

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université 20 Août 1955 Skikda

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques

Filière : Sciences Agronomiques

Option : Amélioration des plantes



Mémoire de fin d'études :

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en sciences agronomiques

Thème :

Etude du chlorure de sodium (NaCl) sur les paramètres de germination et croissance du blé tendre (*Triticum aestivum* L.)

Présenté par :

- Koudri Anissa
- Loumi Hadjer
- Mezdour Samira

Membres de Jury:

Mme : Souilah Nabila	(MCA) Présidente	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mr : Hafsi Zakaria	(MCB) Examineur	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mme : Larit Labah	(MCB) Promotrice	Université du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire : 2021-2022

REMERCIEMENT

Nous remercions Dieu pour nous avoir donné la force, la santé, la patience, les moyens et l'aide afin que nous puissions accomplir ce modeste travail.

Nous remercions également nos parents qui nous ont motivé et encourager à continuer vers un meilleur venir.

*Nous remercions les plus profonds à notre encadreur **Dr Larit Sabah**, qui a suivi et dirigé ce travail, nous la remercions pour sa gentillesse, sa patience, ses conseils et ses commentaires afin de mener à terme cette mémoire.*

*Nous remercions également les membres du jury **Dr Hafsi Zakaria** et **Dr Souilah Nabila**.*

Tous les enseignants d'agronomie.

Tous les étudiants de sciences agronomiques, et spécialement les étudiants de filière Amélioration des plantes (Master 2 Promo 2022).

Enfin nous tenons à remercier tous ceux qui ont collaborés et contribués de pré et de loin à la réalisation de ce travail.



Dédicace

Avant tout je remercie mon Dieu le tout puissant qui m'a donné la ténacité pour achever ce travail.

Je dédie ce modeste travail a :

Mes très chers parents Moussa et Malika qui m'ont encouragée, et toujours soutenue durant les moments les plus pénible de ce long chemin.

Mes frères Chams Eddine et Youcef.

Mes binômes Hadjer et Samira

Mes amies Nour, Labiba, et Ghania

A tous mes enseignants et la promotion d'amélioration des plantes.

Enfin, je dédie ce travail à ma famille et à tous ceux qui me connaissant de près et de loin.

Anissa





Dédicace

*Avant toute je remercie **ALLAH** le tout puissant qui m'a donné la force et la patience pour terminer ce travail*

Je dédie ce modeste travail à :

*Mes très chers parents **DJAMEL** et **NOURA** qui m'ont apporté beaucoup de soutien tout le long de ma vie et qui m'ont encouragé qui dieu les gardes et les protèges.*

*Mes frères **ZKARIA** et **YAHIA** qui je leur souhaite du bonheur et le succès dans leur vie.*

*M'adorable sœur **CHAIMA** et je lui souhaite de réussite dans la fac de la médecine.*

*A toute ma famille **LOUMI** et **BOUZANA** sans exception et à tous ceux qui me connaissent de près et de loin.*

A toutes les personnes proches à mon cœur.

Hadjer





Dédicace

Je dédie ce mémoire à

Ma mère, qui à œuvrer pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.

Mon grand-père ELMEKI paix a son âme

Mon grand –mère Halima

MA Tante louiza paix à son âme

*Mes sœurs **RIMA, LAMIA, GHANIA, SAMIRA, SIRINE** qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, et de courage.*

Mon neveu MOHAMMED TEYM

*Mes chères amies : **khaoula ,Feryel** et mes Binômes **Anissa et Hadjer***

*Mes amies et mes collègues à l'université : **Hanane , Nour , wissem , Alia.***

Tout le corps de l'université 20 aout 1955 skikda .

A tout la promotion

Samira



RESUME EN FRANÇAIS

Résumé

La salinisation des sols est un processus majeur de dégradation des sols dans le monde, ce qui affecte négativement la productivité agricole. Ce travail consiste à étudier l'influence d'une contrainte saline représentée par différentes concentrations de NaCl (0, 25, 100, 150 m Mol) chez le blé tendre cultivé (*Triticum aestivum L.*). Dans cet intérêt et dans le but de comparer la sensibilité au sel chez deux variétés de blé tendre, nous avons effectué des tests de germinations et de croissance qui sont réalisés sur **Anapo et Anforeta**. Les essais de germinations ont été réalisés dans des boîtes de pétri au niveau de laboratoire de la faculté. Les résultats ont montré que le stress salin réduit le pourcentage de germination chez deux variétés de blé tendre étudiés. Cependant, une différence variétale à la réponse au stress salin a été enregistrée et la variété Anforetta se montre la plus affectée par le stress salin. L'essai de croissance a été réalisé sous une serre en plastique en conditions semi contrôlées. Nos résultats obtenus montrent que le stress salin réduit les paramètres de croissance (hauteur des plantes, teneur relative en eau, surface foliaire, longueur de l'épi) chez les deux variétés.. En effet, L'ensemble des données obtenues montre que les deux variétés étudiées sont affectées négativement par l'application de doses croissantes de NaCl et la variété anapo s'est montrée la plus tolérante au stress salin par comparaison à l'autre variété, avec des taux de réduction moins réduits.

Mots clés: Salinité, Blé tendre *Triticum aestivum L.* Tolérance, Croissance, Germination,.

RESUME EN ANGLAIS

Abstract

Around the world, soil salinity considered as an important factor that leads to soil degradation. Thus, it effects growth and germination. The aim of this work is to reveal the influence of a salt stress represented by different concentration of Back (0, 25,100, 150 mM) of **bread wheat** (soft wheat) (*Triticum aestivum L.*). And in order to determine the negative effect of salt stress and compare between the salt sensitivity of plants Experiments were conducted for germination inside Petri cans and growing in pots, depending on the standards of seed germination and growth of plants. Our results shows that salt stress reduce the factors of growth and production (plant height, , leaf space,). The final obtained data show that saline stress reduce the germination and growth rates in both cultivars, But at the same time. A different response to saline stress was recorded and it showed that class **Anapo** was more resistant than class **Anforita** with lower reduction rates.

Key words : Salt stress, Soft wheat (*Triticum aestivum L.*) , Adaptation, Growth, Germination

RESUME EN ARABE

المخلص

تعتبر ملوحة التربة من اهم العوامل الرئيسية لتدهور التربة مما يحد من نمو النباتات و تطورها .يهدف هذا العمل للكشف على مدى تأثير الاجهاد الملحي على صنفين من القمح اللين معاملة بتراكيز متزايدة من كلوريد الصوديوم (25 ، 000 ، 001، و 150ملي مولار) من اجل تحديد الاثر السلبي للإجهاد الملحي على انبات ونمو نبات القمح اللين و مقارنة درجة تحمل الملوحة عند الاصناف المدروسة .لأجل اتمام هذا العمل، تم اجراء تجارب للإنبات داخل علب بيتري والنمو داخل أصص معتمدين في ذلك على معايير الانبات للبذور والنمو للنباتات .تظهر نتائجنا أن الإجهاد الملحي يقلل من نسبة انبات البذور عند كلا الصنفين، الا انه تم تسجيل اختلاف في الاستجابة للإجهاد الملحي بين الصنفين حيث يظهر الصنف Anapo نوعا من الحساسية بالمقارنة مع الصنف Anforeta. تظهر نتائج النمو ان الإجهاد الملحي اثر سلبا على المعايير المدروسة (ارتفاع النبات ، ، مساحة الورقة ، المحتوى المائي ،) ويزداد التأثير كلما زاد تركيز الملح في الوسط حيث اظهر الصنف Anapo نوعا من المقاومة اتجاه الملوحة مقارنة بالصنف Anforeta. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن الاجهاد الملحي قلل من نسبة الانبات و النمو في كلا الصنفين مع تسجيل اختلاف في الاستجابة للإجهاد الملحي ، حيث أظهر الصنف Anapo نوعا من المقاومة مقارنة بالصنف الاخر الذي اظهر نوعا من الحساسية اتجاه الملوحة.

الكلمات المفتاحية: الاجهاد الملحي ، قمح لين *Triticum aestivum L.*، التكيف ، النمو ، الانبات ، نمو، الانبات.

LISTE DES ABREVIATIONS

ANOVA	Analyse de la variance
%	Pourcentage
Cm	Centimètre
Cm ²	Centimètre carré
FAO	Food and Agriculture Organisation
G	Gramme
H	Heur
Kg	Kilogramme
Mg	Milligramme
mMol	Milli Mol
Na Cl	Chlorure de sodium
PF	Poids frais
PS	Poids sec
R	Les répétitions
C	Concentration
SF	Surface foliaire
Tg	Taux de germination
Ht	Hauteur de tiges
TRE%	Teneurs relatives en eau

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
01	Systematique du blé tendre selon (Bonneuil et <i>al.</i> , 2009)	04
02	Caractéristiques des variétés étudiées de la culture de blé tendre	21
03	La distribution des unités expérimentales et les répétitions composées	25

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
01	Histologie du grain du blé (Surget et Barron, 2005).	06
02	Le taux de germination pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de Na Cl (mM).	29
03	La hauteur de tiges pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de Na Cl (mM).	31
04	Poids frais pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de Na Cl (mM).	32
05	Poids sec pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de Na Cl (mM).	34
06	La longueur de la plante (cm) pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de Na Cl (mM).	35
07	La teneur relative en eau (g) pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de Na Cl (mM).	37
08	La surface foliaire de croissance (cm) pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de Na Cl (mM).	38
09	La longueur de l'épi avec barbes (cm) pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de Na Cl (mM).	40
10	La longueur de l'épi sans barbes (cm) pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de NaCl (m M).	41

Liste des photos

Numéro	Titre	Page
01	Les deux variétés du blé tendre étudiées (photos personnelles)	22
02	Les solutions salines préparées pour l'irrigation (photos personnelles)	23
03	Dispositif expérimental de l'essai de germination	24
04	Dispositif expérimental de l'essai de la croissance dans les pots (photos personnelles)	25
05	Le teneur relative en eau TRE% (photos personnelles)	27

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

Introduction

INTRODUCTION **01**

Chapitre I : Revue bibliographique

Partie 1 :Présentation de l'espèce étudiée

1.1. Généralités sur l'espèce blé tendre	03
1.2. Historique	03
1.3. Classification botanique	04
1.4. Importance et production du blé dans le monde et en Algérie	04
1.4.1. Dans le monde	04
1.4.2. En Algérie	05
1.5. Biologie et cycle de développement du blé tendre	05
1.5.1. Description de la plante du blé	05
1.5.1.1. Structure et composition du grain de blé	06
1.5.1.2. Les enveloppes et la couche à aleurone	07
1.5.1.3. Le germe	07
1.5.1.4. L'albumen ou amande	08
1.5.2. L'appareil végétatif	08

1.5.2.1. L'appareil racinaire	08
1.5.2.2. L'appareil aérien	09
1.5.2.3. L'appareil reproducteur	09
1.5.3. Croissance et développement	09
1.5.3.1. Germination- levée	09
1.5.3.2. Le tallage	10
1.5.3.3. La phase montaison- gonflement	10
1.5.3.4. Epiaison- floraison	10
1.5.3.5. Remplissage du grain	10
1.6. Exigence du blé	11
1.6.1. Les exigence édaphiques	11
1.6.2. Les exigences climatiques	11
Partie 2 : La Salinité	
2.1. Généralités sur la salinité	13
2.1.1. Définition de salinité	13
2.1.2. Origine de salinité	14
2.1.3. Importance de la salinité	14
2.2. La salinité et la plante	15
2.2.1. Stress	15
2.2.1.1. Définition du stress	15
2.2.1.2. Stress salin	15
2.2.2. Mécanisme de toxicité du chlorure de sodium	16

2.2.2.1. Stress osmotique	16
2.2.2.2. Stress nutritionnel	16
2.2.2.3. Stress ionique	16
2.2.3. Effet de salinité sur les plantes	17
2.2.3.1. Effet de salinité sur la germination	17
2.2.3.2. Effet de salinité sur la croissance	17
2.2.3.3. Effet de salinité sur la partie aérienne	18
2.2.3.4. Effet de salinité sur la partie racinaire	18
2.2.3.5. Effets de salinité sur les principales fonctions chez les plantes	19
2.2.3.6. Effet de salinité sur le comportement biochimique de la plante	20
2.2.3.7. Tolérance des plantes à la salinité	20

Chapitre II : matériel et méthodes

1. L'objectif de l'essai	21
2. Présentation du site de l'essai	21
3. Matériel végétal	21
4. Méthodes d'étude	22
4.1. Solutions salées	22
4.2. Dispositif expérimental	23
4.2.1. L'essai de germination	23
4.2.2. L'essai de croissance	24
5. Application du Stress	25
6. Paramètres étudiés	26

6.1.Germination	26
6-1-1-Taux de germination	26
6.1.2.Hauteur des plantules	26
6.1.3.Poids frais des parties aérienne et souterraine	26
6.1.4.Poids sec des parties aérienne et souterraine	26
6.2.Croissance	26
6.2.1.La surface foliaire	26
6.2.2.Teneur relative en eau TRE	27
6.2.3.Longueur de la plante	28
6.2.4.Longueur de l'épi avec barbe	28
6.2.5.Longueur de l'épi sans barbe	28
7. Analyse des données	28

Chapitre III: Résultats et Discussion

1. Essai de germination dans les boites de pétri	29
1.1. Taux de germination	29
1.2. Hauteur de tige	30
1.3. Poids frais	32
1.4. Poids sec	33
2. Essai de la croissance et le développement des plantes	35
2-1- La longueur de plante	35
2.2. La teneur relative en eau	36
2.3. La surface foliaire	38
2.4. La longueur de l'épi avec barbes	39
2.5. La longueur de l'épi sans barbes	41
Conclusion	43
Références bibliographiques	44
Annexes	



INTRODUCTION

Introduction

Les céréales constituent une partie importante des ressources alimentaires de l'homme et de l'animal parmi ces céréales, le blé tendre (*Triticum aestivum*) compte parmi les anciennes espèces et constitue une grande partie de l'alimentation de l'humanité. en plus de son intérêt comme une des principales céréales apportant l'énergie dans l'alimentation, le blé est aussi une source importante de protéines dans les pays en voie de développement. (**Karakas et al , 2011**).

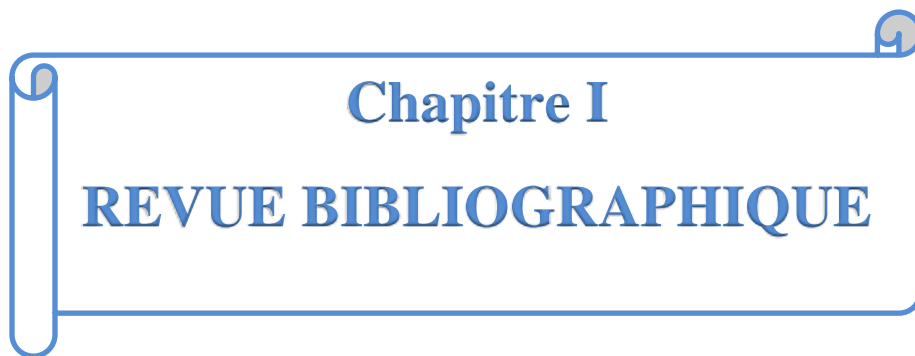
En Algérie, les céréales sont les principales cultures cultivé sur une superficie annuelle d'environ 3.3 millions d'hectares (**INRAA , 2016**) . Parmi les céréales , le blé tendre occupe une place de choix dans l'alimentation des populations algériennes (**Fellahi , 2013**) .

