



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques

# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

Référence ..... / 2022

---

Présenté et soutenu par :

**SAIED Amira & MAAMOULI Souheyla**

Le : mercredi 22 juin 2022

**L'effet de stress salin sur la germination et la croissance de blé dur**  
**(*Triticum. Durum* Desf.) et blé tendre (*Triticum. Aestivum* Desf.)**

---

## Jury :

Mme. <b>BELKHARCHOUCHE Hafida</b>	MCB	Université de Biskra	Président
Dr. <b>SI MOZRAG Ahmed</b>	MCA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme. <b>NEFOUSSI Fatima</b>	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021 - 2022

## Remerciements

*Je remercie avant tout le Grand Dieu Allah, qui m'a guidé et facilité mes affaires afin de mener à bien mon travail,*

*Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance et mon respect à l'égard de mon promoteur **Dr Ahmed si mozreg**, maître de conférences à l'université Mohamed Khider – Biskra. Faculté des sciences exacte et des Sciences naturelles et de la vie, pour avoir accepté de m'encadrer ainsi que pour ses précieux conseils et orientations, sa disponibilité,*

*Je tiens à exprimer mes remerciements à tout le personnel éducatif du Collège des Sciences Naturelles et de la Vie - El Hadjeb, Qui nous a accompagné durant notre parcours académique, sans exception, de l'administration et des professeurs émérites au plus jeune fonctionnaire du collège*

# Dédicace

*J'ai le plaisir de dédier ce travail*

*À mes parents, et plus particulièrement à ma compagne et au sommet de ma tête, ma chère mère, **aounallah Farida**, qui m'a accompagné tout au long de ma vie universitaire par ses conseils, ses encouragements et son soutien inégalé dans les moments les plus difficiles, car elle est la principale et majeure partie de ma réussite.*

*Je dédie également ce travail à ma chère sœur **Naouel** et à son mari **Allali Farhat***

*Avec fierté et honneur, À mes frères **Salah El-DIN**, **Mohamed chawki** et **Zain El-DIN**, que Dieu vous protège pour moi. Et la femme de mon frère **Hamana Shahira**,*

*Bien sûr je n'oublierai pas mon mari la prunelle de mes yeux **bousdraiya** l'aid tu as à mes cotes je te remercie de ton soutien financier et moral pour moi et de ta patience envers moi*

*Et à tous mes proches et mes amis.*

**Amira**

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à :  
A mes chers parents, pour tous leurs  
sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur  
soutien et leurs prières tout au long de  
mes études,*

*A ma chère sœur Iman pour ses  
encouragements constants et son soutien  
moral pour moi*

*A celui que j'aime beaucoup et qui m'a  
soutenu tout au long de ce projet :*

*A mon fiancé Nabil. T*

*A tous mes amies et collègues A tout la  
promotion 2022*

*Souheyla*

Page de garde	
Remerciements	.....
Dédicace	.....
Liste des Tableaux	..... I
Liste des Figures	..... II
Introduction	..... 1
Chapitre 1 : biologie du blé	..... 3
1.1. Généralité sur le blé	..... 3
1.2. L'origine génétique du blé	..... 3
1.3. Le cycle de développement du blé	..... 6
1.3.1. La période végétative	..... 6
1.3.2. La période reproductive	..... 6
1.3.3. La phase de maturation	..... 7
1.4. Les conditions écologiques du blé	..... 7
1.4.1. Les conditions édaphiques	..... 7
1.4.2. Les conditions hydriques	..... 7
1.4.3. Les conditions climatiques	..... 7
1.4.3. 1. Température	..... 7
1.4.3.1 Lumière	..... 8
1.4.4 Fertilisation	..... 8
Chapitre 2 : Généralité sur la salinité chez les plantes	..... 9
2.1 Généralité sur le stress	..... 9
2.2 La salinité	..... 9
2.2.1 L'effet de salinité sur la germination des plantes	..... 9
2.2.2 L'effet de salinité sur la morphologie des plantes	..... 10
2.2.3 L'effet de salinité sur la physiologie des plantes	..... 10
Chapitre 03 : Matériels et méthode	..... 12
3.2 Matériel végétal	..... 12
3.3 L'effet de salinité sur la germination	..... 13
3.2.1. Les paramètres étudiés	..... 13
3.3.2 L'effet de salinité sur la croissance	..... 14
3.4 Mesure de la croissance des plantes	..... 15
3.5 L'effet de la salinité sur la croissance chez deux variétés de blé dur différent par leur résistance à la stress salin	..... 16
3.5.1 Mise en germination	..... 16
3.5.2 Repiquage	..... 16
3.5.3 Solutions d'arrosage	..... 16
3.5.4 Méthode de mesure	..... 17
Chapitre 4 : résultats et discussion	..... 18

4.2	Résultats .....	18
4.3	Discussion.....	19
4.3.1	Effet de stress salin sur la germination.....	19
4.3.2	Effet de stress salin sur la croissance.....	20
4.3.3	L'effet de la salinité sur la croissance chez variétés de blé Différent par leur résistance à la stress salin.....	21
	Conclusion .....	22
	Bibliographie.....	24
	Les références de partie pratique.....	28
	Résumé.....	30

## Liste des Tableaux

Tableau 1: présentés les principaux paramètres étudiés	13
Tableau 2 : présentés les mesures affectées	16
Tableau3 : Les résultats les plus importants obtenus dans les trois études	18

## Liste des Figures

**Figure 01** : Origine génétique du blé

5

# **Introduction**

## Introduction

Aujourd'hui, les céréales en général, et le blé en particulier (tendres et durs) constituent les éléments de base de l'alimentation des consommateurs algériens. Il représente les rôles sociaux, économiques et politiques de la plupart des pays globalisés.

Pour que Le blé dur (*T. durum*) et le blé tendre (*T. aestivum*) sont économiquement les espèces céréalières les plus importantes qui se sont adaptées à des conditions naturelles très variées. Epstein et *al.*, (1980) observent une variabilité de la tolérance à la salinité au sein de 5000 accessions de blé. Le blé dur tétraploïde apparaît généralement moins tolérant au sel (Slama,1986; Roudani, 1996).

Comme considéré la sécheresse et la salinité sont les contraintes environnementales qui nuisent le plus à la production agricole. En fait, l'espace perdu en raison de ces deux contraintes est important chaque année. Un milliard d'hectares de terres sont menacées dans le monde, dont 3,2 millions d'hectares en Algérie.

Selon Bentouati et Safsaf, (2019) Les sélectionneurs de blé ont accompli des contributions uniques et d'excellents progrès pour l'augmentation de la production au cours des dernières décennies, principalement dans les pays moins développés.

Sur le plan économique, le blé dur occupe une place très importante sur le marché, tant au niveau international, puisque la production ne cesse d'augmenter, atteignant près de 772 millions d'hectares sur la superficie totale récoltée de 218 hectares, et au niveau national de blé total Production 10,2 millions.

Plusieurs stress biotiques et abiotiques affectent la croissance du blé dans les principales zones de production, et sa croissance future peut apparaître dans des environnements marginaux où ce stress joue un rôle plus important.

La réponse de la plupart des plantes cultivées au stress salin se manifeste généralement sous la forme d'une inhibition des traits morphologiques. Cette réponse varie selon l'espèce, le génotype et même l'écotype ou la diversité. Par conséquent, nous concluons que le manque de croissance et de développement est une réponse à la sécheresse.

Selon Ben Naceur *et al.*, (2001) La tolérance des végétaux aux sels est un phénomène complexe qui implique des particularités morphologiques et développementales avec des mécanismes physiologiques et biochimiques variés. 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.

