**République algérienne démocratique et populaire**
**Ministère de l'enseignement supérieur et de recherche scientifique**
**Université de Yahia Fares Médéa**
**Faculté des sciences de la nature et de la vie.**

Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de master
Filière : science agronomique
Spécialité : phytopathologie

Présenté par :
**RABEI Ikram**
**SAIDOUN Wiam**

Theme

# Tolérance de quelques variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L.*var.durum*) au stress salin

Devant le jury composé de

Soutenu : **juin 2022**

| | | |
|---|---|---|
| Encadrant : **Mr. KIROUANI Abderrezzak** | MCA | Univ-Médéa |
| Présidente : **Mme.BOUZIDI Amel** | MCB | Univ-Médéa |
| Examinatrice : **Mme.MESTFAOUI Houda** | MCA | Univ-Médéa |
| Co-encadrant : **Mme.SaHARI Nadia hanane** | MCB | Univ-Médéa |

Médéa 2021/2022

# *Remercîments*

*A ce stade de notre vie estudiantine, et à l'occasion de la présentation de notre mémoire de master, nous a fait l'honneur et le devoir d'exprimer nos louanges à* ***ALLAH****, notre créateur généreux et omnipotent, tout puissant, maitre des cieux et de la terre, qui nous a permis de mener à bien ce travail, pour tous ses dons et ses faveurs.*

*Nous exprimons notre profonds remercîments à monsieur* ***Mr. KIROUANI Abderrezak,*** *l'assistant a eu des sciences agronomiques à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université à Médéa, pour avoir accepté de nos encadrer ce mémoire dans le cadre d'un axe de recherche, pour votre présence et votre disponibilité permanant, pour vos conseil et votre soutien et pour l'aide que vous avez apporté et pour l'intérêt constant que vous n'avez cessé d'accorder pour l'orientation de ce travail.*

*Notre vifs remercions Aux les jurys de mémoire* ***Md Mestefaoui, Md Sehari, Md Bouzidi,*** *pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail.*

*Nous remercions aussi tous mes enseignants, en particulier le professeur d'école nationale de formation de Médéa madame* ***cherif Sanaa*** *et le directrice madame* ***BENSADOK Fatima*** *Et tous les membres de cette école*

*Je termine avec un grand remerciement bien particulier à toute personne qui de près ou de loi a contribué à ma réussite.*

*Nous remercions* ***Mr .TOUZOUT Nabil,*** *pour son aide et ses précieux conseil, nos ont permis d'avances plus loin dans nos recherches. Nous remercions aussi tous les professeurs de département de la science de la nature et de la vie.*

*Nous remercions notre famille pour leur aides durant nos études et leur soutient*

*A la fin nous remercions toute personne qui nous a aidés de près ou de loin.*

# *Dédicace*

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leurs exprimer mon amour sincère.*

*A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon chère père* ***Rabeh***

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non âmes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère* ***zahia.***

*A mes chères sœurs* ***Chifae, Oumaima,*** *et mon frère* ***Ashraf*** *qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.*

*A mon adorable petite sœur* ***Meriem*** *et ma cousine* ***rofaida*** *qui me soutient toujours*

*A mes grands-mères, mes grandes pères, mes tantes. Que dieu leur donne une langue et joyeuse vie*

*Ames amis* ***Meriem, Khadîdja, Nour el houda, Ilham, Narimane,***

*A tous les cousins, les voisins, les voisins et les ami que j'ai connu jusqu'à maintenant.*

*Merci pour leurs amours et leurs encouragements.*

***Rabei ikram.***

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail de plusieurs années de réflexions à mon père* ***el hadj Abdullah*** *et ma très chère mère* ***nacira*** *qui m'ont aidé par leurs inconvocations ainsi, que leurs bénédictions, et leurs soutiens durant toute ma vie.*

*A mon âme sœur* ***AMIRA*** *qui fait partie de ma vie,*

*A mes frères :* ***Hicham, Oussama, Merouane*** *qui m'ont couragée durant mon curcus.*