La salinité du sol est une contrainte abiotique majeure qui affecte négativement es aspects physiologique et biochimique de la plante , entraînant une réduction de son rendement (**Almeida et al , 2014**) En plus , elle induit un stress osmotique , une sécheresse physiologique et un déséquilibre ionique, désactivant ainsi les fonctions vitales cellulaires de la plante (**Taffouo et al , 2013 ; Gupta et Huang, 2014**) . cette contrainte affecte la baisse disponibilité hydrique , réduit le taux de la respiration (**Gramer et al ,2013**) , la distribution des sels minéraux (**Babu et al , 2012**)et les variations de la pression du turgescence (**Shabalaand Munns , 2012**) Ainsi que les plantes déclenchent des mécanismes hormonaux, physiologique et Biochimique soit en tolérant ou en résistant a cette contrainte (**Almeida et al , 2014 ; Eraslan et al , 2015**)

L'effet du Salinité sur les plantes se traduit par des changements morphologiques, physiologiques et moléculaires qui affectent leur croissance et leur productivité (**araus et al , 2002**) . les plantes mettent donc en œuvre des stratégies d'adaptation et de perception et de signalisation complexes leur permettant de produire une réponse plus ou moins spécifique face au stress salin (**Jacquard, 2007**). La Réponse aux différents type de stress varie en fonction de l'espèce, de la variété (**Niu et al 2010**) et même du stade de développement de la plante , la sélection des cultivars pour la tolérance à la salinité peut être réalisée de manière directe dans le cas d'un nombre restreint de lignées. par contre, lorsqu'elle est opérée sur un nombre important de lignées ou sur une population. certains auteurs ont rapporté que, sous contrainte saline, les caractères susceptibles d'améliorer la tolérance au sel sont la vigueur et la stabilité du rendement des plantes (**Quarrie et Mahmood , 1993**) .

C'est dans ce contexte que s'inscrit l'objectif de ce travail qui porte sur l'étude du chlorure de sodium (Na Cl) sur les paramètres de germination et croissance d'une deux variétés de blé tendre (**Anapo** et **Anforeta**) en conditions contrôlées.

Cette thèse Contenue trois chapitres le premier chapitre qui représente une revue bibliographique qui se base essentiellement sur l'espèce étudiée , leur origine et leur importance ainsi étudie l'effet de Chlorure de sodium(Na Cl) sur le sol et les cultures et la germination et la croissance des plantes . Le deuxième chapitre a porté du matériel végétal. Le troisième chapitre représente les résultats et leurs discussions et finalement une conclusion générale et perspective.



Chapitre I
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Partiel : présentation de l'espèce étudiée

1.1. Généralités sur l'espèce blé tendre

Les céréales regroupent des plantes de la famille des Poacées (ex Graminées). Les cinq céréales les plus cultivées dans le monde sont : le maïs, le blé, le riz, l'orge et le sorgho. Le blé (*Triticum* sp.) est une graminée annuelle aux racines fibreuses à tiges hautes et généralement creuses, portant des noeuds d'où partent des feuilles, des sommets de la tige portent une grappe des fleurs qui se transforme en grains (**Gate, 1995**). Les deux espèces les plus cultivées et les plus répandues dans le monde sont le blé dur, *Triticum turgidum* var durum L. et le blé tendre, *Triticum aestivum* L.

1.2. Historique

Le blé est l'une des principales ressources alimentaires de l'humanité (**Ruel, 2006**). La domestication du blé, liée à la naissance de l'agriculture, survient au proche orient, dans la croissant fertile, il y a environ 10000 ans (**Naville., 2005**). Le croissant fertile est une large zone qui comprend plusieurs pays, dont la Syrie, l'Iran, l'Irak, la Jordanie, la Palestine et la Turquie. Cette région contenait du blé tendre avant 5000 avant JC, et à partir de là, il a été distribué aurore des autres continents comme l'Afrique, Asie et Europe. Ensuite, il a été distribué au Maghreb via l'Italie (Sicile), ce qui est considéré comme le moyen le plus ancien de distribution du blé tendre dans ces régions. En Algérie, Léon Ducellier (1878-1937) en particulier, parcourant le blé, fit au début du siècle le recensement d'une flore mal connue. Il découvrit et analysa les nombreuses variétés, qui peuplaient les champs cultivés, recueillit les échantillons les plus caractérisés, les plus productifs, les plus résistants à la sécheresse ou à quelques maladies. Le blé tendre était inconnu en Afrique du Nord avant l'arrivée des français (**Lery, 1982**).

1.3. Classification botanique

La classification botanique du blé tendre est mentionnée dans le tableau 2 :

Tableau 01: Systématique du blé tendre selon (Bonneuil *et al.*, 2009) in (Abdani et Bakhti, 2017).

Règne:	Végétal Plantae
Sous-règne:	Tracheobionta
L'embranchement:	Magnoliophyta
Classe:	Liliopsysda
Sous-classe:	Comelinidae
Ordre:	Cyperales
Famille:	Poaceae
Sous-famille:	Pooideae
Genre:	Triticum
Espèces:	<i>Triticum aestivum</i>

1.4. Importance et production du blé dans le monde et en Algérie

1.4.1. Dans le monde

Le blé tendre est considéré comme l'une des cultures agricoles les plus consommées par l'homme dans le monde avec le riz, et cela est dû à la diversité de ses utilisations: il est utilisé dans la préparation de semoule, et c'est la matière première des pâtes alimentaires.

Le blé est une culture vivrière importante cultivée sur une grande superficie du monde entier dépassant les 270 millions d'hectare avec une production totale de 757.9 millions de tonnes en 2017 (FAOSTAT, 2018).

Il est cultivé principalement dans les pays du bassin Méditerranéen à climat aride et semi-aride, qui se caractérise par l'augmentation de la température couplée à la baisse des précipitations, en plus la désertification et la sécheresse, diminuant les potentialités de production des sols agricoles (Abeledo *et al.*, 2008).

1.4.2. En Algérie

Les céréales et leur dérivés constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien (**Djermou, 2009 ; Boukarboua et Boulkroun, 2016**). Le blé tendre représente 60% de la ration alimentaire du citoyen algérien et ses habitudes alimentaires (pate, biscuit, pain) font de lui un grand consommateur de cette denrée (**Bengriche et Tiliouine, 2017**).

La production algérienne en blé tendre reste très faible. Elle a atteint, au cours de la campagne 2014-15, les 0,63 millions de tonnes (**INRAA, 2016**). Du point de vue productivité, le rendement moyen de blé tendre enregistré au cours de la campagne 2014-15 est de 1,26 t/ha (**INRAA, 2016**). La variation des rendements des céréales des zones semi-arides tire son origine en grande partie des effets de ces contraintes abiotiques (**Bouzerzour et al., 1994**).

Actuellement l'Algérie est un grand importateur de blé notamment le blé tendre (**Djermoun, 2009**) et se trouve dépendante du marché international. Cette situation risque de se prolonger à plusieurs années, faute de rendements insuffisants et des besoins de consommation sans cesse croissants devant une forte évolution démographique (**Chellali, 2007 ; Benseddik, 2017**).

1.5. Biologie et cycle de développement du blé tendre

1.5.1. Description de la plante du blé

C'est une plante herbacée annuelle, monocotylédone, à feuilles alternes, formée d'un chaume portant un épi constitué de deux rangées d'épillets sessiles et aplatis. Les fleurs de cette plante sont nombreuses, petites et peu visibles. Elles sont groupées en épis situés à l'extrémité des chaumes. La fleur est cléistogame, c'est-à-dire qu'elle reste fermée, la pollinisation s'effectuant par autogamie qui est le mode de reproduction le plus fréquent chez les blés. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscent (quine s'ouvre pas), appelé caryopse (**Armand et Germain, 1992**).

1.5.1.1. Structure et composition du grain de blé

Le grain de blé est constitué de 3 grandes parties : le germe, l'albumen et les Enveloppes. Il est constitué majoritairement d'amidon qui représente environ 70% de la matière sèche du grain et qui est situé dans l'albumen.

Les protéines représentent entre 10 et 15% de la matière sèche et se retrouvent dans tous les tissus du grain Blé avec une concentration plus importante dans le germe et la couche d'aleurone). Les pentosanes (polysaccharides non amylicés) représentent Quant à eux entre 2 et 3% de la matière sèche et sont les principaux constituants des Parois cellulaires de l'albumen (70 à 80%).(Pommerez, 1988)

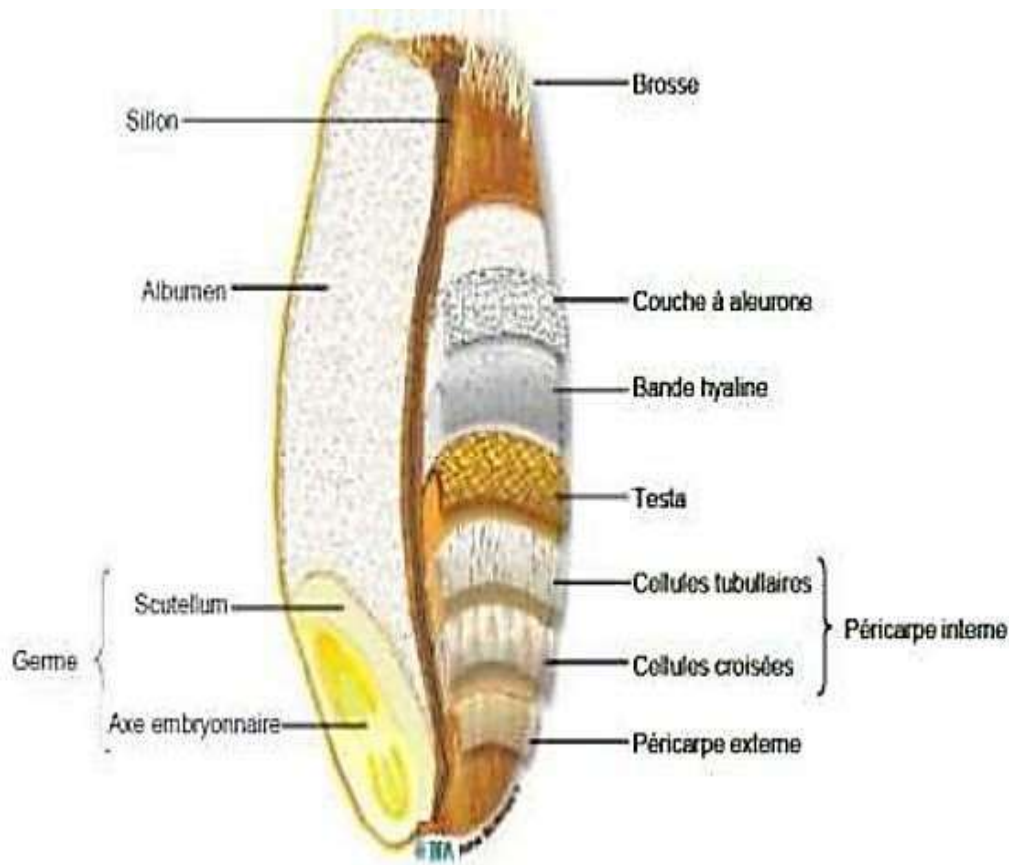


Figure01 : Histologie du grain du blé (Surget et Barron, 2005)

1.5.1.2. Les enveloppes et la couche à aleurone

Les enveloppes protègent la graine du blé de l'extérieur vers l'intérieur, et ont une épaisseur différente et représentent 13 à 16% de la masse totale du grain, elles sont riches en minéraux, elles constituent surtout de cellulose et d'oligoéléments.

Le péricarpe ou tégument du fruit constitué de 3 assises cellulaires :

- ✓ Epicarpe, protégé par la cuticule et les poils.
- ✓ Mésocarpe, formé de cellules transversales.
- ✓ Endocarpe, constitué par des cellules tubulaires (**Godon et Willm., 1991**).
- ✓ le tégument ou testa de la graine
- ✓ l'épiderme du nucelle (ou bande hyalin)

Une seule couche à aleurone entoure l'albumen amylicé chez le blé. Elle est, avec le germe, la seule partie du grain constituée de cellules vivantes. Les cellules de la couche à aleurone sont de forme polygonale et mesurent approximativement 65µm. Elles possèdent de gros noyaux, des parois épaisses (jusqu'à 8µm) et sont riches en vitamines (B1, B2, B3, B6, B9 et E) et en minéraux (P, K, Mg, Mn et Fe) (**Pomeranz, 1988; Antoine et al., 2002; McKeivith., 2004**).

1.5.1.3. Le germe

Il constitue un organe de réserve, riche en protéines et en lipides pour la jeune plantule et forme environ 2,5 à 3% du grain de blé. Le germe comprend deux parties : la plantule (future plante) et le cotylédon (réserve de nourriture très facilement assimilable, destinée de la plantule) qui contient l'essentiel des matières grasses du grain. Enfin, le germe est riche en vitamine B1, B6 (**Najeh, 2015**).

1.5.1.4. L'albumen ou amande

L'albumen constitue le plus important compartiment du grain et Représente environ 80% de son poids (**Pomeranz, 1988**). Il correspond au tissu de réserve. L'albumen amylicé est essentiellement constitué des granules d'amidon enchâssés dans une matrice protéique composée en grande partie de prolamines (gliadines, glutamines de hauts et faibles poids moléculaires) mais aussi d'albumines et de globulines. Ces deux familles protéiques, gluténines et gliadines, sont hydrolysées lors de la germination et du développement de la plantule par les enzymes produites dans l'embryon et la couche à aleurone. Elles constituent la source d'acides aminés nécessaires à la germination de la graine.

Les cellules de l'albumen amylicé possèdent des parois fines et peuvent être classées en trois grands groupes :

- Les cellules périphériques situées sous la couche à aleurone et mesurant 60µm
- Les cellules prismatiques situées sous les cellules périphériques qui mesurent entre 128-200µm de long et 40-60µm de large
- Les cellules situées dans la partie centrale de l'albumen qui sont de forme arrondie ou polygonale mesurant entre 72-144µm de long et 69-120µm de large.

L'albumen est la partie du grain qui présente le plus d'intérêt du point de vue de l'utilisation. En effet, les protéines de réserve qui le constituent ont la capacité de former en présence d'eau des liaisons covalentes, hydrogènes et des interactions. Notamment de type hydrophobe aboutissant sous l'action du pétrissage à un réseau Glutineux qui possède des propriétés viscoélastiques aux multiples usages. (**Evers et Millar, 2002**) .

1. 5.2. L'appareil végétatif

1.5.2.1. L'appareil racinaire:

Certains auteurs ont rapporté que 50 % de la longueur totale des racines se trouve entre 0-25 cm, 10 % entre 20-50 cm mais elles peuvent atteindre 1 m à 1.2 dans un sol bien profond (**Bachir Bey et al., 2015**). Plusieurs facteurs contrôlent la profondeur des racines du blé tendre, notamment l'humidité et le travail du sol. Les racines du blé tendre se

composent en deux types: Le système de racines primaires ou séminales, qui se met en place à la levée et perdure jusqu'au début du tallage. Il est composé d'une racine principale de laquelle partent 2 paires de racines latérales. Le système des racines secondaires, coronales ou de tallage, qui remplace progressivement le système primaire lors du développement des talles. Il est de type fasciculé et constitue de nombreuses racines adventives d'importance équivalente (**Soltner, 1988**).

1.5.2.2. L'appareil aérien

Le système aérien est formé de la tige issue du caryopse et des talles partant du plateau de tallage. La tige ou chaume est constituée d'entre-nœuds séparés par des nœuds ou zones méristématiques à partir desquelles s'allongent les entre-nœuds et servent comme point d'attache des feuilles. Les feuilles sont alternées, comportant chacune une portion supérieure et une portion inférieure correspondant respectivement au limbe et à la gaine (Hubert, 1998; Jouve et Daoudi, 2001).

1. 5.2.3. L'appareil reproducteur

L'inflorescence du blé est un épi. Ce dernier est constitué d'unité de base, le Épillets. L'épillet est une petite grappe de un à cinq fleurs enveloppées chacune par deux glumelles (inferieur et extérieur). La grappe est inclus entre deux bractées ou glumes, les fleurs sont attachées sur le rachis et son autogame (**Anonyme, 2003**).

1.5.3. Croissance et développement

1.5.3.1. Germination- levée

La germination est la première phase du développement d'une plante, Cette phase correspond à la mise en place du nombre de pieds/m². Au cours de la germination la coléorhize s'épaissit en une masse blanche et brise le tégument de la graine au niveau du germe, c'est le début de l'émission des racines primaires, garnis de poils absorbants. En même temps, le coléoptile, gainant la première vraie feuille, s'allonge vers la surface, où il l'aisse percer la première feuille, c'est la levée .La température minimale de germination des graines de blé est de 3°C. la germination de germe commence lorsque la graine consomme de l'eau et se termine par la manifestation radicale. Elle a 3 phases: Absorption

d'eau (imbibition), Activation, Germination visible

1. 5.3.2. Le tallage

La production des tallages commence à l'issue du développement de la troisième feuille. L'apparition de ces talles se fait à un rythme régulier égal à celui de l'émission des feuilles. Cette talle marque la fin de la période végétative et le début de la phase reproductive (**Gate, 1995**).