Par conséquent, il existe de nombreuses études sur l'effet de la salinité sur la germination et la croissance du blé dur algérien. Notre objectif est donc de synthétiser les résultats de ces études et éventuellement d'essayer d'arriver à une conclusion globale.

Notre travail vise à rassembler des études sur les effets du stress salin sur différents types de blé dur avec différentes concentrations de NaCl dans les stades de germination et de croissance du blé.

La présente étude, comporte :

Une partie bibliographique présente des généralités sur blé dans un premier chapitre et celles sur le stress salin chez les plantes, dans un deuxième chapitre.

Une partie expérimentale subdivisée en deux chapitres :

- L'un présentant le chapitre « matériel et méthodes » apportant les détails sur provoquer de stress salin chez le blé afin d'étudier l'effet de ce stress sur sa germination et sa croissance et la capacité de tolérer de certaine variété de salinité.

-le chapitre « résultats et discussion » est une synthèse de recherche fondamentale abordant et discutant les résultats des publications scientifiques traitant les paramètres faisant l'objet de cette étude.

# **Partie01 : Partie bibliographique**

# **Chapitre 01 : La biologie du blé**

# Chapitre 1 : biologie du blé

## 1.1. Généralité sur le blé

Le blé est plante herbacée de classe monocotylédones de la famille de poacées appartenant au genre *Triticum* (PARTS *et al.*, 1971 ; Feillet, 2000 et Hamadache, 2013), le blé dur (*Triticum durum* Desf.) et le blé tendre (*Triticum aestivum*) sont Les deux espèces les plus cultivées et les plus importantes (Benderadji, 2013) existe aussi autres espèces qui se différencient par leur degré de ploïdie (diploïde, tétraploïde et hexaploïde) ainsi que par leur nombre de chromosomes (14, 28 et 42 respectivement) (Benderadji, 2013). Selon la classification de APG III, (2009), le blé se classée de manière suivante :

- **Règne :** *Plantae*
- **Sous-règne :** *Tracheobionta*
- **Embranchement :** *Phanérogamia*
- **Sous- Embranchement :** *Magnoliophyta (Angiospermes)*
- **Division :** *Magnoliophyta*
- **Classe :** *Liliopsida (Monocotylédones)*
- **Sous-classe :** *Commelinidae*
- **Ordre :** *Poales (Glumiflorale)*
- **Famille :** *Cyperales*
- **Sous- famille :** *Poaceae (Graminées)*
- **Tribue :** *Pooideae (Festucoideae)*
- **Sous-Tribue :** *Triticeae*
- **Genre :** *Triticinae Triticum*
- **Espèces :** (*T. durum*, desf), (*T. aestivum*, desf)

## 1.2. L'origine génétique du blé

Selon Boulal *et al.*, (2007) les origines du blé se situent dans le croissant fertile, plus précisément au sud de l'Anatolie et au nord de la Syrie, à partir de cette région La culture du blé a été diffusée par la suite vers l'Asie, l'Afrique et l'Europe (Amrouche et Mesbah, 2017).

L'origine génétique du blé provient du croisement entre deux espèces *Triticum monococcum* (porteur du génome A) et d'une graminée sauvage appelé *Aegilops speltoides* (porteuse du génome B). Un dédoublement chromosomique a permis l'apparition d'un blé dur tétraploïde possédant un génome AABB avec un nombre total de chromosomes de  $2n = 28$  (Huang et *al.*, 2002 ; Levy et Feldman, 2002).

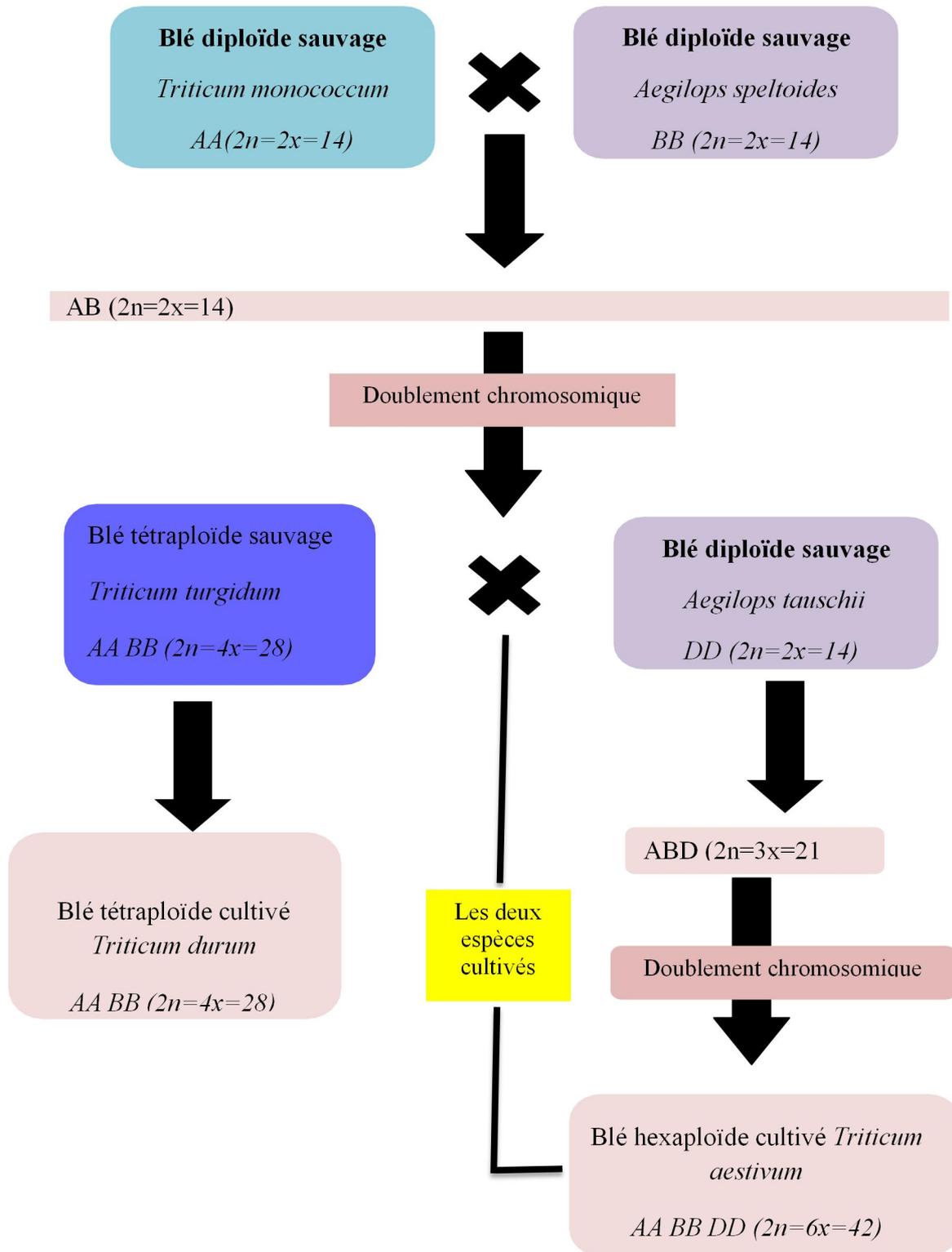
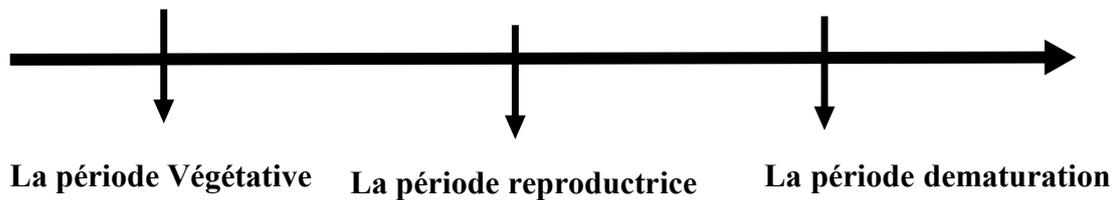


Figure 01 : Origine génétique du blé (Debiton, 2010)

### 1.3. Le cycle de développement du blé

Le cycle de développement du blé comprend trois principales phases :



#### 1.3.1. La période végétative

Elle s'étend de la germination au tallage (Feillet, 2000), selon Boufenar et *al.*, (2006) et Bill, (2007) La germination est caractérisée par l'imbibition de la semence, la réactivation des enzymes et la dégradation des réserves assimilables par l'embryon, la radicule se dégage des enveloppes séminales, le sol est alors percé par la coléoptile qui est un étui protecteur de la première feuille.