*A mon frère* ***Fouad e****t sa femme* ***Hamida*** *et le petit* ***Iyad***

*A ma tante* ***Zahia***

*Et mon frère M.****Redha*** *et sa femme* ***Hayet*** *et leur fillettes* ***Nour EL Houda, Ritadj et le petit Abdullah.***

*A toute ma famille.*

*A tous mes amis :* ***Rahma, Selma, Asma, Nour el houda***

*Ma chère collègue :* ***RABEI ikram***

*Saidoun wiam*

**Résumé**

Les céréalicultures demeurent le pivot de l'agriculture en Algérie, c'est une filière stratégique et représente un poids considérable dans l'économie agricole, malgré le fait que la concentration de niveaux de salinité élevés représente un obstacle à la production de la culture céréalière.

Il Ya des zones en Algérie dont les sols contiennent des fortes concentrations de salinité, ce qui entraine une faible productivité et des rendements ,et d'autres avec de faible productivité et des rendements, et d'autre avec de faibles concentrations caractérisées par une forte production de cultures agricoles .à travers cela ,nous avons comparé des variétés de blé dur d'origine locale et externe à travers l'effet du degré de salinité avec différentes concentrations de sel. Ces cultivars ont été suivis depuis le début de germination jusqu'à la fin de la maturité. Cette étude, qui a été divisée en deux expériences, s'est concentrée sur les points suivants. La première expérience a été menée sur 6variétés et la deuxième a été menée 42 variétés de blé dur (*triticum durum* desf), respectivement, avec des concentrations de salinité (0, 3, 6,9grammes sur litre) à l'intérieur d'une serre au niveau de l'institut agricole de Médéa. Cette étude a permis de sélectionner certaines variétés locales et améliorés de blé dur en raison de leur résistance à la salinité.

Dans la 1$^{ére}$ expérience les variétés Manga et MBB sont la plus résistées par rapports aux autres variétés. Chez expérience 02 ,Les variétés Hamra ; Nachit ; Nassira B1 ; Ofanto ; GTA dur ; Amira ; Yasmine ;Kypironda ; Vitron ;Hedba ; Mexicali ;Cocorit ;Chaoui ;Louiza ;Rezah ; Jouri ; Waha sont bien résistées par rapports aux autres variétés (citra ;Amaib ;chen's ;Bidi 17 ; Manga ).

**Les mots clés:** blés dur, *tritucum durum* desf, salinité, concentration

**Abstract**

Cereal farming remains the backbone of agriculture in Algeria; it is a strategic sector and represents a considerable weight in the agricultural economy, despite the fact that the concentration of high salinity levels represents an obstacle to the production of cereal crops.

There are areas in Algeria, whose soils certain high concentrations of salinity, resulting in low productivity and yields, and others its low concentrations characterized by high production of agricultural crops. Through this, we compared durum wheat varieties of local and external origin through the effect of the degree of salinity with different concentrations of salt. These cultivars were followed from the beginning of germination until the end of maturity. This study, which was divides into three experiments, focused on the following points. The first and second experiments were carried out on 6 varieties and 42 varieties of durum wheat (triticum durum desf), respectively, with salinity concentrations (0, 3, 6,9grams per litre) inside a greenhouse at the level of the agricultural institute of médéa.as for the third experience it took place in a small agricultural area also at the agricultural institute of professional training of Medea. This study made it possible to select certain local and non-local varieties of durum wheat because of their resistance to salinity.

In the 1st experiment, the Manga and MBB varieties are the most resistant compared to the other varieties. At experience 02, Hamra varieties; Hamra ; Nachit ; Nassira B1 ; Ofanto ; GTA dur ; Amira ; Yasmine ;Kypironda ; Vitron ;Hedba ; Mexicali ;Cocorit ;Chaoui ;Louiza ;Rezah ; Jouri ; Waha are well resisted compared to other varieties.