1.5.3.3. La phase montaison – gonflement

La montaison débute à la fin du tallage, elle est caractérisée par l'allongement des Entre-nœuds et la différenciation des pièces florales. A cette phase, un certain nombre de Talles herbacées commence à régresser alors que, d'autres se trouvent couronnées par des épis Pendant cette phase de croissance active, les besoins en éléments nutritifs notamment en azote sont accrus. La montaison s'achève à la fin de l'émission de la dernière feuille et des manifestations du gonflement (**Clement-Grancourt et Prats, 1971**).

1.5.3.4. Epiaison-floraison

Cette période commence dès que l'épi apparaît hors de sa gaine foliaire et se termine quand l'épi est complètement libéré (**Bahlouli et al., 2005**). La durée de cette phase est de 7 à 10 jours, elle dépend des variétés et des conditions du milieu, (**Martin, 1984**). A l'épiaison, l'épi sort de la dernière feuille. Les épis dégainés fleurissent généralement après quelques jours (moins de 7 jours) après l'épiaison. Les températures élevées et la sécheresse au cours de l'épiaison et de la floraison peuvent réduire la viabilité du pollen et ainsi réduire le nombre de grain (**Herbek et Lee, 2009**). La floraison s'observe à partir du moment où quelques étamines sont visibles dans le tiers moyen de l'épi, en dehors des glumelles. Quand les anthères apparaissent, elles sont jaunes; après exposition au soleil, elles deviennent blanches à ce moment là, la fécondation est accomplie.

1.5.3.5. Remplissage du grain

Cette phase commence la caducité du feuillage, tandis que l'azote et les sucres des feuilles sont remobilisés vers le grain. L'évolution du poids du grain se fait en trois étapes : la première est une phase de multiplication des cellules du jeune grain encore vert, dont la teneur en eau est élevée. Elle est suivie par la phase de remplissage actif du grain avec les assimilats

provenant de la photosynthèse de la feuille étendard et du transfert des hydrates de carbone stocké dans le col de l'épi, les fortes températures au cours de cette période provoquent l'arrêt de la migration des réserves des feuilles et de la tige vers le grain et le contenu du grain atteint le maximum, cependant le grain se dessèche progressivement, pour mourir (**Ouanzaz, 2012**). Chez les variétés locales, la durée de remplissage est légèrement plus courte 38 jours contre 42 jours (**Royo et al., 2000**).

1.6. Exigence du blé

1.6.1. Les exigences édaphiques

Le blé exige un sol bien préparé, meulé et stable, résistant à la dégradation par les pluies d'hiver pour éviter l'asphyxie de la culture et permettre une bonne nitrification au printemps. Sur une profondeur de 12 à 15cm pour les terres battantes (limoneuses en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres et une richesse suffisante en colloïdes, afin d'assurer la bonne nutrition nécessaire aux bons rendements Particulièrement un sol de texture argilo-calcaire, argilo-limoneux, argilo-sableux ne présentant pas de risques d'excès d'eau pendant l'hiver. Les séquences de travail du sol à adopter doivent être fonction du précédent cultural, de la texture du sol, et de la pente. Le pH optimal se situe dans une gamme comprise entre 6 à 8. La culture de blé est modérément tolérante à l'alcalinité du sol dont la C.E. (Soltner, 1990).

1.6.2. Les exigences climatiques:

❖ Température

La majorité des variétés peuvent supporter un gel modéré pendant l'hiver si la plante est suffisamment développée. Par contre le blé ne supporte pas les fortes températures et les déficits hydriques en fin de cycle pendant le remplissage du grain. En effet, la température conditionne à tout moment la physiologie du blé. Une température supérieure à 0°C (le zéro de végétation) est exigée pour la germination, cependant l'optimum de croissance se situe entre 20 et 26°C. Un abaissement de la température pendant l'hiver est nécessaire à certaines variétés dite d'hiver, cette exigence conditionne la montaison et la mise à fleur (**Clement et Prats, 1970**).

❖ L'eau

Selon(**Soltner., 1990**), l'eau a une grande importance dans la croissance de la plante. En plus de l'eau de constitution des cellules et de celle qui entre dans les synthèses Glucidiques catalysées par la chlorophylle, l'eau est le véhicule des éléments minéraux solubles de la sève brute .A cet égard, (**Clément et Parts., 1970**) voient qu'il est intéressant de définir le coefficient de transpiration du blé, c'est-à-dire la quantité d'eau qui doit traverser la plante pour l'élaboration d'une certaine quantité de matière sèche. Pour le blé, suivant les variétés, la valeur du coefficient de transpiration varie de 450 à 550 grammes d'eau pour un gramme de matière sèche(**Ait,S et Ait,K.,2008**).

❖ La lumière

La lumière est le facteur qui agit directement sur le bon fonctionnement de la photosynthèse et lecomportement du blé. En effet, un bon tallage est garanti, si le blé est placé dans les conditions optimales d'éclairement (**Soltner, 1990**). Une certaine durée du jour (photopériodisme) est nécessairepour la floraison et le développement des plantes.

❖ La fertilisation

Les cultures annuelles telles que les blés craignent en phosphore(P) et en potassium (K) quand elles jeunes car leurs racines n'exploitent qu'une faible partie du sol. L'engrais doit donc etre apporté en début de cycle et au prés des jeunes racines.

Partie 02 : La salinité

2.1.Généralités sur la Salinité

La salinité du sol est l'un des principales contraintes environnementales qui limite la production végétale notamment dans la régions arides et semi arides , elle est souvent associée à la sécheresse et elle entraine une réduction des surfaces cultivées et une modification des écosystèmes naturelles .A l'échelle mondiale la FAO (2005) estime que 7 des terres sont affectés par la salinité.

L'Algérie fait partie du groupe des pays méditerranéens caractérisés par cette salinisation des sols (**Gaucher, 1974**), de ce fait pour faire face à ce fléau la recherche d'espèces a grande adaptation à cette contrainte environnementale devient une nécessité d'importance majeure afin de préserver et stabiliser ces écosystèmes fragiles.

Pour pouvoir choisir les espèces qui s'adaptent bien aux environnements salins, il faut d'abord comprendre en quoi consiste le mécanisme de réponse des plantes a la salinité, car dans ces conditions de stress les plantes développent des mécanismes complexes que soit pour le plan morphologique, physiologique ou Biochimique ainsi que sur le plan moléculaire, dans le but d'atténuer les effets néfastes du stress salin.

2.1.1.Définition de Salinité

La salinité est définie comme une teneur du sol en sels solubles préjudiciables à la production végétal, d'une façon plus général, il ya salinité chaque fois que la présence des sels vient modifie la vie végétal ou les caractéristique des sols . la liste des sels en cause varieselon le cas de salinité, le plus fréquent en zone semi-arides est d'avoir de chlorures ou des sulfates de sodium ou de magnésium (**Forges,1972**)

2.1.2. Origine de salinité

➤ Salinisation primaire

Due aux sels qui forment lors de l'altération des roches ou des apports naturels externes que dans la région côtière, intrusion d'eau ou submersion des terres basses, inondation périodique par l'eau de mauvaise qualité, et la remontée d'une nappe phréatique salée de la zone racinaire (Mermoud, 2005)

➤ Salinisation secondaire

Concerne des surfaces plus réduites que la salinité primaire mais à des conséquences plus importantes, car elle peut dégrader gravement la fertilité des zones (Antipolis, 200)

2.1.3. Importance de la salinité

La salinité est un problème écologique croissant dans le monde entier, ce phénomène est considéré comme un processus majeur de la dégradation des terres (Ben Yahmed, 2013).

L'évolution de la salinité des sols est non seulement liée aux conditions climatiques mais également au mauvais contrôle de l'irrigation, ce qui entraîne une accumulation des sels dissous en surface (Bouchoukh, 2010).

La salinité devient de plus en plus importante d'une année à l'autre, Abbas et al., (2011) ont révélé qu'à l'échelle mondiale, la salinisation des sols se propage à une vitesse pouvant aller jusqu'à 2 millions d'hectares par an. Dans le monde, les sols salés occupent plus de 1 milliard d'hectares. Parmi cette grande superficie, environ 77 millions d'hectares de terres sont salinisées à cause de l'activité humaine, dont 58% dans les régions irriguées (Metternicht et Zinck 2003). Selon Mermoud (2006), le monde perd 10 hectares de terres cultivables chaque minute, dont 3 hectares du fait de la salinisation. Environ 6.5% de la surface totale du monde et environ 20% de la surface cultivée sont déjà touchées par la salinité du sol (Hakim et al., 2014).

2.2. La salinité et la plante:

La salinité constitue un facteur limitant non négligeable pour l'agriculture mondiale (Hillel, 2000). L'effet de la salinité se manifeste généralement chez la plupart des plantes cultivées par une réduction de la croissance et le développement (Munns *et al*, 1983). Cet effet néfaste se traduit par des changements morphologiques, physiologiques, biochimiques et moléculaires qui affectent négativement la croissance et la productivité végétale (Ashraf *et Harris*, 2004).

2.2. 1. Stress

2. 2.1.1. Définition du stress:

On appelle stress toute pression dominante exercée par un paramètre, perturbant le fonctionnement habituel de la plante. Par ailleurs, la réponse du végétal dépend, entre autres, de ces paramètres environnementaux, (le type de contrainte, son intensité et sa durée) et génétiques (espèce et génotype) (Hopkins, 2003). Selon Dulutt *et al* (1994), le stress est le dysfonctionnement (rupture d'un équilibre fonctionnel) produit dans un organisme ou dans un système vivant, par exemple par une carence. Le stress est un ensemble de conditions qui provoquent des changements de processus physiologiques résultant éventuellement en dégâts, dommages, blessures, inhibition de croissance ou de développement. Au niveau d'un écosystème par exemple, toute contrainte externe qui limite la productivité en deçà de la potentialité génétique d'une plante peut être considérée comme stress (Grime, 1979 in Baba Sidi Kaci, 2010).

2.2.1.2. Stress salin:

Le stress salin est défini comme une concentration excessive en sel. Le terme stress salin s'applique surtout à un excès des ions, en particulier Na^+ et Cl^- (Hopkins, 2003). Le stress salin est dû à la présence de quantités importantes de sels potentiels hydriques. Il réduit fortement la disponibilité de l'eau pour les plantes, on parle alors de milieu "physiologiquement sec" (Trembun, 2000). La quantité de sels dans le sol que les plantes peuvent supporter sans grand dommage pour leur culture, varie avec les familles, les genres et les espèces, mais aussi les variétés considérées (Levgneron *et al*, 1995).

2.2.2.Mécanisme de toxicité du chlorure de sodium

2.2.2.1.Stress osmotique

La première conséquence de la salinisation tient à la modification du potentiel osmotique de la solution du sol, lorsque la teneur en sel croît (**Cheverry et al., 1996**). Plus la solution du sol est salée, plus la pression osmotique est élevée et plus il est difficile pour les racines d'extraire l'eau de la réserve du sol. Il en résulte un ralentissement de la croissance (**Song et al., 2005**). La concentration en sels dépend de la teneur en eau du sol et augmente avec le dessèchement. C'est pourquoi l'excès de sels qui affecte les plantes est atteint beaucoup plus rapidement dans un sol sableux que dans un sol argileux qui piège les ions Na via les charges négatives de l'argile (**Chinnusamy et al., 2005**).

Les plantes absorbant l'eau par osmose, cette absorption est conditionnée par la différence de potentiel hydrique entre la racine et le sol (**Cramer et Bowman, 1993**). La plupart des plantes sont capables d'ajuster leur potentiel osmotique interne en fonction de celui extérieur (**Pujol et al., 2001**). Mais cette régulation, très variable selon les espèces et présente des limites (**Lauchli et Epstein, 1990**).

2.2.2.2.Stress nutritionnel

La salinité n'est pas une simple affaire de concentration élevée de Na⁺ et Cl⁻. Le calcium, le sulfate, les carbonates peuvent être présents, avec le bore ou le sélénium à des concentrations excessives. En même temps, d'autres nutriments particulièrement le phosphore et l'azote, peuvent ne pas être présents ou disponibles en quantités suffisantes pour permettre des taux de croissance élevés (**Gorham, 1996**). La présence de sels en excès dans le substrat de culture peut entraîner une limitation de l'alimentation en nutriments indispensables. Ce déséquilibre nutritionnel est une cause possible des réductions de croissance sur le sel, lorsque des ions essentiels comme I⁺, Ca²⁺ ou NO₃⁻ deviennent limitants (**Soltani et al., 1990**).

2.2.2.3.Stress ionique

L'accumulation des ions toxiques Na⁺ et Cl⁻ au niveau du mésophylle des feuilles, affecte la croissance et le métabolisme de la plante (**Chinnusamy et Zhu, 2004**). Le sel endommage les structures lipidiques et protéiques des membranes plasmiques (**Picalet et al., 1999**). La présence de ces ions perturbe l'activité enzymatique cellulaire (**Hasegawa et al., 2000**) principalement dans les tissus photosynthétiques (**Bounaqba, 1998**).

La toxicité ionique peut être le résultat du remplacement de K^+ par Na^+ au niveau des sites actifs de protéines induisant aussi un changement des structures protéique et enzymatique (Chinnusamy et al., 2005).

2.2.3. Effet de salinité sur les plantes

2.2.3.1. Effet de salinité sur la germination

Souvent la salinité des sols constitué un facteur limitant en agriculture en inhibant la germination et le développement de la plantule. La présence du chlorure de sodium entraîne une augmentation de la durée de processus de la germination et retardé par conséquent la levée. Beaucoup d'auteurs admettent que le stress salin peut affecter la germination de deux façons, soit par la diminution de la vitesse d'entrée et la quantité d'eau absorbée par les grains, soit par l'augmentation de la pénétration d'ions qui peuvent s'accumule dans les grains à des doses qui deviennent toxique (Zid, 1974 In Arbaoui;1997).

2.2.3.2. Effet de salinité sur la Croissance

Chez le blé, la croissance foliaire est généralement plus affectée par le sel que la croissance racinaire (Hamza., 1977), la croissance des halophytes est stimulé par des concentrations salines variant entre 200 et 500mm. A ce stade les effets de la salinité se manifestent par l'arrêt de croissance et la disparition des tissus sous forme des nécroses marginales suivies d'une perte de laturgescence de la chute des feuilles et finalement par la mort de la plante (Zid., 1974).

✓ Effet sur la croissance racinaire

Le développement Racinaire est fonction des caractéristique propre des végétale et des obstacles mécanique que peuvent rencontre les racines en raison de la morphologie du profile pédologique ou des conséquence des techniques culturels afin de voir l'accumulation des sels au niveau de l'interface sol/racine . plusieurs expériences ont été montre que le mouvement total des sels vers les racines est plus élevé que l'assimilation de ce sels par les plantes, il se produit également une faible accumulation au niveau de racines (Talhi, 1997).

✓ Effet sur la croissance des feuilles

Au niveau de la plante, l'orange le plus sensible au stress salin est la feuille même en concentration de Na Cl due à l'accumulation des ions Na⁺ et Cl⁻ (Mansour., 1996) a démontré que la croissance des blés aériens surtout les feuilles sont les plus touchées si un stress salin est installé pendant la nuise en place des feuilles. Le stress salin provoque une diminution aussi des nombre de feuilles que la surface foliaire, donc la réduction de la surface d'interception de la lumière (Mastida et Riagi, 1981; Geharde et al., 1987).

2.2.3.3. Effet de la salinité sur la partie aérienne

D'après Munns et Rawson (1999), Maas et Poss (1989), l'effet de la salinité se traduit généralement par une réduction de la croissance végétative (réduction de la hauteur, nombre de tiges et de feuilles) qui est en fonction de la division et l'élongation cellulaire. Elle retarde la croissance des pousses qui sont plus sensibles aux sels que les racines mais elle pousse prématurément la plante vers la maturité.