La levée est caractérisée par le nombre de feuilles de la jeune plante et leur stade de développement (Giban et *al.*, 2003).

Le tallage comporte trois principaux stades : début de tallage, plein et fin tallage. Cette phase commence à partir de la quatrième feuille et elle se caractérise par l'entrée en croissance des bourgeons différenciés à l'aisselle de la première feuille, dont le bourgeon donnera le maître brin (Soltner, 2005). Le fin tallage est celle de la fin de la période végétative (Gate, 1995). Elle marque le début de la phase reproductive, conditionnée par la photopériode et la vernalisation qui autorisent l'élongation des entre-nœuds (Soltner, 2005)

#### 1.3.2. La période reproductive

La période reproductive comporte trois principaux phases : la montaison, épiaison et la phase de floraison (Feillet, 2000).

Selon Soltner, (2005) La montaison débute à la fin du tallage, elle est caractérisée par l'allongement des entre nœuds et la différenciation des pièces florales.

L'épiaison est la sortie de l'épi de la gaine de la dernière feuille, on note l'épiaison quand l'épillet terminal apparaît au-dessus de la gaine de la dernière feuille (Gate et Giban, 2003).

La floraison est manquée par la sortie des étamines lors des épillets et se termine dèsque

toutes les étamines sont extériorisées (Gate et Giban, 2003).

Selon Soltner, (2005) Le blé s'amorce à changer de couleur il s'égarer sa couleur verte pour tourner plus jaune /doré/bronze.

### **1.3.3. La phase de maturation**

La phase de maturation succède au stade pâteux (45%d'humidité), elle correspond à la Phase au cours de laquelle le grain va égarer progressivement son humidité en passant par différents stades Elle débute à la fin du palier hydrique marqué par la stabilité de la teneur en eau des grains pendant 10 à 15 jours Au- cette période, le grain ne perdra que l'excès d'eau qu'il contient et passera progressivement au stade rayable à l'angle (20% D'humidité) puis, cassant sous la dent (15 à 16% D'humidité) (Gate et Giban, 2003).

## **1.4. Les conditions écologiques du blé**

### **1.4.1. Les conditions édaphiques**

Les types des sols limoneux à limono-argileux ou argilo-calcaire conviennent bien aux racines fasciculées du blé en assurant une grande surface de contact (Soltner, 2000).

Selon Novak et *al.*, (2006) Les sols qui conviennent le mieux au blé sont des drainés et profonds. On évitera les sols contenant de fortes teneurs en  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  ou  $\text{Fe}^{+2}$ , la valeur optimale de pH se situe dans la gamme de 6 à 8. Les sols à texture légère et acides, sont déconseillés pour le blé dur (Novak et *al.*, 2006).

### **1.4.2. Les conditions hydriques**

Le blé exige une humidité permanente durant tout le cycle de développement, l'eau est Demandée en quantité variable. Les besoins en eau sont estimés à environ 800 mm (Soltner, 2000).

## **1.4.3 Les conditions climatiques**

### **1.4.3. 1. Température**

La germination commence dès que la température dépasse  $0^{\circ}\text{C}$ , avec une température optimale de croissance située entre  $15$  à  $22^{\circ}\text{C}$  (Soltner, 2000).

Selon Mekhlouf et *al.*, (2001) Les exigences en température pour les différents stades de Développement du blé de la manière suivante :

- ✓ Stade levée : la somme des températures =  $120^{\circ}\text{C}$ .
- ✓ Stade tallage : la somme des températures =  $450^{\circ}\text{C}$ .

- ✓ Stade plein tallage : la somme des températures = 500 °C.
- ✓ Stade épi 1 cm : la somme des températures = 600 °C.

### **1.4.3.1 Lumière**

Selon Feillet, (2000) La lumière est le facteur qui agit directement sur le bon fonctionnement de la photosynthèse et le comportement de blé. Le début de croissance nécessite une faible intensité lumineuse (500 à 1000 lux) avec une photopériode de 12 à 16 heures de lumière (Soltaner, 2000).

## **1.4.4 Fertilisation**

La fertilisation est basée sur le principe de la restitution au sol des quantités d'éléments(NPK) fertilisants prélevés par les récoltes (Ali Daly et Mhiri., 2002). La fertilisation est un facteur d'augmentation des rendements, elle est en fonction du type de sol et du type de répartition de la pluviométrie (Abdellaoui, 2007). Selon (Ali Daly et Mhiri., 2002). L'apport de phosphore entretient la fertilité des sols, il a un effet sur la croissance et la multiplication du système racinaire.

# **Chapitre 2 : Généralité sur la salinité chez les plantes**

## Chapitre 2 : Généralité sur la salinité chez les plantes

### 2.1 Généralité sur le stress

Selon (JONES et *al.*, 1989 et DUTUIT et *al.*,1994) Le stress est un ensemble des conditions qui provoquent des changements de processus physiologiques résultant éventuellement en dégâts, dommages, blessures, inhibition de croissance ou de développement.

Il existe deux types de stress le premier type : stress biotique lié par des agents biotiques qu'ils pourraient être des microorganismes (des bactéries, des champignons, des virus ...etc.) ou des insectes et herbivores...etc. et le deuxième type est le stress abiotique qui liée par les conditions écologiques on distingue : le stress salin, stress hydrique, stress thermiques et le stress oxydative (HAOUALA et *al.*, 2007 ; DUTUIT et *al.*,1994)

### 2.2 La salinité

Selon (Asloun, 1990) la salinité des sols et des eaux est définie comme la présence de concentration élevée des sels solubles, ou lorsque les concentrations en (Na<sup>+</sup>), (Ca<sup>+2</sup>), (Mg<sup>+2</sup>) sous formes de chlorures, carbonates, ou sous forme de sulfates sont présentes en concentrations anormalement élevées .Essentiellement Ce type de stress est dû au NaCl en conditions naturelles (SERVANT J.M., 1976)

La salinité caractérisé les zones arides et les zones semi arides (Ashraf, 1994 ; Djerah et Oudjehih, 2015) La salinité provoque un stress environnemental très important chez les plantes cultivées, selon (Kpinkoun et *al.*, 2019) la salinité provoque Une réduction de la croissance et de la production des cultures due à une perturbation de plusieurs processus morphologiques, physiologiques, biochimiques et moléculaires.

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).

#### 2.2.1 L'effet de salinité sur la germination des plantes

Une salinité élevée entraîne une inhibition de la germination des graines par osmose ou Toxicité spécifique (Levigneron et *al.*, 1995). L'osmose rend impossible Les graines absorbent une quantité d'eau suffisante pour les ramener à un seuil critique d'hydratation. Ce qu'il faut pour déclencher le processus de germination (Maas ,1986)

La toxicité est quant à eux liés à une forte accumulation des ions notamment le Na<sup>+</sup> provoquant une perturbation des enzymes impliquées dans la physiologie des graines en germination. Ceci va empêcher la levée de dormance des embryons et conduire à une diminution de la capacité germinative (Rejili et *al.*, 2006).

