de M'léta (bordure sud du bassin sebkha Oran). Journal of Applied Biosciences 53: PP 3787 – 3796.*

BOUDA S et ABDELMAJID HADDIOUI., 2010- *Effet de stress salin sur la germination de quelques espèces du genre Atriplex. Revue « Nature & Technologie ». N° 05. PP 72 - 79.*

C

CHARTZOULAKIS K., KLAPAKI., 2000. *Reponse of tow greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. Scientia Horticulture, 86. PP247-260.*

D

DAOUD Y., HALITIM A., 1994. irrigation et salinisation au Sahara Algérienne. *Sècheresse* Vol 5, N°3. PP 151-160.

DEKHINAT S., BENSAID R., BENSID Z., KOREIB F., MOUNA Y., 2009. Analyse de la variabilité spatiale de la salinité des soles dans une plamerie algérienne (Biskra, Algérie) *Sciences & Technologie*. N°31. PP 9-14.

E

EDELSTIEN M., NERSON H. 2005. Anatomical, physiological and production factors involved in germination of melon seeds. *Advances in Horticultural Science* 19, pp 163-171.

F

FLOWERS T.J., 2004. Improving crop salt tolerance. *J. Exp. Bot.*, 55, pp 307-19.

FORSTER B.P., Miller T.E. et Lao C.N., 1988. Salt tolerance of two wheat-Agropyron junceum disomic addition lines. *Genome* 30: pp 559-564.

G

GHASSEMI-GOLEZANIK K., ALILOO A.A., VALIZADEH M. et MOGHADDAM M., 2008. Effects of Hydro and Osmo-Priming on Seed Germination and Field Emergence of Lentil (*Lens culinaris* Medik.) *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 36 (1), pp 29-33.

H

HADAS, A., 2004. Seedbed preparation: The Soil Physical Environment of Germinating Seeds. In: *Handbook of Seed Physiology: Application to Agriculture*, Benech-Arnold, R.L. and R.A. Sanchez (Eds.). Food Product Press, New York, ISSN: 1560229292, pp 3-49.

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

HANANA M., HAMROUNI L., OLIVIER C., BLUMWALD E., 2011. Mécanismes et stratégies cellulaires de tolérance à la salinité (NaCl) chez les plantes. *Environmental journals. Science and Technology journals*. 3P.

HAOUALA F., FARDJANI H., BEN ELHADJ S., 2007. Effet de la salinité sur la répartition des cations (Na⁺, K⁺, et Ca⁺⁺) et du chlore (Cl⁻) dans les parties aériennes et les racines du ray gras anglais et de chiendent. *Biotechnology, agronomy. Société et environnement*. Vol 11. N°3. PP 235-244.

K

Kaur J. et Duffus C., 1989. The effect of NaF on cereal seed germination and seedling growth. *Plant Cell and Envir.* 12: 155-161.

KHAN M.A., GULZAR S., 2003. Light salinity and temperature effects on the seed germination of perennial grasses. *Am. J. Bot.*, 90(1):131-134.

L

LALLEMAND A., 1980. Aménagement des sols salés, irrigation avec des eaux salées. *Etude documentaire*. PP 1-31.

LEVIGNERON A., LOPEZ F., VARISUYT G., BERTHOMIEN P., CASSE

DELBAR T., 1995. *Les plantes face au stress salin. Cahier d'agriculture.*4. PP 263-273.

LACHHAB I., LOUAHLIA S., et HAMMANI K., 2013. *Effet d'un stress salin sur la germination et l'activité enzymatique chez deux génotypes de Medicago sativa. International Journal of Innovation and Applied Studies* Vol. 3 No. 2: pp 511-516.

M

MALLEK-MAALEJ E., BOULASNEM F., BEN SALAM M., 1998. *Effet de la salinité sur la germination de graines des céréales cultivées en Tunisie. Cahier Agriculture.* (7). PP 153-156.

MARLET S et JOB J. O., 2006. *Processus et gestion de la salinité des sols. Traité d'irrigation, seconde édition. Tec & Doc Lavoisier.* 28P.

MARMOUD A., 2006. *Maîtrise de la salinité des sols. Cours physique du sol.* 14P.

MOHAMMAD M., SHIBLI R., AJLOUNI M., NIMR L., 1998. *Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. Journal of plant nutrition.* PP 1667-1680.

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). PP 997-1004.

O

OUERGHI Z., ZID E., HAJJI M, SOLTANI A., 2000. *Comportement physiologique du blé dur (Triticum durum L.) en milieu salé. CIHEAM - Options Méditerranéennes.* PP 209-313.

P

PARIDA A. K., DAS A. B., 2005. *Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety.* Vol 60. PP 324-349.

S

SLAMA F., 2004. *La salinité et la production végétales. Centre de publication Universitaire. Tunis.* 163P.

SNOUSSI S A., 2001. *Valorisation des eaux salines pour la nutrition minérales des plantes cultivées. Thèse de Doctorat. Univ., Harrache. Alger.* 152P.

SOLTANI A., GHOLIPOOR M., ZEINALI E., 2006. *Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Env. And Exp. Bot* 55: pp 195-200.

SOUGUIR D., JOUZDAN O., KHOUJA M L., HACHICHA M., 2013. *Suivi de la croissance d'Aloe vera en milieu salin : Parcelle de Kalaat Landelous (Tunisie). Etude et Gestion des Sols.* Vol 20. PP 19-26.

T

TROMBLIN G., 2000. *Comportement auto-écologique de Halopeplis amplexicaulis: Plante pionnière des Sebkhha de l'ouest Algérien. Sciences et changement planétaires. Sécheresse.* Vol 11, N°2. P P109-116.

Annexes

Tableau.1 : Tableau des variétés étudiées ITGC 2016/2017

N°	Origine	Variétés ou lignes
01	Rép1-16/14	Ouasloukos1/5/Azn1/4/BENZAIZSHF//SD19539/Waha/3/Gdr2
02	Rép1-16/10	E90040/MFOWL_13//LOTAIL_6/3/PROZANA/ARLIN/MUSK_6/9/US DA595/3/D67.3/RABI//CRA/4/ALO/5/HUI/YAV_1/6/ARDENTE/7/HU I/YAV79/8/POD_9/10/TOSKA_26/RASCON_37//SNITAN/4/ARMENT //SRN_3/NIGRIS_4/3/CANELO_9.1

Introduction

Chapitre 1

Synthèse Bibliographique

Chapitre 2

Matériel et méthodes

Chapitre 3

Résultats

Conclusion

*Références
Bibliographiques*

Annexes