2.2.3.4. Effet de la salinité sur la partie racinaire

La salinité affecte en particulier la croissance des racines des plantes (Läuchli et Epstein, 1990 ; Bayuelo et al ., 2002) ont montré qu'elle augmente le rapport PR/PA. En effet, les plantes maintiennent une croissance racinaire relativement importante sous forte contrainte saline, l'augmentation du rapport PR/PA qui s'ensuit semble être associée à une augmentation de leur tolérance au sel. Kafkai (1991), suggère que sous contrainte saline, la plante dépense plus d'énergie photosynthétique pour maintenir un statut hydrique élevé et pour la production de racines en vue de la recherche d'eau et/ou la réduction de la perte d'eau. Dans ces conditions, il semble que l'arrêt de la croissance foliaire soit déclenché par des signaux hormonaux (Munns, 2002) et qu'une part importante des photosynthétats soit alors réallouée à la croissance racinaire. C'est l'une des réponses anatomiques clés aux stress osmotiques chez de nombreuses espèces, dont le caractère adaptatif apparaît évident puisqu'une augmentation du ratio masse des racines/masse de la canopée maximise la surface d'absorption de l'eau en diminuant la surface d'évaporation (Munns, 2002).

2.2.3.5. Effets de la salinité sur les principales fonctions chez les plantes

➤ Effets de la salinité sur les échanges gazeux

La salinité peut provoquer des échanges structuraux et des modifications dans les propriétés des échanges gazeux de la feuille. En effet, le stress salin conduit à une modification du nombre et des tailles des stomates qui constituent les voies d'échange de gaz et de vapeur entre la plante et l'atmosphère. Donc il y a la fermeture des stomates (**Guenier, 1986. cité par Karmous, 2004**). La transpiration décroît linéairement quand les concentrations en sel augmentent et la fermeture des stomates est également, va diminuer le gaz essentiels à la photosynthèse (**Olufayo., 1994**).

➤ Effets de la salinité sur la photosynthèse

La salinité réduit la croissance et la photosynthèse de la plante, cette réduction est due aux effets complexes de d'interactions osmotiques, ioniques et nutritionnelles (**Binaire, 1997 in Rasanen, 2002**). La présence de chlorure de sodium dans le sol a généralement pour effet de réduire l'intensité de la transpiration des glycophytes et de nombreux halophytes en l'absence de toute diminution de la turgescence. **Greenway et munns (1980)**, suggèrent que la salinité affecte en premier lieu la croissance de la plante puis la photosynthèse, causent suite aux phénomènes de *feed-back* une réduction de la capacité photosynthétique. Particulièrement chez les glycophytes, la présence continue de NaCl dans le milieu de culture entraîne une augmentation d'une part de l'épaisseur des limbes (ce qui deviendrait un élément limitant dans la porosité stomatique) et d'autre part des vitesses d'ouverture des stomates. La photosynthèse étant réduite chez les plantes cultivées en milieu salin, Munns (1993), a tout d'abord pensé que cet effet dépressif serait à l'origine de la diminution de la croissance.

Toutefois, comme cette croissance diminue plus tôt que la photosynthèse et à long terme, elle décline davantage que cette dernière; il a alors considéré que l'accumulation de carbone par les plantes serait affectée par la salinité à cause d'une réduction de l'indice foliaire plutôt que du taux de la photosynthèse. Le sel peut également provoquer la modification de la densité des stomates, du nombre et du diamètre des vaisseaux du xylème chez les halophytes, ou accélérer le cycle biologique avec changement de la voie métabolique de fixation du carbone (**Levigneron et al., 1995**).

➤ **Effets de la salinité sur le rendement des plantes :**

Les effets de la salinité se manifestent principalement par une diminution de la croissance de l'appareil végétatif, caractérisé par la faible ramification, le faible diamètre des organes, le nombre réduit des noedes et les réductions du nombre des feuilles et de la longueur de la tige et par conséquent l'augmentation du rapport racine/ tige. Une baisse des poids de matière fraîche et sèche est aussi démontrée (**Rush et al., 1981**). La salinité provoque le plus souvent un retard dans le développement (**Gill, 1979 ; Elmekzoui, 1990 et Boukachabia, 1993**) et d'une manière générale la hauteur, le diamètre des tiges des différentes espèces, ainsi que le gosseur des fruits, diminues d'une façon importantes avec l'augmentation de la salinité (**Khan et al., 1979**).

2.2.3.6. Effet de salinité sur le comportement biochimique de la plante

Dans les conditions salines, il y a un changement dans le modèle d'expression des gènes et des changements qualitatifs dans la synthèse. Le stress salin induit une perturbation de la composition liquide et protéique au niveau de la membrane cellulaire, affectant ainsi sa stabilité (**Alem et Amri., 2005**).

(**Aspinat et Pale., 19981**) signalent que la proline est l'acide aminé le plus caractérisé des plantes soumises au stress salin. L'importance de la proline comme indicateur aux agressions semble jouer un rôle dans le maintien des pressions sol-vacuole, mais aussi dans la protection des membranes et des systèmes enzymatique ainsi qu'un régulateur de pH (**Alem et Amri., 2005**).

2.2.3.7. Tolérance des plantes à la salinité

La tolérance exige que l'organisme soit en équilibre thermodynamique avec le stress, ce qui signifie que les conditions qui règnent dans la plante sont en équilibre avec les conditions de l'environnement externe. La tolérance à la sécheresse, par exemple, implique que l'organisme survive à une dessiccation qui n'endommage pas son protoplasme et qu'il conserve la capacité de reprendre une croissance normale lorsque le protoplasme sera réhydraté (**Hopkins, 2003**).



Chapitre II
MATERIEL ET METHODES

1. L'objectif de l'essai

Cet essai a été réalisé sur deux variétés de blé tendre (Anapo, Anforeta) soumises à trois concentrations différentes de chlorure de sodium (Na Cl) : 25mMol, 100mMol, 150mMol et traitement n'ayant pas reçu de Na Cl constitue le témoin.

L'objectif de cette étude est de déterminer l'effet du stress salin sur la germination et la croissance de deux variétés de blé tendre, en vue d'identifier leur niveau de tolérance à la salinité.

Cette étude a été débutée le mois de février jusqu'à mai 2022

2. Présentation du site de l'essai

La recherche a été réalisée au laboratoire et la serre d'agronomie de la faculté des sciences de la nature et de la vie département d'agronomie l'Université 20 août 1955 Skikda au cours de l'année académique 2021-2022.

3. Matériel végétal

Notre étude a été portée sur deux variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) Anapo et Anforeta dont les origines respectives sont ITGC El khroub.

V1 : Anapo V2 : Anforeta.

Tableau 02 : Caractéristiques des variétés étudiées de la culture de blé tendre. (ITGC, 1978 ; BoufenarZaghouane & Zaghouane, 2006 ; CNCC, 2015).in Kellil , 2019

N°	Variété	Caractéristiques
V1	Anapo	Origine : Italie ; Année d'inscription : 2009 ; l'épi est demi lâche à demi compact avec une couleur blanche ; Hauteur de la plante : moyenne ; Rendement en grain : élevé.
V2	Anforita	Origine : Italie ; Année d'inscription : 2011 ; l'épi est mi-lâche à mi compact avec une couleur blanche ; Hauteur de la plante : moyenne ; Rendement en grain : élevé



Photo 01 : les deux variétés du blé tendre étudiées (photos personnelles).

4. Méthodes d'étude

4.1. Solutions salées

Concentration des solutions salines utilisées :

- Concentration témoin **C0**: 0M mol de NaCl.
- Concentration **C1** : 25M mol de NaCl.
- Concentration **C2** : 100M mol de NaCl.
- Concentration **C3** : 150 M mol de NaCl.

* Nous avons réalisé des répétitions un taux de 3fois pour chaque concentration dans chaquevariété
 $2 \times 3 \times 4 = 24$ unités expérimentales.



Photo 02 : Les solutions saline préparées pour l'irrigation (photos personnelles).

4.2. Dispositif expérimental

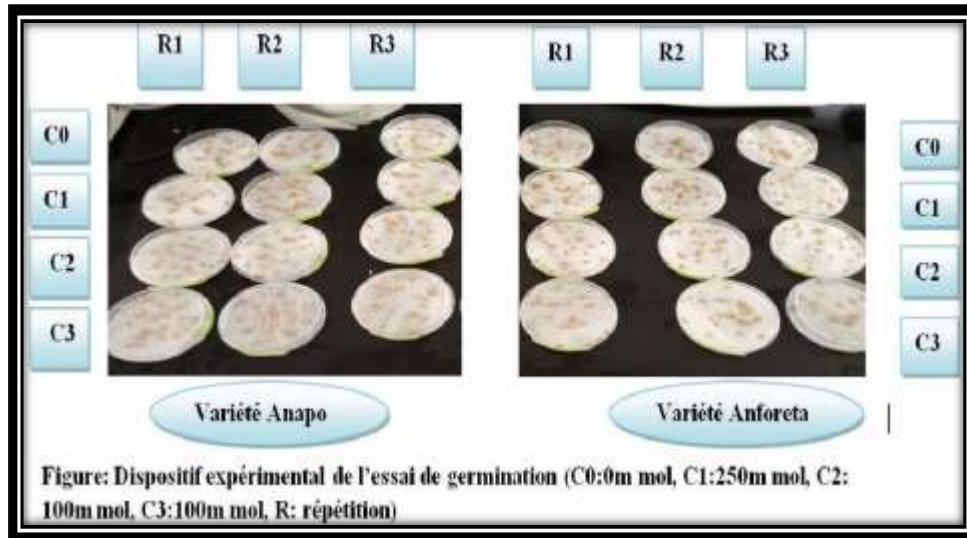
Notre travail a été constitué deux parties, la première partie est réservée à l'essai de germination, et la seconde partie est consacrée à l'étude de la croissance.

4.2.1. L'essai de germination

L'essai de germination a été porté sur deux variétés de Blé tendre, et il a été réalisé dans les boîtes de Pétri stérilisées de 9cm de diamètre et 1.3cm d'épaisseur.

L'essai de germination s'est déroulé selon une expérience complètement aléatoire et randomisé, avec trois répétitions (R1, R2, R3) et quatre traitements: C0, C1, C2, C3. Les semences désinfectées préalablement sont placées sur des rondelles de papier buvard tapissant les boîtes de pétries. Les traitements par les concentrations préparées (0, 25, 100,150 m Mol) sont fait à partir d'un sel, le chlorure de sodium Na Cl. Les graines sont imbibées à raison de 25ml de solution chaque 48heures. L'essai de germination qui s'est déroulé dans le laboratoire est

caractérisé par des conditions favorables, la température est de 23°C, l'humidité 30% et la photopériode lumière/obscurité est de 16/08 heures.



Photos 03: Le dispositif expérimental de l'essai de germination (photospersonnelles).

4.2.2. L'essai de croissance

La culture des plantes a été réalisée dans des pots en plastique d'une capacité de 2 Kg, ayant une hauteur de 11.5 cm et dont les diamètres supérieurs et inférieurs sont respectivement de 14.5 cm et de 9 cm. le fond des pots a été perforé, puis tapissé de 300 g de gravier fin. Sur cette couche est déposé un filet de plastique perforé pour retenir le sol.

Le sol utilisé a subi un tamisage afin d'éliminer les débris végétaux, animaux et gravier pour n'obtenir que du sol fin

Le semis a été réalisé à raison de 10 graines par pot et pour chaque concentration. Chaque traitement contient trois répétitions Pendant la période de pression, les pots témoins ont été irrigués avec de l'eau distillée uniquement. D'autre part, les pots sous pression irrigués avec une solution saline (0, 25, 100,150 m Mol) NaCl.



Photos 04: Le dispositif expérimental de l'essai de la croissance dans les pots (photos personnelles).

Tableau 03 : La distribution des unités expérimentales et les répétitions composées :

	Anapo				Anforita			
	C0	C1	C2	C3	C0	C1	C2	C3
R1	V1R1C0	V1R1C1	V1R1C2	V1R1C3	V2R1C0	V2R1C1	V2R1C2	V2R1C3
R2	V1R2C0	V1R2C1	V1R2C2	V1R2C3	V2R2C0	V2R2C1	V2R2C2	V2R2C3
R3	V1R3C0	V1R3C1	V1R3C2	V1R2C3	V2R3C0	V2R3C1	V2R3C2	V2R3C3

5. Application du Stress

Le stress a été appliqué à trois stades du cycle de vie de la plante, la première application 15 jours après la plantation dans la troisième feuille, la deuxième application 10 jours après la première application, la troisième application se fait après l'émergence des épis.

6. Paramètres étudiés

Les paramètres étudiés au cours de ce travail sont :

6.1. Germination

6.1.1. Taux de germination

Ce paramètre constitue le meilleur moyen d'identification de la concentration saline qui présente la limite physiologique de germination des graines. Il est exprimé par le rapport nombre de graines germées sur nombre total de graines (COME, 1970).

Le taux de germination (**Tg**) est calculé selon la relation :

$$\mathbf{Tg = Ni.100/Nt}$$

Ni : nombre des graines germées.
Nt : nombre totale de graines utilisées.

6.1.2. Hauteur des plantules

Pour déterminer l'effet du stress salin sur la germination nous avons mesuré la hauteur des plantules. Avant prélèvement de matériel végétal nous avons mesuré la hauteur des plantules en centimètres (cm) à l'aide •Papier millimétrique.

6.1.3.Poids frais des parties aérienne et souterraine

Après 10 jours de l'expérience, on a pesé les plantules de chaque traitement, avec élimination des graines non germées.

6.1. 4.Poids sec des parties aérienne et souterraine

Les organes des plantes utilisés pour déterminés le poids frais des parties aériennes et souterraines, pour les différentes variétés ont été placés dans l'étude à 1050C pendant 24h pour déterminer le poids sec.

6.2. Croissance

6.2.1.La surface foliaire (SF)

La surface foliaire est estimée par la méthode de **Paul et al. (1979)**, qui consiste à :

-placer les feuilles sur du papier calque.

- découper les contours de la feuille.
- peser le papier du calque représentant la feuille (pf) à l'aide d'une balance de précision.
- déterminer par pesée le poids (pq) correspondant à une surface sq connue d'un carré de 1 cm de coté du même papier calque.
- déduire la surface de la feuille SF par la formule suivante :

$$SF = (pf - sq) / pq$$

6.2.2. Teneur relative en eau TRE(%) :

La teneur relative en eau (TRE) est déterminée d'après la méthode de **Barrs (1968)**, décrite par **Bajji et al., (2001)**. L'avant dernière feuille de chaque plantule est prélevée, puis mise dans papier aluminium pour limiter les pertes d'eau transpiration. Les échantillons foliaires sont pesés directement pour avoir le poids frais (PF). Ils sont ensuite mis dans des tubes à essai remplis à moitié d'eau distillée, stockés au frais et sous obscurité. Le poids turgide (PT) est déterminé 24 heures après. Le poids sec (PS) est déduit suite à la mise des échantillons foliaires dans une étuve ventilée dont la température est portée à 85°C, pendant 48 h. La TRE est déduit par la formule suivante:

$$TRE(\%) = 100 [(PF - PS) / (PT - PS)]$$



Photo 05 : Le teneur relative en eau TRE% (photos personnelles).

6.2.3. Longueur de la plante

Elle est mesurée du ras du sol jusqu'au sommet de la plante à l'aide d'un ruban mètre.

6.2.4. Longueur de l'épi avec barbe

Elle est mesurée à partir de la base de l'épi (1er article du rachis) jusqu'à l'extrémité supérieur des barbes.

6.2.5. Longueur de l'épi sans barbe

Elle est mesurée sur des épis avec des barbes coupées à partir de la base de l'épi jusqu'au Sommet de l'épillet terminal.

7. Analyse des données

Afin de pouvoir caractériser les différences qui existent entre les variétés étudiés concernant les différents paramètres mesurés, nous avons calculé certains paramètres statistiques à l'aide du logiciel d'analyse et traitement statistique des données « *Exel STAT version2014* ».