### **2.2.2 L'effet de salinité sur la morphologie des plantes**

La salinité a une effet immédiat la limitation de la croissance par le biais de messages hormonaux partant des racines en direction des feuilles (Munns et Termaat ,1986). L'hormone impliquée étant probablement l'acide abscissique (Kefu et *al.*, 1991). Cela retarde la croissance des pousses et l'émergence des nouvelles feuilles, réduit la longueur des feuilles et des coléoptiles et diminue la hauteur et le nombre de talles (Maas et Poss 1989 ; Brahim, 2017).

La salinité diminue la croissance des plantes en provoquant un déséquilibre hydrique des tissus, ce phénomène est associé à une baisse de turgescence, suite à une diminution du gradient de potentiel hydrique entre la plante et le milieu. Aussi L'entrée du sel dans la plante déclenché un déséquilibre ionique qui se traduit par des manques ou des excès en certains éléments. Ce dernier provoque une altération de la nutrition minérale (Levigneron et *al.*, 1995). Ces perturbations sont une cause possible des réductions de la croissance des parties racinaires et foliaires de la plante (Haouala et *al.*, 2007).

### **2.2.3 L'effet de salinité sur la physiologie des plantes**

L'accumulation de chlorure et de sodium est l'une des principales menaces physiologiques qui pèse sur les écosystèmes. Les sels de la solution du sol peuvent se concentrer à hauteur de 2 à 5 fois leur valeur initiale. Ceci cause une augmentation de la pression osmotique de la solution du sol et rend encore plus difficile pour les racines l'extraction de l'eau. C'est ce qu'on appelle une sécheresse physiologique (Allen, 1995 ; Alem et *al.*, 2002)

Lorsque l'ajustement osmotique n'est pas suffisant, l'eau a tendance à quitter les cellules, ce qui provoque un déficit hydrique et une perte de la turgescence (Allen, 1995 ; Alem et *al.*, 2002)

Lorsque la concentration en sel excède le niveau de tolérance de la plante, l'activité physiologique des feuilles est affectée en réduisant la photosynthèse, qui est liée à la diminution du potentiel hydrique foliaire responsable de la fermeture des stomates. La diffusion du CO<sub>2</sub> à l'intérieur des stomates devient alors limitée et sa fixation au niveau des

chloroplastes diminue ; les exposant ainsi à une énergie d'excitation excessive perturbant le transport des électrons. Par conséquent la glycolyse, le cycle de Krebs, l'assimilation de l'azote et de nombreuses voies métaboliques sont perturbées (Allen, 1995 ; Alem et al., 2002)

Dans des conditions salines, la membrane plasmique et le principal site de l'interaction du sel avec la plante ce qui induit à une perturbation de la composition lipidique et protéique au niveau de celle-ci affectant ainsi sa stabilité (Alem et al., 2005).

La salinité va également entraîner la production d'espèces réactives de l'oxygène (ROS), L'excès de ROS déclenche des réactions phytotoxiques telles que la peroxydation des lipides, la dégradation des protéines et la mutation de l'ADN (Silveira et al., 2009).

# **Partie II : Partie expérimentale**

# **Chapitre 03 :**

## **Matériels et méthode**

## Chapitre 03 : Matériels et méthode

Cette partie expérimentale est basé sur une étude analytique d'un groupe d'articles scientifiques publiés, où le sujet de ces articles tourne autour de l'effet de la salinité sur différentes variétés de blé dur. Ces échantillons ont été étudiés à différentes années et différentes régions du Maghreb (Algérie, Tunisie et Maroc).

Dans ce chapitre, nous nous sommes concentrés sur l'étude de trois études portant sur l'effet de la salinité sur la germination et la croissance de différentes variétés de blé dur.

Pour évaluer l'effet de la salinité sur certaines variétés de blé dur, nous avons sélectionné trois études scientifiques centrés sur l'effet de stress salin sur la germination, puis son effet sur la croissance et son effet sur la productivité du blé afin de déterminer l'effet de la salinité sur les différentes parties du plant de blé aux différents stades de son développement.

La première étude étudier l'effet du stress salin au stade de germination sur le comportement Physiologique de six variétés de blé cultivées au Maroc (Mrani Alaoui et *al.*,2013).

La deuxième étude concentre sur l'influence du stress salin sur six variétés de blé sélectionnées par les programmes nationaux des trois pays du Maghreb : Algérie, Maroc et Tunisie (Ben Naceur et *al.*,2001).

La troisième étude L'effet du traitement salin sur la croissance est étudié chez deux variétés du blé dur (*Triticum durum* Desf.) à sensibilités différentes vis-à-vis du stress salin et cultivés au Maroc (Driouich et Rachidai ,1995).

### 3.1 Matériel végétal

Les types des variétés étudiés dans ces études diffèrent entre les variétés de blé dur et les autres variétés de blé tendre.

Les variétés choisie dans la première étude sont : six variétés de blé marocaines fournies par l'Institut National des Recherches Agronomiques de Rabat (INRA). Ces variétés sont Karim, Toumouh, Oum Rabia, Amal, Achar et Arrehane, divisé en deux groupes, groupe des variétés de blé dur : Karim, Toumouh, Oum Rabia et le deuxième groupe des variétés de blé tendre : Amal, Achar et Arrehane. Chaque variété est caractérisée par des caractéristique différente et inscrite au catalogue officiel marocain (Mrani Alaoui et *al.*,2013).

La deuxième étude Ont été prises six variétés de blé, choisies dans le programme de recherche Avicenne pour leur efficacité d'utilisation de l'eau, parmi les variétés sélectionnées par les programmes nationaux des trois pays du Maghreb : Maroc, Algérie et Tunisie. Ces

variétés sont Khiar, Oum Rabia et Razzak sont des variétés de blé dur (Tunisie), Mohamed Ben Bechir est variété de blé dur (Algérie) et Nesma et Achtar sont des variétés de blé tendre (Maroc) (Ben Naceur et *al.*,2001).

### 3.2 L'effet de salinité sur la germination

Le but de travail est la détermination du mauvais effet du NaCl sur la germination des semences de blé de plusieurs variétés marocaine (Mrani Alaoui et *al.*,2013).

Les tests de germination ont été effectués sous différentes concentrations de NaCl (Mrani Alaoui et *al.*,2013).

Ils ont choisi 50 graines pour chaque variété, les graines sont désinfectées à l'eau de javel, lavées abondamment à l'eau, puis rincées à l'eau distillée. Elles sont ensuite mises à germer dans des boîtes à pétri couvertes de papier filtres. Dans un cas, ils ont ajouté 10 ml de l'eau distillée (témoin), dans les autres cas, ils ont ajouté 10 ml de solution contenant 5 g/L, 10 g/L ou 15 g/L de NaCl (stress salin). Les boîtes à pétri sont mises à l'obscurité dans un incubateur réglé à une température de 25°C (Mrani Alaoui et *al.*,2013).

La germination est repérée par la sortie de la radicule hors des téguments de la graine dont la longueur est d'au moins de 2 mm (Mrani Alaoui et *al.*,2013).

#### 3.2.1. Les paramètres étudiés

Les paramètres étudiés au cours de ce travail sont présentés dans le tableau 01 :

**Tableau 01** : présentés les principaux paramètres étudiés (Mrani Alaoui et *al.*,2013).

Les paramètres étudiés	Le but	Les méthodes
Taux de germination final	Identification de la concentration saline qui présente la limite physiologique de germination des graines	Le rapport nombre de graines germées sur nombre total de graines
Cinétique de germination	Appréhender la signification physiologique du comportement germinatif des variétés étudiés.	le nombre de graines germées ont été compté quotidiennement jusqu'au 7ème jour de l'expérience.