**Keywords**: salinity, durum wheat, concentration, triticum durum desf.

## الملخص

تظل زراعة الحبوب العمود الفقري للزراعة في الجزائر,فهي قطاع استراتيجي وتمثل وزنا كبيرا في الاقتصاد الزراعي على الرغم من ان تركيز مستويات الملوحة العالية تمثل عثبة امام انتاج محاصيل الحبوب .هناك مناطق في الجزائر تحتوي تربتها على تركيزات عالية من الملوجة,مما يؤدي الى انخفاض الانتاجية والغلة ,واخرى ذات تركيزات منخفضة تتميز بانتاج مرتفع للمحاصيل الزراعية .من خلال تاثير درجة الملوحة مع تركيزات مختلفة من الملح .تمت متابعة هذه الاصناف من بداية الانبات حتى نهاية النضج .هذه الدراسة التي قسمت الى تجربتين وركزت على النقاط التالية .

اجريت التجربة الاولى على 6 اصناف و الثانية على 42 صنفا من القمح الصلب ( *tritucum durum* desf) بتركيزات ملوحة (0.3.6.9.غرام للتر الواحد)داخل صوبة على مستوى المعهد الزراعي بالمدية .اتاحت هذه الدراسة امكانية اختيار بعض الاصناف المحلية والغير محلية من القمح الصلب نظرا لمقاومتها للملوحة المرتفعة

في التجربة الأولى ، كانت أصناف Manga و MBB هي الأكثر مقاومة مقارنة بالأصناف الأخرى. بينما في تجربة 02 ، أصناف Hamra ; Nachit ; Nassira B1 ; Ofanto ; GTA dur ; Amira ; Yasmine ;Kypironda ; Vitron ;Hedba ; Mexicali ;Cocorit ;Chaoui ;Louiza ;Rezah ; Jouri ; Waha تتميز بمقاومة جيدة مقارنة بالأصناف الأخرى .