Chapitre III
RESULTATS ET DUSCUSSION

III-Résultats et Discussion

1. Essai de germination dans les boîtes de pétri

1.1. Taux de germination

Concernant, le taux de la germination illustré par la **Figure (02)** des deux variétés (Anapo et Anforeta), aux cours de traitement sous un stress salin

Le taux de la germination en absence de sel sont élevés et varient entre 97.33 cm et 89.33 cm Respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

La concentration 150 m Mol de Na Cl a provoqué une diminution de taux de germination avec des pourcentages -31.51 % et -42.16% comparativement au témoin respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

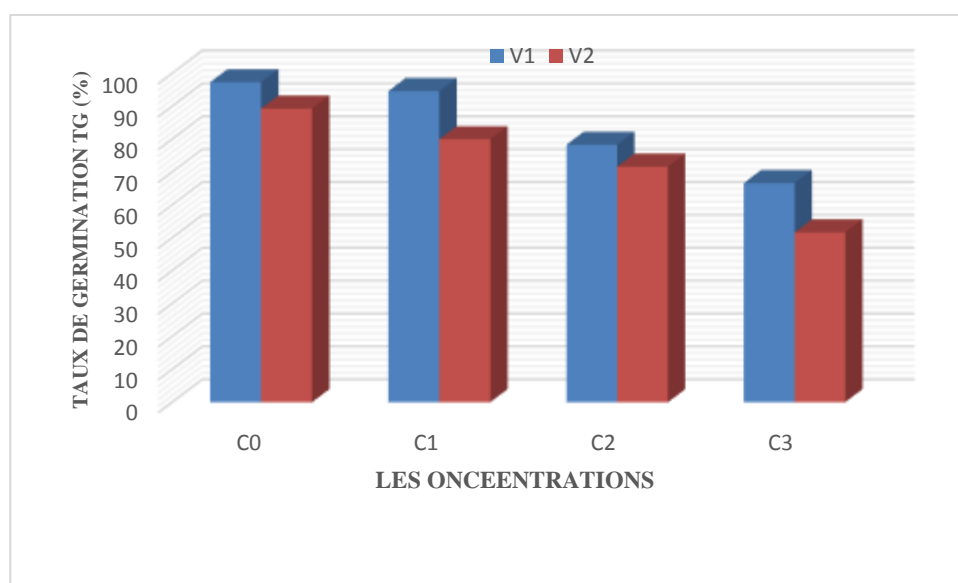


Figure 02 : Le taux de la germination pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de NaCl (mM).

L'analyse de la variance (**ANOVA**) de taux de la germination, donne une différence non significative entre la concentration et l'interaction (variété × conc) mais chez le génotype donne un résultat hautement significative. (**Annexe 1**)

Le test **NEWMAN-KEULS** au seuil 5%, class le facteur variété indique deux groupes homogène (AB) porte les génotypes Anapo et Anforeta avec des moyennes générales maximales respectivement de 84.25%, 73.16%.

Le test **NWEMAN-KEULS** au seuil 5% pour le facteur salinité indique trois groupes homogènes. Le premier groupe (A) correspond au témoin avec une moyenne générale de 93.333% et au traitement qui ont 25 m Mol avec une moyenne général de 87.333% ;.Le deuxième groupe (B) correspond au traitement de stress qui ont 100 m Mol avec une moyenne générale de 75.00%.et le troisième groupe (C) correspond au traitement de stress qui ont 150 m Mol avec une moyenne générale de 59.16%.

Selon **Hajlaoui et al. (2007)**, la diminution du pouvoir germinatif peut s'expliquer par une 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. (**Badraoui et Meziani, 2019**).

Certaines études ont montré que l'augmentation de la concentration des sels retarde la germination Askri et al.,(2007). Selon Johanna et al. (2006) plusieurs auteurs ont utilisé ce paramètre comme critère de sélection pour la résistance au stress abiotique tels que le stress salin puisque la variété tolérante donne un taux raisonnable de germination dans les concentrations élevées

Des résultats analogues ont été observés par (Ben Naceur, 2001) sur le blé dur, (Gulzaret al., 2001), sur une plante halophyte (*Aeluropus logopoides*).

1.2. Hauteur des plantules

Concernant, la hauteur de la tige Illustré par la **Figure (03)** des deux variétés (Anapo et Anforeta), aux cours de traitement sous un stress salin

La hauteur de tige en absence de sel sont diminuer est variant entre 4.16 cm et 5.83 cm Respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

La concentration 150 m Mol de Na Cl a provoqué une diminution de la hauteur de tige avec des pourcentages -68.75 % et -80.61% comparativement au témoin respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

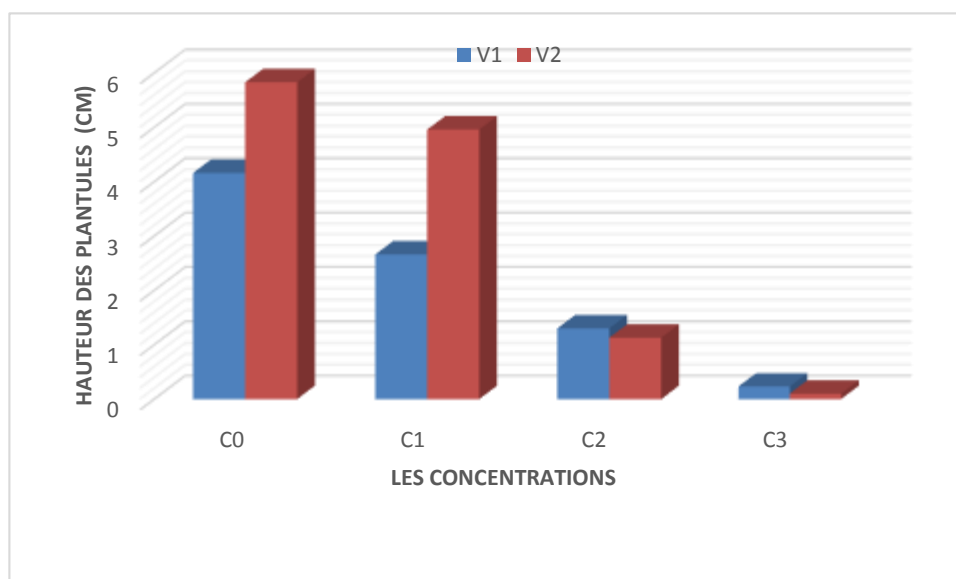


Figure 03 : La Hauteur de tige pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de NaCl (mM).

L'analyse de la variance (ANOVA) de la hauteur de tige, donne une différence non significative entre la concentration et l'interaction (variété × conc) mais chez le génotype donne un résultat hautement significatif et non significatif. (Annexe 02)

Le test **NEWMAN-KEULS** au seuil 5%, class le facteur variété indique deux groupes (AB) porte les génotypes Anapo et Anforeta avec des moyennes générales maximales respectivement de 3.08%, 2.09%.

Le test **NWEMAN-KEULS** au seuil 5% pour le facteur salinité indique deux groupes homogènes. Le premier groupe (A) correspond au témoin avec une moyenne générale de 5.0%, et au traitement de stress qui ont 25 mMol avec une moyenne générale de et 3.817%, .Le deuxième groupe (B) correspond au traitement de stress qui ont 100 mMol avec une moyenne générale de 1.217% et le troisième groupe correspond au traitement de stress qui ont 150 m Mol avec un moyenne générale de 0.167 %.

Le stress salin diminue la taille des plantules, c'est ce que **Yildirim et Guvenc (2006)**, ont signalés sur le poivron.

Des résultats similaires ont été obtenus par **Hamdoud (2012)**, sur la féverole (*Vicia faba* L.). De même l'étude de **Mani et Hannachi (2015)**, sur l'effet du stress salin sur le comportement physiologique du piment de Cayenne (*Capsicum frutescens*) a montré que

l'ajout du NaCl dans l'eau d'irrigation a un effet inhibiteur sur la longueur de la tige surtout aux fortes concentrations de NaCl.

Rudolfs cité in Bidai (2001) a signalé que la salinité peut suivant la dose de sel avoir un effet stimulateur sur la croissance et le développement de la plante.

1.3. Poids frais

Concernant, le poids frais illustré par la **Figure (04)** des deux variétés (Anapo et Anforeta), aux cours de traitement sous un stress salin

Le poids frais en absence de sel sont élevés et varient entre 1.91 g et 2.4 g respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

La concentration 150 mM de NaCl a provoqué une diminution de poids frais avec des pourcentages -17.27% et -39.58% comparativement au témoin respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

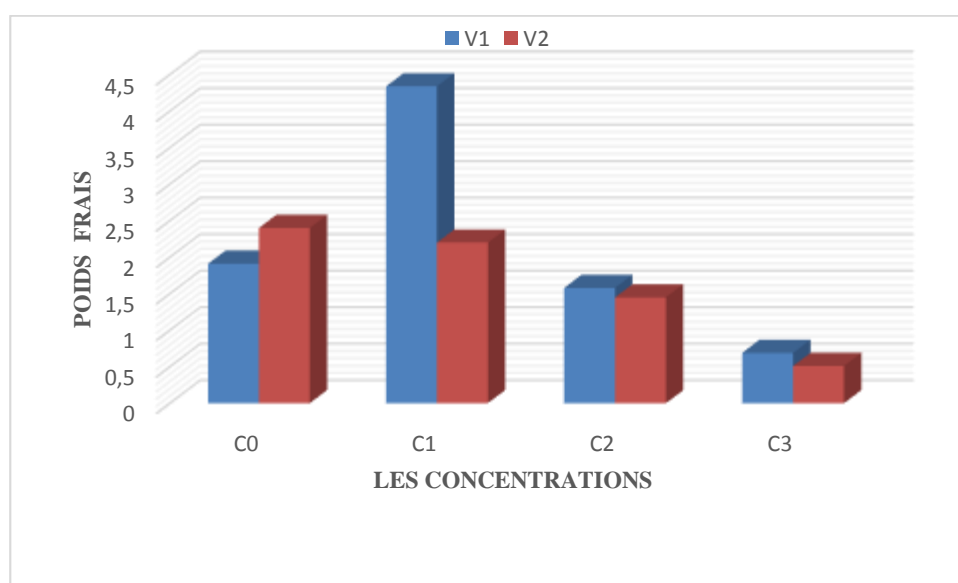


Figure 04 : Le poids frais pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de NaCl (mM) .

L'analyse de la variance (ANOVA) de poids frais, donne une différence hautement significative entre la concentration et l'interaction (variété × conc) mais chez le génotype donne un résultat hautement significatif et significatif (**Annexe 3**)

Le test **NEWMAN-KEULS** au seuil 5%, classe le facteur variété en deux groupes A et B porte les génotypes Anapo et Anforeta avec des moyennes générales

maximales respectivement de 2.134% et 1.645%.

Le test **NWEMAN-KEULS** au seuil 5% pour le facteur salinité indique Quatre groupes homogènes. Le premier groupe (A) avec une moyenne générale de 3.275% et au traitement de stress qui ont 25 m Mol .Le deuxième groupe (B) correspond au témoin avec un moyenne générale de 2.160%. le troisième groupe (C) correspond une moyenne générale de 1.522 % avec un traitement de stress qui ont 100 m Mol et le dernier groupe (D) correspond a un traitement de stress qui ont 150 m Mol a une moyenne générale de 0.602 %.

Aboumeriem et al., (2013) ont signalés dans une étude récentes sur l'effet du stress salin sur la croissance, la nodulation et la nutrition minérale de la légumineuse arbustive *Medicago arborea* montrent que le stress salin provoque une réduction de la biomasse aérienne et racinaire respectivement.

Chartzoulakis et Klapaki (2000) ont montrés que le stress salin résulte aussi dans la diminution de la biomasse sèche et fraîche des feuilles, tiges et racines. La salinité diminue le potentiel osmotique de milieu et réduit par conséquent l'absorption de l'eau par les racines. Tout ça a un effet sur la réduction de la matière fraîche (**Doudech et al., 2008**).

1.4. Poids sec

Concernant, le poids sec illustré par la **Figure 05** des deux variétés (Anapo et Anforeta) , aux cours de traitement sous un stress salin

Le poids sec en absence de sel sont élevé est variant entre 1.61 g et 1.07 g Respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

La concentration 150 m Mol de Na Cl a provoqué une diminution de poids frais avec des pourcentages - 33.54 % et - 25.54 % comparativement au témoin respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

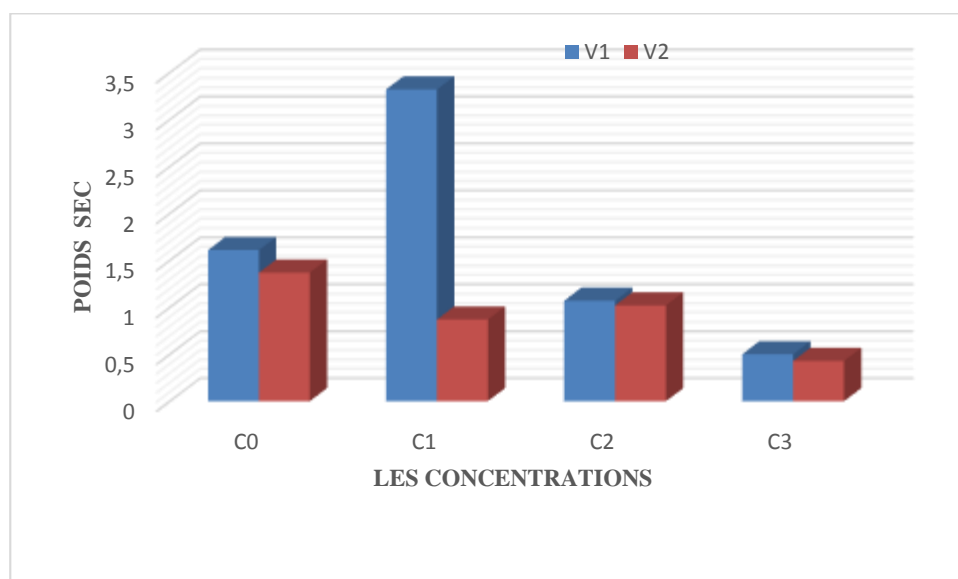


Figure 05 : le poids sec pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de NaCl (mM)

L'analyse de la variance (ANOVA) de poids sec, donne un résultats hautement significative entre la concentration et l'interaction (variété × conc) et aussi chez le génotype donne la même résultats (hautement significative) .(Annexe 04)

Le test **NEWMAN-KEULS** au seuil 5%, class le facteur variété indique deux groupes A et B porte les génotypes Anapo et Anforeta avec des moyennes générales maximales respectivement de 1.771% et 0.926 %.

Le test **NWEMAN-KEULS** au seuil 5% pour le facteur salinité indique Quatre groupes homogènes. Le premier groupe (A) avec une moyenne générale de 2.383% et avec traitement de stress qui ont 25 m Mol, .Le deuxième groupe (B) correspond au témoin avec une moyenne générale de 1.49% et le troisième groupe (C) correspond une moyenne générale de 1.05 % avec un traitement de stress qui ont 100 m Mol et le dernier groupe (D) correspond a un traitement de stress qui ont 150 m Mol avec une moyenne générale de 0.46 %.

Les études de **Chartzoulakis et klapaki (2000)** ont démontré que le stresse salin résulte aussi dans la diminution de la biomasse sèche des feuilles, des tiges et des racines.

Le stress salin a induit une diminution de production de la matière sèche proportionnelle au degré de stress salin induit comme les résultats obtenus par **Bezini et Touati,(2013)**.