Vitesse de germination	elle permet d'exprimer l'énergie de germination responsable de l'épuisement des réserves de la graine	$(T50) = T1 + (0.5 - G1 / G2 - G1) \times (T2 - T1)$
Moyenne journalière de germination	-	le Pourcentage de germination final/nombre de jours à la germination finale
Longueurs des racines et des épicotyles	évaluer la croissance de la plante vis-à-vis du stress	La longueur de la racine primaire et celle de l'épicotyle ont été mesurées à l'aide d'une règle graduée
Réversibilité de l'action du sel	Détermination de l'origine de l'effet dépressif du sel, s'il est de nature osmotique et/ou toxique	Les graines sont mises à germer en présence de différentes Concentrations de NaCl pendant 4 j. Au 4 <sup>eme</sup> j , les graines non germées sont rincées 03 fois pour Éliminer le sel non absorbé puis transférées dans d'autre boîtesde pétri contenant de l'eau distillée pendant 4 j supplémentaires

### 3.2.2 L'effet de salinité sur la croissance

Les essais ont été conduits au laboratoire et au champ.

Au laboratoire, ils ont testé l'effet NaCl sur le taux de germination et sur les longueurs de l'épi cotyle et des racines des différentes variétés de blé étudiées (Ben Naceur et *al.*,2001)

Les essais au champ ont été conduits dans une zone semi-aride où la pluviométrie annuelle totale était de 256 mm, dont 166 mm ont été reçus avant le démarrage de l'expérience et 90 mm, uniquement, durant l'expérimentation (Ben Naceur et *al.*,2001)

✓ **Au niveau de laboratoire :** Ils ont compté 100 graines Pour chaque variété qu'ils ont placées dans une boîte de Pétri. Dans un cas, ils ont ajouté à ces graines 20 ml d'eau distillée (témoin) ; dans un autre cas, ils ont ajouté 20 ml de solution contenant 5 g/l ou 10 g/l de NaCl (stress salin). Ces concentrations élevées sont choisies pour pouvoir discriminer les variétés

entre elles. Chaque traitement est répété quatre fois (Ben Naceur et *al.*,2001). Après une semaine d'incubation à 25 °C et à l'obscurité, ils ont compté les graines qui ont germé et mesuré les longueurs de l'épicotyle et de la racine des différentes variétés de blé (Ben Naceur et *al.*,2001)

✓ **Au niveau de champ** : Ils ont semé les différentes variétés, en quatre répétitions. Chaque répétition est représentée par deux lignes de 2 m linéaires (soit 1,5 m<sup>2</sup> par variété et par répétition). Après 2 mois et demi de culture dans les conditions pluviales, ils ont appliqué des irrigations contenant soit 4 g soit 8 g de NaCl par litre. Si l'on tient compte de la salinité de l'eau d'irrigation (2 g/l), les concentrations de 4 g et 8 g de sel par litre qu'ils ont utilisées au champ correspondent exactement à celles qu'ils ont utilisées au laboratoire (Ben Naceur et *al.*,2001) Les apports d'eau sont effectués une fois par semaine à raison de 20 l/m<sup>2</sup> ou 50 m<sup>3</sup>/ha, durant 3 mois (Ben Naceur et *al.*,2001).

### 3.3 Mesure de la croissance des plantes

Les mesures étudiées au cours de ce travail sont présentées dans le tableau 02 :

**Tableau02** : présentés les mesures affectées (Ben Naceur et *al.*,2001)

La mesure	La méthode
<b>Mesure de la hauteur des plantes</b>	La hauteur des plantes mesurée à l'aide d'une règle graduée nous renseigne sur l'effet du stress sur la croissance des plantes stressées comparativement au témoin. Les mesures de la hauteur des plantes ont débuté 3 semaines après le début de l'irrigation à l'eau salée. Elles ont été effectuées tous les 15 jours, jusqu'à la fin de l'expérience (Ben Naceur et <i>al.</i> ,2001)
<b>Mesure de la surface foliaire</b>	Pour cerner l'effet du stress salin sur les différentes variétés du blé, la surface foliaire a été déterminée à l'aide d'un planimètre AM100. Tous les deux semaine, trois feuilles sont prélevées sur chaque variété (stressée ou non) et leurs surfaces sont déterminées (Ben Naceur et <i>al.</i> ,2001)

<b>Nombre d'épis par unité de surface</b>	Le comptage du nombre d'épis par unité de surface ils a renseignés sur l'effet du sel sur ce Paramètre (Ben Naceur et <i>al.</i> ,2001)
<b>Poids moyen des épis</b>	Cette mesure a été déterminé après prélèvement, au hasard, de six épis de chaque parcelle. Ensuite, ils ont déterminé le poids moyen des épis, après séchage à l'étuve, à 35 °C, pendant un semaine (Ben Naceur et <i>al.</i> ,2001)

### **3.4 L'effet de la salinité sur la croissance chez deux variétés de blé dur différant par leur résistance à la stress salin**

#### **3.4.1 Mise en germination**

Dans les mêmes conditions sont été cultivées Les deux variétés "Kyperounda" et "Karim" Après désinfection à l'hypochlorite de sodium (1%) pendant 10 min, les graines ont été rincées à l'eau distillée abondamment, puis mises à germer dans des boîtes de pétri sur papier filtre imbibé d'eau distillée (20 graines par boîte). Les boîtes de pétri ont été placées à l'obscurité dans un germoir où la température 20°C (Driouich et Rachidai ,1995).

#### **3.4.2 Repiquage**

Après à l'émergence de la radicule, il a été procédé à un repiquage sur des pots en plastique (3surface = 15 x 15 cm<sup>2</sup>, hauteur = 11 cm) remplis d'un substrat inerte constitué de sable siliceux préalablement lavé plusieurs fois à l'eau distillée. Chaque pot contient quatre plantules. Pour éviter l'accumulation des sels Les pots sont menus d'un système de lessivage (Driouich et Rachidai ,1995).

#### **3.4.3 Solutions d'arrosage**

D'abord Les plantules ont été arrosées avec de l'eau Distillée (pendant la 1ère 7 jours). Et après elles Ont été soumises à une irrigation avec des solutions Nutritives de Hoagland (Hoagland et Arnon, 1938) renfermant des différentes concentrations NaCl. Ce dernier, à cause de son abondance dans les eaux d'irrigation et les sols, est utilisé pour simuler la salinité. Déterminé à l'aide d'un micro-pH mètre Crlson 2002, Le pH de la solution, était de 6,10. L'arrosage a été effectué deux fois par semaine, à raison de 400 ml par pot (soit une pluviométrie de 17,7 mm) les solutions nutritives ont été renouvelées chaque 7 jours. Pour chaque traitement et pour éviter les variations importantes de pH (Driouich et Rachidai ,1995).

Des expériences ont été menées dans une serre, Le dispositif expérimental utilisé est un

bloc Totalement aléatoire, répétez 5 fois (chaque pot signifie répétition) (Driouich et Rachidai ,1995).

#### **3.4.4 Méthode de mesure**

La production de la matière sèche permet d'estimer la croissance. Celle-ci a été déterminée après séchage à l'étuve à 80°C pendant 48 heures. Les plantes sont coupées à ras du sol en 4 dates : 30, 45, 60 et 75 jours (Driouich et Rachidai ,1995).

# **Chapitre 4 :**

# **Résultatset discussion**

## Chapitre 4 : résultats et discussion

### 4.1 Résultats

Les résultats obtenus dans les trois études ont été résumés dans le tableau suivant :

**Tableau :** Les résultats les plus importants obtenus dans les trois études

Etude	Germination	Croissance	Tolérance
<b>(Mrani Alaoui et al.,2013).</b>	Le blé est affecté au stade de la germination, lorsque la salinité atteint 15 g/l, le pourcentage de germination n'est pas supérieur à 20% selon six variétés de blé dur (Karim Tama, Oum Rabia Amal, Acheterbasilic).	Lorsque la concentration atteint 15 g/l de NaCl, il s'avère que la croissance des racines et de l'épicotyle ne dépasse pas 20 %.	
<b>(Ben Naceur et al.,2001).</b>	Le blé est affecté au stade de la germination, lorsque la salinité atteint 10 g / litre, le taux de germination ne dépasse pas 60% de concentration. Selon les six variétés du blé dur (t Khiar, Oum Rabia et Razzak (Tunisie), Mohamed Ben Bechir (Algérie) et Nesma et Achtar Maroc).	Lorsque la concentration en salinité est de 10 g/L, la croissance des racines et du picotyle est comprise entre 20% et 50% max.	Les deux variétés : Ishtar et Oum Rabia, les variétés les plus résistantes au sel, avec une valeur de 4 g/litre
<b>(Driouich et Rachidai ,1995).</b>	La plante commence à être affectée et le taux de germination diminue à la concentration en salinité de 6 g/L pour deux types de blé dur (crème Cybronda) entre 20% et 50%	Réduction de 20 % de la croissance des racines à des concentrations de salinité de 6 g/L	La variété 'Cream' est plus tolérante à la salinité à 5 g/L que 'Kipirunda'.

A travers les résultats obtenus dans le tableau, nous concluons que la salinité affecte les variétés de blé à tous les stades de la vie (croissance et germination), en plus que la résistance du blé à la salinité varie d'une variété à l'autre.

## 4.2 Discussion

### 4.2.1 Effet de stress salin sur la germination

Dans l'étude (Benderradji et *al.*, 2016) Ils ont étudié l'effet du stress salin sur deux types de blé dur (Bousselam et Waha) 'et deux types de blé tendre Mahon-Demias 'MD' et Hidhab 'HD1220'), et à travers les résultats, il a été constaté qu'à 10% et de concentration en sel 10g/l provoque une diminution du taux de germination C'est le pourcentage le plus faible par rapport à (étude 1, étude 2, étude 3 ).

Il semble que le blé dur soit plus touché que le blé tendre dans l'étude (daoud et beldjoudi, 1994) l'étude a été réalisée sur une variété de blé dur, où le taux de germination diminue à une salinité de 4 g/l c'est le pourcentage le plus faible par rapport à (l'étude 1 (15g/l, l'étude 2 (10g/l), l'étude 3 (6g/l))

Dans l'étude ( Bouaouina et Hajji ,2000) La variété de blé dur Razak a été étudié et il a été constaté qu'à (5g/l) de salinité le taux de germination est affecté et commence à diminuer C'est le taux le plus faible par rapport à (l'étude 1 (15g/l, l'étude 2 (10g/l), l'étude 3 (6g/l))

autre étude (Benidire et *al.*, 2014) les résultats montrent une diminution du taux de germination, atteignant 7,5% à une concentration de 15g/l dans l'étude (DJERAH et OUDJEHIH, 2015). Seize variétés d'orge (locale), ( Acsad176, Alanda, Bahia, Barberousse, Fouara, Jaidor, Lagune, Plaisant, Rahma, Rihane03, Saïda183, Soufara, Tichedrett, Tina et Tissa.) ont été testés, et les résultats ont montré que, le taux de germination à 9 g/l de Na Cl (55,58 % ). le plus faible par rapport à (l'étude 1 (15g/l), l'étude 2 (10g/l), l'étude 3 (6g/l))

selon (Sourour et *al.*, 2014) L'étude portait sur une dizaine de variétés de blé, (Werd Bled, Hmira, Bidi, Arbi, INRAT 69, Agili, Derbassi et Bayatha, Karim et Maali) où le taux de germination était compris entre 60% et 70% à faible salinité entre 20 et 40% lorsqu'il y avait une salinité de 15g/l le taux de germination l'étude 1 (15g/l, 20%) et plus de concentration par rapport à l'étude 2 (10g/l) et l'étude 3 (6g/l) donc le taux de germination de l'étude 2: (50%) et l'étude 3: (20% et 50%) est bien sûr plus fort que cette étude

#### 4.2.2 Effet de stress salin sur la croissance

Selon (Derradji et al 2016). Quand le taux de croissance, il commence à être affecté à partir d'une salinité de 10 g/l pour les deux génotypes du blé (Bousselam et Waha). au niveau des racines comme l'étude 2 (10g/l) et plus faible par rapport à l'étude 1(15 g/l), et plus fort à l'étude 3(6g/l), et d'autre part selon (daoud et beldjoudi,2016) Le taux de croissance est affecté à une salinité de 2 g/l au niveau de racine il est faible de concentration de salinité par rapport au trois études (étude 1(15g/l), étude 2 (10g/l), étude3 (6g/l) Lorsqu'une concentration de 2g/l a été appliquée à cinq variétés de blé ('Çakmak 79', 'variété 1252', 'Kundurur 1149', 'Kızıltan 91' et 'Selçuklu 9 7'), le taux de croissance a diminué, en particulier au niveau des racines et des plantules le taux de germination a été faible par rapport les trois études (étude 1(15g/l), étude 2 (10g/l), étude3 (6g/l)) Mais l'effet est au même endroit (les racines)

Selon (Bouaouina et Hajji,2000) La croissance végétative du blé dur diminue à une concentration de chlorure de sodium égale ou supérieure à 5g/l, car la partie externe des racines est plus affectée faible par rapport les trois études (étude 1(15g/l), étude 2 (10g/l), étude3 (6g/l)) Mais l'effet est au même endroit (les racines)

Autre étude de céréales (Benidire et *al.*,2014) lors de la concentration de 6g/l de salinité, le taux de croissance diminue, au niveau de particulier et les semis même concentration pour l'étude 3 (6g/l) et plus faible par rapport étude 1(15g/l), étude 2 (10g/l)

Dans l'étude (Kamyar et Hamdollah ,2014) Le taux de croissance diminue à une concentration de 4g/l sur les trois variétés (Al Anbar, LD et Hamar). Au niveau des racines et les semis plantules le taux de germination a été faible par rapport les trois études (étude 1(15g/l), étude 2 (10g/l), étude3 (6g/l))

Et selon (Jlassi et *al.*,2014) Le taux de croissance de Sebua Gia et Khafa Wing ralentit sous une concentration de salinité de 14,2 g/L de Na Cl leur taux de germination plus fort par rapport le taux de étude 2 (10g/l), étude3 (6g/l) et proche du taux de croissance d'étude 1(15g/l).