2. Essai de la croissance et le développement des plantes

2.1. La longueur de la plante

Concernant, La Longueur de la Plante. Illustré par la **Figure (06)** des deux variétés (Anapo et Anforeta), aux cours de traitement sous un stress salin

Les longueurs des plantes en l'absence de sel sont élevées et varient entre 76,16 cm et 54,16cm respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

La concentration (100 mMol) de NaCl a provoquée une diminution de la longueur de la plante avec des pourcentages de -8.67% et -28.88% comparativement au témoin respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

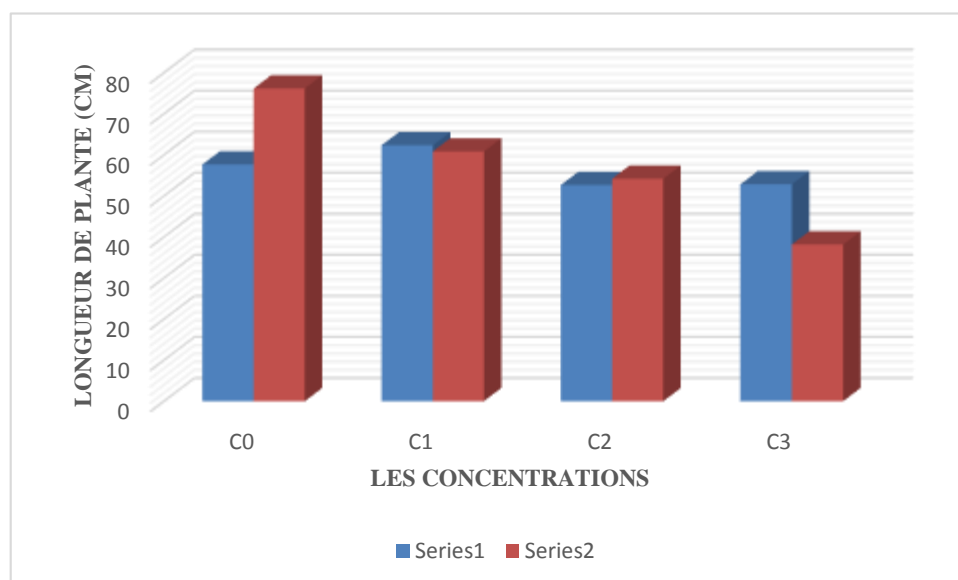


Figure 06 : La longueur de la plante (Cm) pour les deux variétés de Blé tendre soumises aux différentes concentrations de NaCl (mM)

L'analyse de la variance (**ANOVA**) de longueur de la plante, donne une différence hautement significative entre la concentration et l'interaction (variété × conc) mais chez le génotype donne un résultat non significatif (**Annexe 05**).

Le test **NEWMAN-KEULS** au seuil 5%, class le facteur variété indique un groupe homogène (A) porte les génotypes Anapo et Anforeta avec des moyennes générales maximales respectivement de 56,37%, 57,33%,

Le test **NWEMAN-KEULS** au seuil 5% pour le facteur salinité indique trois

groupes homogènes. Le premier groupe (A) correspond au témoin avec une moyenne générale de 66.91% et au traitement qui ont 25 mMOL avec une moyenne générale de 61.58%. Le deuxième groupe (B) correspond au traitement de stress qui ont 100 mMol avec une moyenne générale de 53,41%. et le troisième groupe (C) correspond au traitement de stress qui ont 150 mMol avec une moyenne générale de 45,50%.

Des résultats similaires ont été obtenus **Ouhaddach et al. (2015)**, sur deux variétés de blé tendre (Achtar et Salama). Ces auteurs ont signalé un effet significatif sur ce paramètre surtout dans le cas de fortes concentrations salines. Selon **Belkhodja (1993)**, la diminution de la croissance de l'appareil végétatif observée chez les plantes de blé arrosées par solutions salines peut être s'expliquée par le fait que le NaCl agit par augmentation de la pression osmotique du milieu, ce qui empêche l'absorption de l'eau par le système racinaire. En outre, l'étude de **Chartzoulakis et Klapaki (2000)**, sur le poivron a montré que l'augmentation de la teneur en NaCl dans les solutions d'arrosage provoque une réduction de la hauteur de la plante, de la surface foliaire et de poids sec des variétés étudiées.

Nos résultats sont en concordance avec les travaux de **Nguyen et al(2004) in Khalil (2017)** dans lesquels ils ont révélés que les deux espèces *Acacia auriculiformis* et *Acacia mangium* ont réagit également par une réduction de la croissance de la partie aérienne en réponse au stress salin.

2.2. La teneur relative en eau

Selon les résultats obtenus sur la **Figure (07)**, la teneur relative en eau est significativement affectée par l'application du stress salin des deux variétés étudiés.

La figure montre que la teneur relative en eau du variétés traité à une concentration de 0 mM de NaCl était très élevée à 65.1g et 65.34g respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

Pour les concentrations de 25 mMol, 100 mMol et 150 mMol, la teneur relative en eau a été réduite pour les deux variétés examinés.

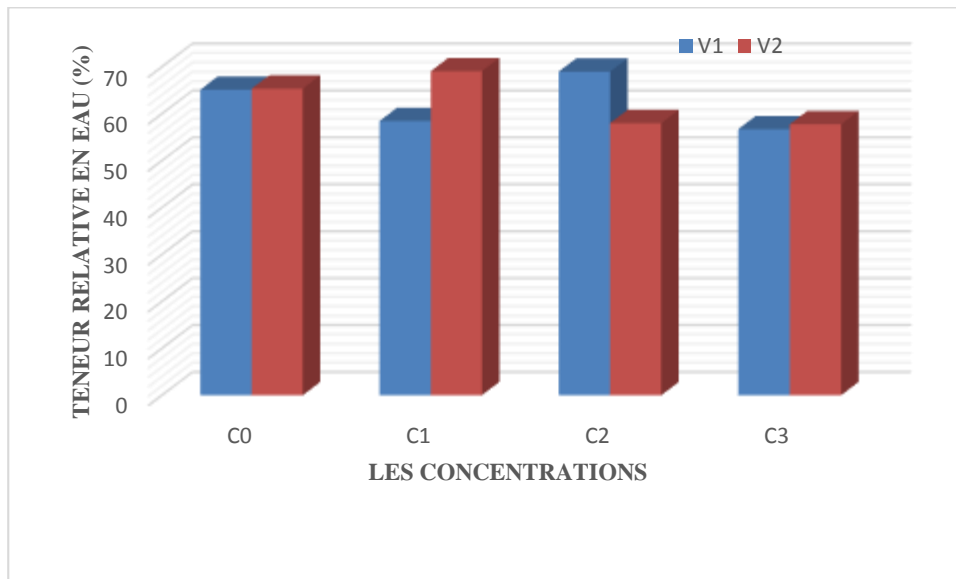


Figure 07 : La teneur relative en eau (g) pour les deux variétés de Blé tendre soumises aux différentes concentrations de NaCl (mM).

L'analyse de la variance (**ANOVA**) de la teneur relative en eau, donne une différence non significative dans les trois facteurs [génotype et salinité et (variété x conc)] (**Annexe 06**)

Le test **NEWMAN-KEULS** au seuil 5%, class le facteur variété indique un groupe homogène (A) porte les génotypes Anapo et Anforeta avec des moyennes générales maximales respectivement de 62.30% et 62.53%.

Le test **NWEMAN-KEULS** au seuil 5%, pour le facteur salinité indique un groupe homogène (A). Porte les 4 concentrations un témoin avec une moyenne générale de 65.22% et au traitement qui ont 25 mMOL avec une moyenne générale de 63.75% et au traitement qui ont 100 mMol avec une moyenne générale de 63.47%.et au traitement de stress qui ont 150 mMol avec une moyenne générale de 57.22%.

La teneur relative en eau (TRE) indique l'état d'hydratation du tissu végétal; elle Est exprimée en termes relatifs en pourcentage de la teneur maximale en eau à pleine Turgescence (**Hsiao, 1973**).

Des études ont montré que l'évolution de la teneur en eau des tissus est inversement Proportionnelle à l'augmentation de la salinité. Ces résultats Confirmé par **Koyro (2006)**.

2.3. La surface foliaire

Les résultats de croissance sont présentés sur la **Figure (08)**. Cette analyse montre que la surface foliaire est fortement affectée par la pression saline.

Le taux de la surface foliaire en l'absence de sel sont élevés et varient entre 20.35 cm et 13.51 cm respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

La figure montre que la concentration (150 mM) a provoquée une diminution de le taux de surface foliaire avec des pourcentages de -33.02% et -27.83% comparativement au témoin respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

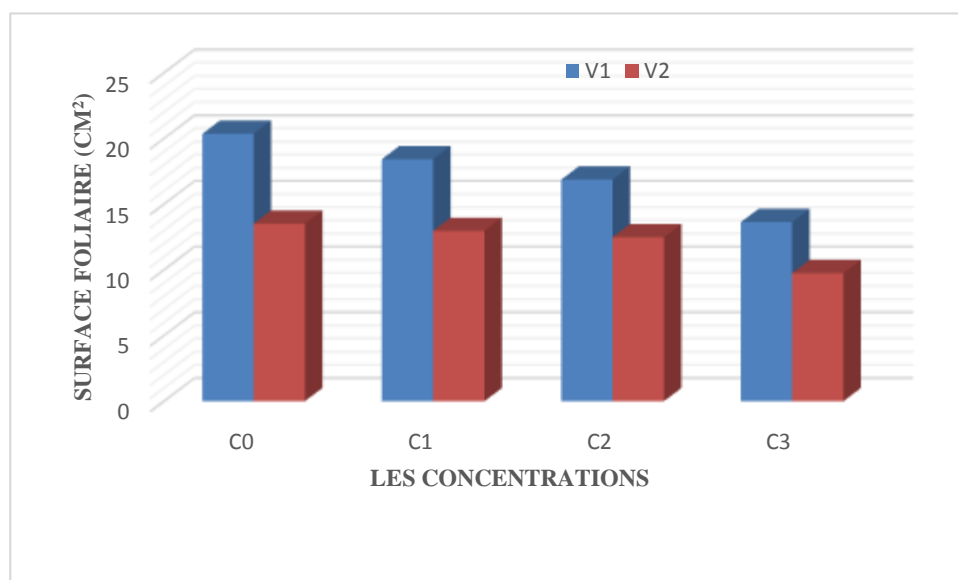


Figure (07): La surface foliaire de croissance (cm²) pour les deux variétés de blétendre soumises aux différentes concentrations de NaCl (mM).

L'analyse de la variance (**ANOVA**) de surface foliaire, donne un résultat non significativement dans les trois facteurs [génotype et salinité et (variété x conc)].
.(Annexe 07)

Le test **NEWMAN-KEULS** au seuil 5%, class le facteur variété en deux groupes homogènes. Le premier groupe (A) porte le génotype Anapo avec une moyenne générale maximale de 17.32%, alors que le deuxième groupe (B) porte le génotype Anforeta avec une moyenne générale de 12.17%.

Le test **NWEMAN-KEULS** au seuil 5% pour le facteur salinité indique deux groupes homogènes. Le premier groupe (A) correspond au témoin avec une moyenne générale de 16.93% et au traitement qui ont 25 mMOL avec une moyenne générale de

15.69% et au traitement qui ont 100 mMol avec une moyenne générale de 14.97% .Le deuxième groupe (B) correspond au traitement de stress qui ont 150 mMol avec une moyenne générale de 11.69%.

La feuille est l'organe le plus sensible au stress salin, même en concentration plus faible en NaCl (**Mastuda et Riazial, 1981**).

L'étude de (**Talhi, 1997**), montre les effets plus communément observables de la salinité et le retard et la diminution de la croissance des feuilles. En effet , la surface foliaire est le siège de l'activité photosynthétique pourrait être considéré comme un critère de tolérance au sel plus fiable que la hauteur des tiges. Une variété dont la surface foliaire n'est pas affectée contribuèrent mieux au transfert des assimilés des feuilles vertes les épis, et donc au remplissage des grains qu'une variété dont les feuilles sont réduites sous l'effet du stress. Ce résultat concorde avec celui de (**Garcia et al 1997**), qui ont montré que la réduction de la photosynthèse est essentiellement à la diminution de la surface foliaire, la fermeture des stomates et la déficience de la fixation du gaz carbonique, par suite à une accumulation excessive de sodium dans les feuilles des plantes, observent une diminution de la surface foliaire lorsque il y a un manque d'eau.

Le stress salin se traduit par une réduction de la surface foliaire chez les plantes, cette diminution se présente connue étant la principale stratégie développée par le blé dur et le blé tendre pour atténuer les effets de la limitation de la disponibilité de l'eau en conditions salines (**Laribi et al. 2016**).

2.4. Longueur de l'épi avec barbes

Concernant, La Longueur de l'épi avec barbes. Illustré par la **Figure (09)** des deux variétés (Anapo et Anforeta), aux cours de traitement sous un stress salin.

La longueur de l'épi avec barbes en l'absence de sel sont élevées et varient entre 11,33 cm et 14,66cm respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

La concentration (150 mMol) de NaCl a provoqué une diminution de la longueur de l'épi avec barbes avec des pourcentages de -43.19% et -54.23% comparativement au témoin respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

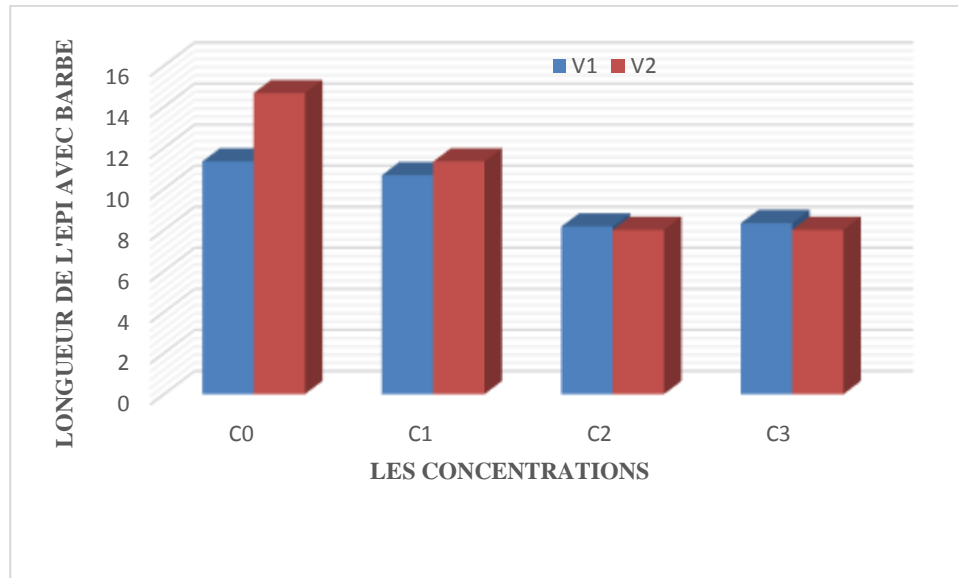


Figure (09) : La longueur de l'épi avec barbes (cm) pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de NaCl (m M).

L'analyse de la variance (**ANOVA**) de longueur de l'épi avec barbes, donne un résultat non significatif entre la concentration et l'interaction (variété × conc) mais chez le génotype donne un résultat hautement significatif (**Annexe 08**)

Le test **NEWMAN-KEULS** au seuil 5%, class le facteur variété indique un groupe homogène (A) porte les génotypes Anapo et Anforeta avec des moyennes générale maximale respectivement de 9,62% , 10,50%.

Le test **NWEMAN-KEULS** au seuil 5% pour le facteur salinité indique trois groupes homogènes. Le premier groupe (A) correspond au témoin avec une moyenne générale de 13,00% Le deuxième groupe (B) correspond au traitement de stress qui ont 25 m Mol avec une moyenne générale de 11,00%.et le troisième groupe (C) correspond au traitement de stress qui ont 100 m Mol avec une moyenne générale de 8,16 et correspond au traitement de stress qui ont 150 m Mol avec une moyenne générale de 8,83%.

Ces résultats semblent concorder avec les travaux de **Slama (2002)** qui mentionne que la variété ayant la barbe la plus développée, sous contrainte salines présente le meilleur rendement. En plus, la présence des barbes augmente l'efficacité d'utilisation de l'eau et l'élaboration de la matière sèche lors de la phase de maturation du grain (**Nemmar, 1980**).

Nemmar (1980), mentionne que la présence des barbes chez les céréales augmente la possibilité d'utilisation de l'eau et l'élaboration de la matière sèche lors de la phase de maturation. Lors de la phase de remplissage du grain, la photosynthèse est moins sensible à l'action inhibitrice des hautes températures chez les génotypes barbus comparativement aux génotypes glabres (Fokar et al, 1998).