L'étude a été menée sur sept variétés de blé dur (Es-26, Harmankaya-99, Müfitbey, Nacibey, Sönmez-2001, Soyer-02 et Yunus), où le pourcentage de germination était compris entre 97% et 100% en général, Lors de l'ajoute une concentration de salinité de 15 g/l, la germination a diminué à 46% même concentration avec l'étude 1 mais le taux de germination plus fort que l'étude 1 (20%) (ÖNER1, Ayşegül,2018)

La concentration est supérieure à la concentration d'étude 2 (10g/l), étude 3 (6g/l) et le taux de germination est plus fort que l'étude 3 (20%). Et proche avec l'étude 2 (20% et 50%)

Selon Hande Otu Borlu et *al.*, (2018) L'augmentation de la concentration en salinité de 15 g/l sur sept variétés (Es-26, Harmankaya-99, Müfitbey, Nacibey, Sönmez-2001, Soyer-02 et Yunus) de blé dur, on a constaté que le taux de croissance diminuait à environ 46 % au niveau des racines. Équilibré avec concentration de l'étude 1 et plus forte que l'étude 2 (10 g/l), l'étude 3 (6g/l) mais le taux est plus fort que l'étude 1 (20%)

### **4.2.3 L'effet de la salinité sur la croissance chez variétés de blé Différent par leur résistance à la stress salin**

Dans l'étude (Daoud et Bljoudi, 1994) A travers les résultats, il a été constaté que le seuil de tolérance de cette variété pour le chlorure de sodium est inférieur à 2 g/l de chlorure de sodium est plus faible par rapport au l'étude 2 (4g/l) et l'étude 3 (5g/l). cette étude

(Jlassi et *al.*, 2014) Selon les résultats, le Sebua Al-Jia est résistant au stress salin 3g/l est plus faible par rapport au l'étude 2 (4g/l) et l'étude 3 (5g/l)

Dans l'étude de la germination et la croissance précoce des semis des variétés de blé *durum (triticum durum desf.)* est affectée par différents niveaux de salinité (Hande Otu Borlu et *al.*, 2018) l'étude portait sur sept types de blé dur fws1 et dws1 selçuklu 97' kunduru 1149 cakmak 79 kıziltan 91 selçuklu 97 il a été constaté que fws1 et dws1 ont une tolérance à 15g/l et à une concentration de salinité de 20g/l selçuklu 97 est le plus tolérant de la salinité. et les deux sont plus fort que les deux études l'étude 2 (4g/l) et l'étude 3 (5g/l)

# **Conclusion**

## Conclusion

Notre travail vise à collecter des informations sur la salinité. Différentes variétés de blé sont ajoutées avec différentes concentrations de Na Cl pour déterminer l'effet de la salinité sur la germination et la croissance.

A travers les résultats obtenus et cités ci-dessus, nous concluons que l'augmentation de la dose de chlorure de sodium a un effet négatif sur la germination et la croissance du blé.

Le degré d'effet de la salinité varie selon les différents types de blé dur et tendre. Où la salinité varie de 6 g/L à une concentration de 15 g/L.

Nous avons également conclu que le blé tendre supporte une salinité plus élevée que le blé dur. Cependant, il existe une variété de blé tendre qui a la capacité de tolérer la salinité, mais à de petites concentrations.

# **Bibliographie**

## Bibliographie

- **Abdellaoui Z. (2007)**. Etude de l'effet de la fertilisation azoté sur propriété techno fonctionnelle des protéines de blé, 16 p.
- **Allen, G. J., Wyn Jones, R. G. and Leigh, R. A. (1995)**. Sodium transport in plasma membrane vesicles isolated from wheat genotypes differing in K + /Na + discrimination traits. *Plant, Cell Environment* 18, 105-115.
- **Alem, C., Labhilili, M., Brahmi, K., Jlibene, M., Nasrallah, N., et Filali-Maltouf, (2002)**. Adaptations hydrique et photosynthétique du blé dur et du blé tendre au stress salin. *Comptes rendus biologies*, 325(11), 1097-1109.
- **Ali Daly A., Mhiri A. (2002)**. Fertilisation phospho- potassique du blé dur en culture intensive en Tunisie.
- **Alaoui M. M., Jourmi L., El Ouarzane A., Lazar S., Antri S., El Zahouily M. et Hmyene A. (2013)**. Effet du stress salin sur la germination et la croissance de six variétés marocaines de blé. *Journal of Materials and Environmental Science* 4(6), 997-1004.
- **Amrouche, I., et Mesbah-El, K.A. (2017)**. Effet du stress abiotique sur l'accumulation des protéines totales chez deux variétés de blé dur (*Triticum durum Desf.*). Mémoire de Master en Biologie et Génomique Végétale. Université des Frères Mentouri Constantine. 25p.
- **APG III. (2009)**. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: *APG II. Botanical Journal of the linnean society* 141 :399- 436.
- **ASLOUMH.,(1990)** Elaboration d'un système de production maraîchère(Tomate, *Lycopersicum esculentum* L.) en culture hors sol pour les régions sahariennes. Utilisation de substrats sableux et d'eaux saumâtres. Thèse de doctorat, développement et amélioration des végétaux, Université de Nice Sophia-Antipolis :24-32.

- 
- **Benderradji, L. (2013).** Sélection in vitro pour la tolérance aux stress salin et thermique chez le blé tendre (*Triticum aestivum L.*). Thèse de Doctorat. Université des Frères Mentouri Constantine. 20-29-32-33-41-67p
  - **Ben Naceur M., Rahmoune C., Sdiri H., Meddahi M. L. et 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.
  - **Bill I. 2007.** La biologie d'A à Z : 1100 définitions. Ed. Dunod, Paris, 123p
  - **Boufenar-Zaghouane, F., et Zaghouane, O. (2006).** Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC), Algérie.
  - **Boulal, H., Zaghouane, O., El Mourid, M., et Rezgui, S. (2007).** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). ITGC, INRA, ICARDA. Algérie.176p.
  - **Debiton, C. (2010).** Identification des critères du grain de blé (*Triticum aestivum L.*) favorables à la production de bioéthanol par l'étude d'un ensemble de cultivars et par l'analyse protéomique de lignées isogéniques waxy. Thèse de Doctorat. Université Clermont- Ferrand, France.
  - **DUTUITP., POURRATY., DUTUITJM.,1994,** La notion de stress de la cellule à l'écosystème. *Sécheresse*, Vol.5, N°.1 :23-31.
  - **FEILLET, (2000),** le grain de blé, composition et utilisation. Edition INRA, Paris: pp23-25.  
**G JONES H., FLOWERS T J., JONES M B., 1989,** Plants Under stress. Cambridge,Cambridge University Press.
  - **Gate, P., Giban, M. (2003).** Stade du blé, Ed. Paris, ITCF .68p
  - **Gate, P. (1995).** Ecophysiologie du blé, Edit. Lavoisier, Paris, Technique etdocumentation, 429, p.
  - **HAOUALA F., FERJAN H., BEN ELHADJ S., 2007,** effet de la salinité sur la réparation des cations ( $N^+$ ,  $k^+$ et  $Ca^{++}$ ) et de chlore ( $Cl^-$ ) dans les partie aérienne et les racines du ray-grassanglais du chiendent biotechnanol. *Agro.Sec. Environ*11(3)235-244.
  - **Hamadache A. (2013).** Eléments de phytotechnie générale-Grandes Cultures-Tome 1 : le blé,11-49.
  - **Huang, S., Sirik hachornkit, A., Su, X., Faris, J., Gill, B., Haselkorn, R., et Gornicki, P.**

- (2002). Genes encoding plastid Acetyl-CoA carboxylase and 3-phosphoglycerate kinase of the Triticum/Aegilops complex and the evolutionary history of polyploid wheat. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(12), 8133-8138.
- **Karou, M., Haffid, R., Smith, D.N., Samir, K. (1998)**. Roots and shoot growth water use and water use efficiency of spring durum wheat under early –season drouth. *Agronomie* 18:18:186.
  - **Levy, A. A., et Feldman, M. (2002)**. The impact of polyploidy on grass genome evolution. *Plant physiology*, 130(4), 1587-1593.
  - **Levigneron, A. Lopez, F. Varisuyt, G. Berthomien, P. et Casse-Delbar, T. (1995)**.
  - Les plantes face au stress salin. *Cahier d'agriculture*. (4): 263-273.
  - **Maas E.V. 1 (1986)**, 12-Salt tolerance, of plants *Applied Agricultural Research*, pp. 26
  - **Mekhlouf A., Bouzerzour H., Bemahammed A., Hadj Sahraoui A. et H arkati N. (2001)**. Adaptation des variétés de blé dur (*Triticum durum*, Desf) au climat semi-aride. *Sécheresse* 17(4), 507-513.
  - **Mrani Alaoui M., El Jourmil L., Ouarzane1 O., Lazar1 S., El Antri1 S., Zahouily M., Hmyene1 A. (2013)**. Effet du stress salin sur la germination et la croissance de six variétés marocaines de blé (Effect of salt stress on germination and growth of six Moroccan wheat variétés). *J. Mater. Environ. Sci*, 4(6) 997-1004.
  - **Munns R, Termaat A. 1986**. Whole-plant responses to salinity. *Australian Journal of Plant Physiology* 13, 143–160.
  - **Munns, R. (1993)**. Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses. *Plant, Cell & Environment*, 16(1), 15-24.
  - **Novak S., Kockmann F., et Villard A. (2006)**. Adapter la stratégie culturale au type de sol 140 *Perspective Agricole* 322, 14-17.
  - **PARTAS et CLEMENT-GRANCOURTM, (1971)** les céréales. Ed J.B. Baillièrre et fils
  - **SERVANT J.M., (1976)**, la salinité dans le sol et les eaux. Caractérisation et problèmes irrigation drainage ». S.E.S. n°310, Montpellier, 27p.
  - **Silveira, J.A.G. ; Sandro, S.A.M. ; Lima, J.P.M.S. ; Viégas, R.A. 2009**. Roots and

leaves display contrasting osmotic adjustment mechanisms in response to NaCl-salinity in *Atriplex nummularia*. *Environmental and Experimental Botany* 66 : 1-8.

- **Soltner D. (2000)**. Phytotechnie générale : les bases de la production végétales. Tome 1 : le sol et son amélioration. Ed. Collection sciences et techniques agricoles, 467p
- **Soltner D. (2005)** - les grandes productions végétales. Ed. Collection sciences et techniques agricoles, 472p.

## Les références de partie pratique

- **Benderradji et al., (2016)**. Effet du NaCl et PEG 6000 sur le comportement morpho-physiologique et biochimique des variétés de blé dur et tendre cultivées in vitro en milieu hydroponique
- **Ben Naceur M., Rahmoune C., Sdiri H., Meddahi M. L. et 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.
- **Benidire, L., et al. (2014)**. Effet du stress salin sur la germination et le développement des plantules de *Vicia faba* L. (Effect of salt stress on germination and seedling of *Vicia faba* *Revue Agriculture*. Numéro spécial 1 (2016) 278 – 28.
- **Bouaouina, L., et al. (2000)**, Tolérance à la salinité, transports ioniques et fluorescence Chlorophyllienne chez le blé dur (*Triticum turgidum* L.). *CIHEAM Options Méditerranéennes*
- **Daoud, y., et beldjoudi., (1994)**, étude expérimentale de la tolérance d'une variété de blé. Algérien annales of agronomy
- **Djerah, a.et b. Oudjehih, b., (2015)** effet du stress salin sur la germination de seize variétés d'orge (*hordeum vulgare* l.). *Courrier du savoir*. Vol 20
- **Driouich, al., Rachidai, a., (1995)**, effet du traitement salin sur la croissance du blé dur (*Triticum durum* Desf.). *Actes Inst. Agron. Veto (Maroc)* 1996, Vol. 16 (1): 33 – 40
- **Jlassi, I., (2014)**. Effets du stress salin sur la croissance des Semis de deux variétés locales de blé dur du centre Tunisien (*Triticum durum*). *Journal Africain de l'Agriculture*. Vo l. 9(33) 2528-2539.
- **Kazemi., Eskandari., (2011)** Effects of salt stress on germination and early seedling growth ofrice (*Oryza sativa*) cultivars in Iran. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10 5 ,17792- December, 2011.
- **Mrani Alaoui M., El Jourmi1 L., Ouarzane1 O., Lazar1 S., El Antri1 S., Zahouily M.,**

- Hmyene1 A. (2013).** Effet du stress salin sur la germination et la croissance de six variétés marocaines de blé (Effect of salt stress on germination and growth of six Moroccan wheat variétés). *J. Mater. Environ. Sci*, 4(6) 997-1004.
- **ÖNER, F., KIRLI, A. (2018).** Effects of salt stress on germination and seedling growth of different bread wheat (*Triticum aestivum L.*) cultivars. Research
- **Otu Borlu, et al. (2018).** germination and early seedling growth of five durum wheat cultivars(*triticum durum* desf.) is affected by different levels of salinity, research gate.
- **Sourour, A. (2014).** Effect of salt stress (sodium chloride) on germination and seedling growth of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes. International Journal of Biodiversity and Conservation. Vol. 6(4), pp. 320-325, April 2014.
- **YILDIRIM,M.et al.(2015).** Response of Durum Wheat Seedlings to Salinity. Not Bot Horti Agrobo.

## Résumé

L'objectif de cette étude est de comparer le comportement de blés cultivés dans les pays du Maghreb (Algérie, Tunisie, Maroc) exposés à des conditions de stress salin de la germination à la pleine maturité. Où l'étude a été réalisée dans la salle de culture sous le contrôle de la température et de la période lumineuse. Les graines ont été mises à germer dans des boîtes de Pétri contenant des concentrations croissantes de sel (NaCl) allant de 0 g/L à 15 g/L. Les résultats ont montré que le sel a un effet inhibiteur sur le taux de germination, la croissance biologique et la production de grains. Cependant, cet effet diffère selon la sévérité du stress et la variété concernée, puisque les résultats ont montré que le blé présentait un effet de salinité à différentes concentrations selon la variété étudiée, où les degrés d'effet variaient de 6 g/l à une dose de 15 g/l et chaque type avait son degré de tolérance.

Mots clés : croissance, germination, Résistance, Stress salin, blé

## الملخص

الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة سلوك القمح المزروع في بلدان المغرب العربي (الجزائر، تونس، المغرب) المعرض لظروف الإجهاد الملحي من الإنبات إلى النضج الكامل. حيث أجريت الدراسة في غرفة الاستزراع تحت سيطرة درجة الحرارة وفترة الضوء. نبتت البذور في أطباق بتري تحتوي على تركيزات متزايدة من الملح (NaCl) تتراوح من 0 جم / لتر إلى 15 جم / لتر. أظهرت النتائج أن الملح له تأثير مثبط على معدل الإنبات والنمو البيولوجي وإنتاج الحبوب. ومع ذلك، يختلف هذا التأثير باختلاف شدة الإجهاد والتنوع المعني، حيث أظهرت النتائج أن القمح أظهر تأثير ملحوظ بتركيزات مختلفة اعتمادًا على الصنف المدروس، حيث تفاوتت درجات التأثير من 6 جم / لتر إلى جرعة. 15 جم / لتر ولكل نوع درجة تحمله.

الكلمات المفتاحية: النمو، الإنبات، المقاومة، إجهاد الملح، القمح

## Abstract

The objective of this study is to compare the behavior of wheat grown in Maghreb countries (Algeria, Tunisia, Morocco) exposed to salt stress conditions from germination to full maturity. Where the study was carried out in the culture room under the control of temperature and light period. The seeds were germinated in Petri dishes containing increasing concentrations of salt (NaCl) ranging from 0 g/L to 15 g/L. The results showed that salt has an inhibitory effect on germination rate, biological growth and grain production. However, this effect differs according to the severity of the stress and the variety concerned, since the results showed that wheat exhibited a salinity effect at different concentrations depending on the variety studied, where the degrees of effect varied from 6 g/l to a dose of 15 g/l and each type had its degree of tolerance.

Keywords: growth, germination, resistance, salt stress, wheat