La longueur des barbes est un paramètre morphologique qui semble également étroitement lié à la tolérance au déficit hydrique terminal tout au moins chez le blé dur (Hadjichristodoulou, 1985), de même pour Grignac (1965 in Cheraf et Touabet 2013), dans le cas de WH.

2.5. Longueur de l'épi sans barbes

Selon les résultats obtenus sur la Figure (10) Les différentes valeurs de longueur de l'épi sans barbes obtenu chez les deux variétés testées Anapo et Anforeta varient entre 6,16 cm et 9,83cm en l'absence de sel.

La figure (08) montre que la concentration (150 m Mol) de Na Cl a provoqué une diminution de la longueur de l'épi sans barbes avec des pourcentages de -27,98 , -1,91 comparativement au témoin respectivement pour les variétés Anapo et Anforeta.

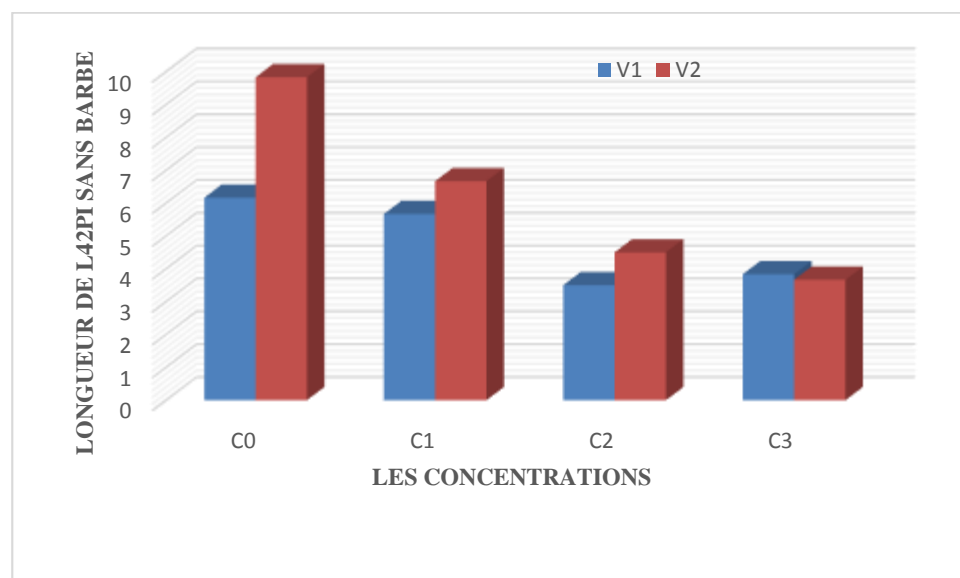


Figure (10) : La longueur de l'épi sans barbes (cm) pour les deux variétés de blé tendre soumises aux différentes concentrations de NaCl (m M).

L'analyse de la variance (**ANOVA**) de longueur de l'épi sans barbes, donne un résultat non significatif entre la concentration et l'interaction (variété × conc) mais chez le génotype donne un résultat hautement significatif (**Annexe 09**).

Le test **NEWMAN-KEULS** au seuil 5%, classe le facteur variété indique un seul groupe homogène (A) porte les génotypes Anapo et Anforeta avec des moyennes générales maximales respectivement de 4,79% et 6,16%.

Le test **NWEMAN-KEULS** au seuil 5%, pour le facteur salinité indique un seul groupe homogène(A) correspond au témoin avec une moyenne générale de 8,00% et au traitement qui ont 25 m MOL avec une moyenne générale de 61,6%. Et au traitement de stress qui ont 100 m Mol avec une moyenne générale de 4,00 % et un traitement de stress qui ont 150 m Mol avec une moyenne générale de 3,75%.

Selon **Febrero et al, (1990)**, ce paramètre est un indice de rendement, parce qu'il participe par les assimilés photosynthétiques à la formation du grain. La longueur de l'épi est une caractéristique variétale peu influençable par les variations dues au milieu (**Jonard, 1964 in Cheraf et Touabet 2013**), ceci peut expliquer les variations obtenues entre les différentes variétés.



CONCLUSION

Conclusion

La salinité est une contrainte majeure qui affecte la germination, la croissance du blé.

Notre travail consiste à étudier le comportement de deux variétés de blé tendre (Anapo , Anforeta), vis-à-vis du stress salin à différentes concentrations de NaCl à savoir : 25 mM, 100 mM, 150 mM, à fin de sélectionner la variété la plus tolérante aux concentrations excessives de NaCL.

Nos résultats ont montré que le sel a un effet dépressif sur la germination des graines et la croissance des plantules de blé tendre des deux variétés testées. Cependant, cet effet varie en fonction de l'intensité du stress et de la variété en question. D'une façon générale, le sel a exercé un effet négatif sur tous les paramètres germinatifs (taux de germination, longueur de la tige et le poids frais et sec) et la variété Anforeta est tolérante au stress salin. Concernant l'essai de croissance, les résultats obtenus indiquent que l'application du stress salin à doses croissantes affecte négativement la croissance des plantules à travers les paramètres mesurés (la hauteur des plantes, la surface foliaire, la teneur relative en eau , longueur de l'épi avec barbe et sans barbe), d'où nous avons enregistré une réduction de la croissance en fonction de l'intensité du stress et ce pour les deux variétés étudiées.

De ces résultats on peut dire que les deux variétés sont sensibles face aux stress salin et les fortes doses salines qui des dégâts considérables et irréversibles sur le phénomène de germination des graines.

L'identification des variétés tolérantes à la salinité permettant certainement d'améliorer la production des zones à risques et revêtent un intérêt économique important dans l'optique d'aide à l'amélioration variétale.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

-A-

1. **Abeledo ,2008.** La culture du blé tendre (*Triticum aestivum* L.) dans la région de Skikda : Contraintes de production et perspectives d'amélioration. Thème master, INV, Skikda, 3 p.
2. **Ait, S & Ait, K., 2008.** Réponse de quelques génotypes de blé (*Triticum* sp.) au stress salin. Thème master, INV, Skikda, 18 p.
3. **Alem & Amir., 2005.** Réponse de quelque génotype de blé (*Triticum* sp.) au stress salin. Mémoire de master université de 20 aout 1955 de Skikda, 21-22 p.
4. **Almeida P., de Boer G., and de Boer A. H., 2014.** Differences in shoot Na+ accumulation between two tomato species are due to differences in ion affinity of HKT1;2. J. Plant Physiol. 171, 438–447
5. **Anonyme, 2003 .**Quelque caractère physiologique et morphologique de tolérance de blé dur (*triticum durum* Desf.) de deux génotype (WAHA et GTA) au salinité . Mémoire Master. Université Mohammed Boudiaf_ université M'Sila p14.
6. **Armand et germain ,1992 .** Quelque caractère physiologique et morphologique de tolérance de blé dur (*triticum durum* desf) de deux génotype (WAHA et GTA) au salinité. Mémoire Master. Université Mohammed Boudiaf_ M'Sila p 17.
7. **Ashraf & Harris, 2004-** Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur le rendement des céréales (cas de l'orge) dans la région de Hemadna è Relizane. Theme master, Université d'ABOU-BEKRBELKAID Tlemcen, 21-22 p.
8. **Aspinal & Pale., 1981.** réponse de quelque génotype de blé (*Triticum* sp.) au stress salin. Mémoire de master université de 20 aout 1955 de Skikda, 21-22 p.

- B -

9. **Bachir Bey I, Soumatia N., 2015.**Contribution à l'étude de l'effet de la fréquence d'irrigation sur la production du blé dur sur des sols lourds en zone semi-aride thème de Master,Univ,Djilali Bounaama Khemis Miliana 19p.
10. **Badraoui H et Meziani S., 2019.** Effet de la contrainte saline sur la germination et la croissance de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.).Mémoire de fin d'études p 19-38
11. **Bahlouli., 2005.** Changements physiologiques chez des plantes (Blé dur *Triticum durum* Desf.) exposées à une pollution par un métal lourd (plomb).Thèse doctorat, Université, BADJI MOKHTAR Annaba, 16-17 p.

- 12. Belkhodja R; Morales F; Abadia A; Gomez-Aparisi J. et Abadia J; 1994.** Chlorophyll fluorescence as a possible tool for salinity tolerance screening in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Plant Physiol*; **104**: 667-673.
- 13. Bengrich & Tiliouine., 2017.** Etude du comportement variétal du blé tendre (*Triticum aestivum*. L) vis-à-vis du stress hydrique dans la région de Sétif. Mémoire de master de Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi – B.B.A, 8p.
- 14. Ben Naceur M, Rahmoune C, Sdiri H, Meddahi M, Selmi M. 2001.** Effet du stress salin sur la croissance et la production en grains de quelques variétés maghrébines de blé. *Sécheresse*, 12: 167-174.
- 15. Benseddik., 2017.** Etude du comportement variétal du blé tendre (*Triticum aestivum*. L) vis-à-vis du stress hydrique dans la région de Sétif. Mémoire de master de Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi – B.B.A, 8p.
- 16. Binaire, 1997 in Rasanen., 2002.** Etude de paramètres morphologiques, physiologiques et biologiques due au stress salin chez deux variétés de céréales. Thème master, Université de 8 mai 1945 Guelma, 20 p.
- 17. Boufenar-Zaghouane F. & Zaghouane O., 2006.** Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). Ed. ITGC, ICARDA, Alger, 154 p.
- 18. Bounaqba., 1998 .** Analyse de la réponse de quelques génotypes de blé dur (*Triticum turgidum ssp durum*) à la contrainte saline dans trois gouvernorats du centre de la Tunisie. Mémoire online de master d'institut national agronomique de Tunisie.
- 19. Bouzerzour ., 1994.** Etude du comportement variétal du blé tendre (*Triticum aestivum*. L) vis-à-vis du stress hydrique dans la région de Sétif. Mémoire de master de Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi – B.B.A, 8p.
- 20. Bonneuil et al , 2009 in Abdani et Bakhti , 2017 .** Evaluation de quelques lignées de blé tendre (*Triticum aestivum*) dans la région semi-aride de Sétif. Mémoire master université Université de Bordj Bou Arreridj 12p.

-C-

- 21. Chartzoulakis, Klapaki, 2000.** NAGREF, Subtropical Plants and Olive Tree Institute, 73100 Chania, Crete, Greece.
- 22. Chellali., 2007.** Etude du comportement variétal du blé tendre (*Triticum aestivum*. L) vis-à-vis du stress hydrique dans la région de Sétif. Mémoire de master de Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi – B.B.A, 8p.
- 23. Cheverry., 1996 .** Analyse de la réponse de quelques génotypes de blé dur (*Triticum turgidum ssp durum*) à la contrainte saline dans trois gouvernorats du centre de la Tunisie. Mémoire online de master d’institut national agronomique de Tunisie.
- 24. Chinnusamy., 2005 .** Analyse de la réponse de quelques génotypes de blé dur (*Triticum turgidum ssp durum*) à la contrainte saline dans trois gouvernorats du centre de la Tunisie. Mémoire online de master d’institut national agronomique de Tunisie.
- 25. CHinnusamy & Zhu., 2004 .** Analyse de la réponse de quelques génotypes de blé dur (*Triticum turgidum ssp durum*) à la contrainte saline dans trois gouvernorats du centre de la Tunisie. Mémoire online de master d’institut national agronomique de Tunisie.
- 26. Clement et Prats, 1970.** Changements physiologiques chez des plantes (Blé dur *Triticum durum* Desf.) exposées à une pollution par un métal lourd (plomb). Thèse doctorat, université Badji Mokhtar Annaba, 11 p.
- 27. Clement _ Grancourt et paris , 1971 .** Evaluation de quelque lignée de blé tendre (*triticumaestivum*) dans la région semi-aride de sétif. Mémoire Master . Université Bordj bou Arreridj 08 p
- 28 .CNCC, 2015.** Bulletin des variétés de céréales autogames. Ed. CNCC, Algérie, 155 p
- 29. COME, 1970.** Effet de stress salin sur les paramètres morfo-physiologiques chez quelques variétés de tomate (*Solanum lycopersicon* L.). Thème master, Université 20 Août 1955-Skikda, 29 p.
- 30. Cramer & Bowman., 1993-** Analyse de la réponse de quelques génotypes de blé dur (*Triticum turgidum ssp durum*) à la contrainte saline dans trois gouvernorats du centre de la Tunisie. Mémoire online de master d’institut national agronomique de Tunisie.
- D-**
- 31. Djermoun., 2009 ; Boukarboua & Boulkroun., 2016 .** Etude du comportement variétal du blé tendre (*Triticum aestivum*. L) vis-à-vis du stress hydrique dans la région de Sétif. Mémoire de master de Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi – B.B.A, 8p.

32. Doudech N, Mhamdi M, Bettaieb T, Denden M, (2008). Tolérance à la salinité d'une graminée à gazon. *Tropicultura*, 26. 3:182-185.

33. Dulutt., 1994. Réponse de quelques génotypes de blé (*Triticum* sp.) au stress salin. Thème master, Université de 20 aout 1955 Skikda, 20 p.

-F-

34. Febrero A.; Brot J.; Brown R.H. et Ariaus J.L., 1990. The role of durum wheatear as photosynthetic organ during grain filling. In: advanced trends in photosynthetic, Mallorca, Spain (unpublished).

35. Forges, 1972 . Evaluation de quelque lignée de blé tendre (*Triticum aestivum*) dans la région semi-aride de Sétif. Mémoire de Master. Université Bordj Bou Arreridj 10p.

-G-

36. Garcia et al 1997. contribution à l'étude de (*Triticum durum* Desf). Thèse à la faculté des sciences de l'université de Toulouse.

37. Gate, 1995 . Effet de chlorure de sodium (Na Cl) sur la germination et les paramètres de croissance du blé (*triticum Sp*). Mémoire Master. Université Annaba 03p

38. Gate., 1995. l'étude des champignons phyto-pathogènes du blé tendre (*Triticum aestivum*) de la région de Bordj Bou Arreridj. Mémoire de Master université Mohamed El Bachir El Ibrahim B.B.A, 10p.

39. Gill, 1979 . Elmekzoui, 1990 et Boukachabia, 1993- Etude de paramètres morphologiques, physiologiques et biologiques due au stress salin chez deux variétés de céréales. Thème master, Université de 8 mai 1945 Guelma, 11 p.

40. Godon et Willm., 1991. Réponse de quelques génotypes de blé (*Triticum* sp.) au stress salin. Thème master, Université de 20 aout 1955 Skikda, 5 p.

41. Gorham., 1990. Analyse de la réponse de quelques génotypes de blé dur (*Triticum turgidum ssp durum*) à la contrainte saline dans trois gouvernorats du centre de la Tunisie. Mémoire online de master d'Institut national agronomique de Tunisie.

42. Grignac (1965 Ben Naceur M, Rahmoune C, Sdiri H, Meddahi M, Selmi M. 2001. Effet du stress salin sur la croissance et la production en grains de quelques variétés maghrébines de blé. *Sécheresse*, 12: 167-174.

43. **Grime, 1979 in Baba Sidi Kaci, 2010.** Etude de paramètres morphologiques, physiologiques et biologiques due au stress salin chez deux variétés de céréales. Thème master, Université de 8 mai 1945 Guelma, 10 p.
44. **Guenier, 1986.cité par Karmous, 2004.** Etude de paramètres morphologiques, physiologiques et biologiques due au stress salin chez deux variétés de céréales. Thème master, Université de 8 mai 1945 Guelma, 11p.
45. **Gulzar S., Khan ma. et Ungar IA., 2003.** Salt tolerance of a coastal salt marsh grass. *Soil Sci.Plant Anal*, 34, 2595-2605.

-H-

46. **Hadji chistodoulou A. 1985.** Stability performance of cereals in low rainfall areas as related to adaptive traits. in : drought tolerance in winter cereals. Srivastava J.P., Porceddu E.
47. **Hajlaoui M, Denden. Bouslam A., 2007 .** Etude de la variabilité intra spécifique de tolérance au stress salin du pois chiche (*Cicer arietinum L.*) au stade de germination. *TROPICULTURA*, 35, 3pp168-173.
48. **Hasegawa ., 2000.** Analyse de la réponse de quelques génotypes de blé dur (*Triticum turgidum ssp durum*) à la contrainte saline dans trois gouvernorats du centre de la Tunisie. Mémoire online de master d'institut national agronomique de Tunisie.
49. **Herbek et Lee, 2009.** Réponse de quelques génotypes de blé (*Triticum sp.*) au stress salin. Thème master, Université de 20 août 1955 Skikda, 9 p.
50. **Hillel, 2000.** Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur le rendement des céréales (cas de l'orge) dans la région de Hemadna à Relizane. Thème master, Université d'Aboubeker Belkaid Tlemcen, 21-22 p.
51. **Hmouni, D. Douaik, A. Zidane, L. and Rochdi, A. 2015.** Morpho-physiological Responses to Salt Stress in Wheat (*Triticum aestivum L.*) at the germination stage. *European journal of scientific research*, 133 (3): 240-252.
52. **Hopkins, 2003.** Effet des mécanismes de tolérance à la salinité chez le blé tendre (*Triticum aestivum L.*). Thème master, Université de Laarbi Tébesi, 13 p.
53. **Hopkins., 2003.** Effet de l'acide salicylique sur la germination et la croissance de l'orge en milieu salé. Mémoire de master université de Mohamed Khider de Biskra, 13-14p.

54. Hsiao, 1973. Etude de l'effet de l'irrigation d'appoint sur l'amélioration de la production du blé tendre (*Triticum aestivum L.*) dans la région de Sétif, Thèse doctorat, université Ferhat Abbas Sétif 1, 95 p

55. Hubert, 1998 ; Jouve et Daoudi, 2001. Selection assistée par marqueurs SNP et étude phénotypique du blé tendre (*Triticum aestivum L.*), thème master, université Sidi Mohamed Ben Abdellah. 45 p.

- I -

56. Inraa., 2016. Etude du comportement variétal du blé tendre (*Triticum aestivum L.*) vis-à-vis du stress hydrique dans la région de Sétif. Mémoire de master de Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi – B.B.A, 8p.

55. ITGC, 1978. Les principales variétés de céréales cultivées en Algérie. Ed. ITGC, Algérie, 114 p.

- J -

57. Jacquard , 2007 . Etude de paramètres physiologiques morphologiques due au stress salin chez deux variétés de blé dur (*triticum durum Desf*) sur deux types de sol . Thème master université 20 aout 1955-Skikda 01p

-K-

58. Kafkai U., 1991. Root growth under stress. In: Waisel Y., Eshel A. & Kafkafi U., eds. Plant roots: the hidden half. New York, USA: Marcel Dekker, 375-391.

59. Kellil H ., 2019. Contribution à l'étude de la bio-écologie fonctionnelle des peuplements entomologiques inféodés aux agro-écosystèmes céréaliers dans la région du nord-est algérien (Sétif, Constantine). Thèse De Doctorat .Université Mohamed Khider Biskra , 345p.

60. Khan, 1979. Etude de paramètres morphologiques, physiologiques et biologiques due au stress salin chez deux variétés de céréales. Thème master, Université de 8 mai 1945 Guelma, 12 p.

61. Kotowski, 1926. Effet de stress salin sur les paramètres morfo-physiologiques chez quelques variétés de tomate (*Solanum lycopersicon L.*). Thème master, Université 20 Août 1955-Skikda, 29 p.

62. Koyro, 2006. Effet de stress salin sur les paramètres morfo-physiologique chez quelques variétés de tomate (*Solanum lycopersicon L.*). Thème master, université 20 Aout 1955 Skikda, 45 p.

-L -

- 63. Laribi et al. 2016.** Contribution à l'étude de (*Triticum durum* Desf). Thèse à la faculté des sciences de l'université de Toulouse.
- 64. Läuchli et Epstein, 1990 ; Bayuelo, 2002.** Réponse de quelques géotypes de blé (*Triticum* sp.) au stress salin. Thème master, Université de 20 aout 1955 Skikda, 21 p.
- 65. Lery, 1982.** Effet du stress salin sur les paramètres de croissances de quelques variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Thème master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A, 5p.
- 66. Levgneron, 1995.** Effet du stress salin sur les paramètres de croissances de quelques variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Thème master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A. 10p
- 67. Louchli & Epstein., 1990.** Analyse de la réponse de quelques géotypes de blé dur (*Triticum turgidum ssp durum*) à la contrainte saline dans trois gouvernorats du centre de la Tunisie. Mémoire online de master d'institut national agronomique de Tunisie

- M -

- 68. Maas et poss 1989 ,1999 .** Etude de paramètre morphologiques, physiologiques et biochimiques due aux stress salin chez trois variétés de céréales .Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945 Guelma. 19p
- 69. Martin, 1984.**Réponse de quelques géotypes de blé (*Triticum* sp.) au stress salin. Thème master, Université de 20 aout 1955 Skikda, 9p.
- 70. Mastida et Raizai, 1981.** Stress inducde osmotic adjustment in grouing régions of brley leaves plant physiol, 68 :571- 576.
- 71. Mermoud, 2005.** Cours de physique du sol II : Chapitre 09 :Maitrise de salinité de sol 10p.
- 72**physiologiques chez quelque variété de tomate (*solanum lycopersicon* L.). Mémoire de Master .Université 20 aout Skikda 31p.
- 73. Munns, 1983.** Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur le rendement des céréales (cas de l'orge) dans la région de Hemadna è Relizane. Thème master, Université d'Aboubeker Belkaid Tlemcen, 21-22 p.
- 74. Munns et Rawson, 1999, Maas et Poss, 1989.** Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur le rendement des céréales (cas de l'orge) dans la région de Hemadna è Relizane. Thème master, Universite d'Aboubeker Belkaid Tlemcen, 21-22 p.

75. **Munns, 2002.** Réponse de quelques géotypes de blé (*Triticum* sp.) au stress Salin. Thème master, Université de 20 aout 1955 Skikda, 21p.
76. **Mermoud , 2005 .** cours de physique du sol II : Chapitre 09 :Maitrise de salinité de sol 10p.
77. **Monneuveuj, 1999.** Effet de stress salin sur les paramètres morfo-physiologiques chez quelque variété de tomate (*solanum lycopersicon* L.). Mémoire de Master .Université 20 aout Skikda 31p.
78. **Muuns, 2002.**Physiologie of salt and water stress .plant cell and Environnement .25 pp239-250.

- N -

79. **Najeh., 2015.** Réponse de quelque géotype de blé (*Triticum* sp.) au stress salin. Thème master, Université de 20 aout 1955 Skikda, 6p.
80. **Naville., 2005.**Réponse de quelques géotypes de blé (*Triticum* sp.) au stress salin. Thème master, Université de 20 aout 1955 Skikda, 3p.
81. **Nemmar M., 1980 .**Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) et chez le blé tendre (*Triticum.aestivum* L.) : étude de l'accumulation de la proline sous l'effet du stress hydrique. Thèse D.A.A. ENSA. Montpellier. France. 65p.

- O -

82. **Olufayo., 1994.** Etude de paramètres morphologiques, physiologiques et biologiques due au stress salin chez deux variétés de céréales. Thème master, Université de 8 mai1945 Guelma, 11p.
83. **Ouanzaz., 2012.** Etude du comportement de quelque variété de blé tendre oasisien (*Triticum aestivum.* L) de la région d'Adrar. Mémoire de master académique université Ahmed Draia Adrar, 14p.

- P-

84. **Pical ., 1999.** Analyse de la réponse de quelques géotypes de blé dur (*Triticum turgidum* ssp durum) à la contrainte saline dans trois gouvernorats du centre de la Tunisie. Mémoire online de master d'institut national agronomique de Tunisie.
85. **Pommerez, 1998 .** Quelque caractère physiologique et morphologique de tolérance de blé dur (*triticum durum* desf) de deux géotype (WAHA et GTA) au salinité . Mémoire Master. Université Mohammed Boudiaf_ université M'sila 17p.

86. Pommerez, 1998 . Quelque caractère physiologique et morphologique de tolérance de blé dur (*triticum durum* desf) de deux génotype (WAHA et GTA) à la salinité. Mémoire Master. Université Mohammed Boudiaf_ université M'Sila 20p.

87. Pomeranz, 1988; Antoine, 2002; McKeivith, 2004. Réponse de quelques génotypes de blé (*Triticum* sp.) au stress salin. Thème master, Université de 20 aout 1955 Skikda. 4-5p.

88. Pujol ., 2001.Analyse de la réponse de quelques génotypes de blé dur (*Triticum turgidum ssp durum*) à la contrainte saline dans trois gouvernorats du centre de la Tunisie. Mémoire online de master d'institut national agronomique de Tunisie

- R -

89. Royoetal., 2000. Etude du comportement de quelque variété de blé tendre oasisien (*Triticum aestivum*. L) de la région d'Adrar .Mémoire de master académique université Ahmed Draia Adrar, 14p.

90. Ruel, 2006. Effet du stress salin sur les paramètres de croissances de quelques variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Thème master d'Université Mohamed El Bachir El Ibrahim B.B.A, 5p.

91. Rush, 1981. Etude de paramètres morphologiques, physiologiques et biologiques due au stress salin chez deux variétés de céréales. Thème master, Université de 8 mai1945 Guelma, 12p.

- S -

92. SCOTT S, 1984. Effet de stress salin sur les paramètres morpho-physiologiques chez quelques variétés de tomate (*Solanum lycopersicon* L.). Thème master, Université 20 Août 1955-Skikda, 29 p.

93. Shabalaand Munns, 2012. Etude de paramètre physiologiques morphologiques due au stress salin chez deux variétés de blé dur (*triticum durum* Desf) sur deux types de sol. Thème master université 20 aout 1955-skikda 01p

94. Slama .A, 2002. Étude comparative de la contribution des différentes parties du plant du blé dur dans la contribution du rendement en grains en irrigué et en conditions de déficit hydrique. Thèse de doctorat en biologie, faculté des sciences de Tunis.79p.

95. Soltani ., 1990. Analyse de la réponse de quelques génotypes de blé dur (*Triticum turgidum ssp durum*) à la contrainte saline dans trois gouvernorats du centre de la Tunisie. Mémoire online de master d'institut national agronomique de Tunisie.

96. Soltner, 1988. Les grandes production végétales. Les collections scientifiques agricoles, Ed.16 éme édition 464p.

97. Soltner, 1990. Changements physiologiques chez des plantes (Blé dur *Triticum durum* Desf.) exposées à une pollution par un métal lourd (plomb). Thèse doctorat, université Badji Mokhtar Annaba, p 10-12.

98. Song ., 2005. Analyse de la réponse de quelques génotypes de blé dur (*Triticum turgidum ssp durum*) à la contrainte saline dans trois gouvernorats du centre de la Tunisie. Mémoire online de master d'Institut national agronomique de Tunisie.

99. Surget et barron , 2005 . Quelque caractère physiologique et morphologique de tolérance de blé dur (*Triticum durum* desf) de deux génotype (WAHA et GTA) au salinité . Mémoire Master. Université Mohammed Boudiaf_ université M'Sila 18p.

- T -

100. Talhi, 1997 . cours de physique du sol II chapitre09 : Maitrise de salinité de sol 13p.

101. Talhi, 1997. Etude de la dynamique de l'eau et des sels en sol sableux en milieu saharien (Adrar) thèse ing. I.N.A, El – Harrach, Alger, pp : 48

102. TIMPSON, 1965. Effet de stress salin sur les paramètres morpho-physiologiques chez quelques variétés de tomate (*Solanum lycopersicon L.*). Thème master, Université 20 Août 1955-Skikda, 29p.

103. Trembun, 2000. Effet des mécanismes de tolérance à la salinité chez le blé tendre (*Triticum aestivum L.*). Thème master, Université de Laarbi Tébesi, 13p.

-Y-

104. Yildirim M., Kizilgeci F., Akinci C. & Albayrak O. (2015). Response of durum wheat seedlings to salinity. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 43(1), 108-112

- Z -

105. Zid , 1974 : InArbaoui, 1997 . influence du chlorure de sodium sur la croissance , l'économie de l'eau et la nutrition ménéral du (citrus aurantium). L cultivé en agriculture stricté . Thèse 3 éme cycle Tunis 163p.



Annexe 01 : Analyse de la variance de taux de la germination pour les deux variétés

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
CON	3	4103,458	1367,819	27,334	<0,0001
VAR	1	737,042	737,042	14,729	0,001
CON*VAR	3	85,792	28,597	0,571	0,642

Annexe 02 : Analyse de la variance de hauteur de plantules pour les deux variétés

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
CON	3	90,390	30,130	27,611	< 0,0001
VAR	1	5,042	5,042	4,620	0,047
CON*VAR	3	7,128	2,376	2,177	0,131

Annexe 03 : Analyse de la variance de poids frais pour les deux variétés

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne de carrés	F	Pr > F
CON	3	22,720	7,573	53,378	<0,0001
VAR	1	1,436	1,436	10,119	0,006
CON*VAR	3	5,853	1,951	13,751	0,000

Annexe 04 : Analyse de la variance de poids sec pour les deux variétés

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
CON	3	11,772	3,924	49,398	<0,0001
VAR	1	4,284	4,284	53,931	<0,0001
CON*VAR	3	9,492	3,164	39,830	<0,0001

Annexe 05 : Analyse de la variance de longueur de la plante pour les deux variétés

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Con	3	1586,115	528,705	24,009	< 0,0001
Var	1	5,510	5,510	0,250	0,624
Con*Var	3	837,281	279,094	12,674	0,000

Annexe 06 : Analyse de la variance de teneur relative en eau pour les deux variétés

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Con	3	226,372	75,457	0,246	0,863
Var	1	0,327	0,327	0,001	0,974
Con*Var	3	351,113	117,038	0,382	0,768

Annexe 07 : Analyse de la variance de la surface foliaire pour les deux variétés

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Con	3	90,073	30,024	1,536	0,244
Var	1	158,878	158,878	8,130	0,012
Con*Var	3	7,717	2,572	0,132	0,940

Annexe 08 : Analyse de la variance de longueur de l'épi avec barbes pour les deux variétés

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Con	3	102,115	34,038	14,719	< 0,0001
Var	1	4,594	4,594	1,986	0,178
Con*Var	3	12,948	4,316	1,866	0,176

Annexe 09 : Analyse de la variance de longueur de l'épi sans barbes pour les deux variétés

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Con	3	72,031	24,010	11,821	0,000
Var	1	11,344	11,344	5,585	0,031
Con*Var	3	11,865	3,955	1,947	0,163

Nom : Mezdour

Nom : Loumi

Nom : Koudri

Prénom : Samira

Prénom : Hadjer

Prénom : Anissa

Titre : Etude de chlorure de sodium (NaCl) sur les paramètres de germination et croissance du blé tendre (*Triticum aestivum* L.).

Résumé :

La salinisation des sols est un processus majeur de dégradation des sols dans le monde, ce qui affecte négativement la productivité agricole. Ce travail consiste à étudier l'influence d'une contrainte saline représentée par différentes concentrations de NaCl (0, 25, 100, 150 mM) chez le blé tendre cultivé (*Triticum aestivum* L.). Dans cet intérêt et dans le but de comparer la sensibilité au sel chez deux variétés de blé tendre, nous avons effectué des tests de germinations et de croissance qui sont réalisés sur **Anapo et Anforeta**. Les essais de germinations ont été réalisés dans des boîtes de pétri au niveau de laboratoire de la faculté. Les résultats ont montré que le stress salin réduit le pourcentage de germination chez deux variétés de blé tendre étudiés. Cependant, une différence variétale à la réponse au stress salin a été enregistrée et la variété Anforeta se montre la plus affectée par le stress salin. L'essai de croissance a été réalisé sous une serre en plastique en conditions semi contrôlées. Nos résultats obtenus montrent que le stress salin réduit les paramètres de croissance (hauteur des plantes, teneur relative en eau, surface foliaire, longueur de l'épi) chez les deux variétés. En effet, L'ensemble des données obtenues montre que les deux variétés étudiées sont affectées négativement par l'application de doses croissantes de NaCl et la variété Anapo s'est montrée la plus tolérante au stress salin par comparaison à l'autre variété, avec des taux de réduction moins réduits.

Mot clés : Salinité, Blé tendre *Triticum aestivum* L. Tolérance, Croissance, Germination

Année Universitaire : 2021-2022