**الكلمات المفتاحية** : الملوحة,القمح الصلب,تركيزات.

# Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction……01

Chapitre I

I.1.présentation de l'espèce étudiée

I.1.1.généralité sur le blé …….....03

I.1.1.1.historique et répartition géographique de blé …….....03

I.1.1.2.origine génétique de blé …….....04

I.1.1.3.classification botanique …….……....04

I.1.1.4.Importance et production de blé ….....05

A- production de blé dans le monde ……..……05

B- production de blé en Algérie……...……06

I.1.2.biologie et cycle de développement du blé …….……06

I.1.2.1.caractères morphologiques…….....06

I.1.2.2.cycle de développement de blé dur ……..08

I.2Salinité et problème de salinisation

I.2.Salinité et problème de la salinisation ……...09

I.2.1.Classification des sols salés ……10

I.2.2. l'effet du stress salin sur la plante étudiée ……..…….....10

I.2.3.Le stress salin……...10

I.2.3.1. Importance de la salinité……..10

I.2.3.2. Effet de la salinité ……...11

I.2.3.2.1.Le stress osmotique …….....11

I.2.3.2.2.Le stress ionique……11

I.2.3.2.3.Effet nutritionnel……12

I.2.3.2.4.Effet toxique……..12

I.2.3.2.5.Effet phrénologique et morphologique……...13

A- Effet sur la germination et la levée……13

B- Effet sur l'anatomie de la feuille……13

C- Effet sur la tige……13

D- Effet sur les racines…….....13

I.2.3.2.6.Effet de la salinité et sur la physiologie de la plante…….14

I.2.3.2.7.Efett sur les échanges gazeux et la photosynthèse……14

I.2.3.2.8.Effet sur la physiologie et la reproduction…….14

I.2.3.2.9.Effet de la salinité sur le rendement……..15

I.2.4.Tolérance des plantes au stress salin……...15

I.2.4.1.Exclusion des ions…….....15

I.2.4.2. Tolérance des céréales à la salinité……..16

Chapitre II Matériel et méthodes

II.1.Objectif de travail……..17

II.2.Matériel et méthode…….....17

II.2.1.Expèrience 01…….17

II.2.1.1.Matériel d'étude…….....17

II.2.1.1.1.Matériel végétal……17

II.2.1.2.Méthode d'étude…….....18

II.2.1.2.1.Site expérimentale……18

II.2.1.2.2.Dispositif expérimentale…….....19

II.2.1.2.3.Préparation du semis …….....20

II.2.1.2.4.Préparatios des solutions d'irrigation…….....21

II.2.1.2.5.Irrigation…….....22

II.2.1.2.6.Désherbage……...22

II.2.1.2.7.Irrigation de solution nutritive …….....22

II.2.1.2.8.Fertilisation d'azote…….....22

II.2.1.2.9.Application de stress salin…….....22

II.2.1.3.Paramètres étudiés…….....23

II.2.1.3.1.paramètres morphologiques……23

A- Longueur du feuilles…….....23

B- Largeur feuille ……23

C- Hauteur de végétation…….23

D- Longueur de l'épi avec barbe ……25

II.2.1.3.2.Paramètre physiologique……..25

A- Teneur en chlorophylle ……..25

II.2.1.4.Notation…….....27

II.2.1.4.1.Date des stades de culture……27

II.2.1.4.2.Traitement statistique des données……...30

II.2.2. Expérimentation 02……..30

II.2.2.1.matériel d'étude ……30

II.2.2.1.1.Matériel végétal……...30

II.2.2.1.2.matériel utilisé……31

II.2.2.2.méthode d'étude……..31

II.2.2.2.1.site expérimentation……....31

II.2.2.2.2.dispositif expérimentation……...31

II.2.2.3.itérinaire technique……32

II.2.2.3.1.préparation de substrat……32

II.2.2.3.2.le semis……32

II.2.2.3.3.application de stress salin……32

II.2.2.3.4.irrigation par solution nutritive…….....33

II.2.2.3.5.fertilisation d'azote……...33

II.2.2.4.paramètre étudiés……33

II.2.2.4.1.paramètre morphologique ……...33

A- estimation de poids frais……33

B- estimation de poids sec……...34

C- taux de matière sèche…….....34

D- longueur des feuilles……...35

E- largeur des feuilles…….....35

F- hauteur de végétation…….....35

G- diamètre de la racine……...36

H- longueur racinaire…….....36

II.2.2.5.Traitement statistique des donnés…….....36

Chapitre III: Résultats et discussions

III.1.résultats et discussion d'expérience 6 variété ……..37

III.1.1.étude des valeurs moyennes……..37

III.1.2.longueur de feuille……37

III.1.3.taux de chlorophylle A par méthode broyage……..38

III.1.4.taux de chlorophylle A par méthode macération……....39

III.1.5.taux de chlorophylle B par méthode broyage ……..…47

III.1.6.taux de chlorophylle B Par méthode macération……40

III.1.7.taux de chlorophylle AB par méthode broyage……...41

III.1.8.taux de chlorophylle AB par méthode macération……42

III.1.9.longueur d'épi……..43

III.1.10.longueur barbe…….....44

III.1.11.longueur du Cole de l'épi……...45

III.1.12.Extrusion……...46

III.1.13.nombre du grain de l'épi……47

III.1.14.poids se mille grain……48

III.2.Résultats et discussions d'expérience 42 variété ……...49

III.2.1.études des valeurs moyennes ……...50

III.2.2.Analyse de la variance…….....50

III.2.3.longueur des feuilles……51

III.2.4.largeur des feuilles……52

III.2.5.longueur de la radicelle……55

III.2.6.diamètre de la racine……56

III.2.7.poids frais aérien……...58

III.2.8.poids sec aérien……59

III.2.9.matière sèche aérienne……..60

III.2.10.poids frais racinaire……62

III.2.11.poids sec racinaire……...64

III.2.12.Matière sèche racinaire……...66

III.2 .13.hauteur de végétation……68

Conclusion……...70

Références bibliographiques……...71

Annexes……..76

# Liste des Abréviations

C°: Degré Celsius

Chll a: Chlorophylle a

Chll b: Chlorophylle b

Chll a+b: Chlorophylle a+ b

Cm: Centimètre

Cm² : centimètre au carré

PMG : Poids de mille grains

%: Pourcentage

G: gramme

N: Azote

Na+: Sodium

L: Littre

Test F: Test Fisher

DDL: degré de liberty

T : Traitement

Long F : Longueur de feuille

Larg F : Largueur de feuille

Long E : Longueur d'Epi

Long B : Longueur de Barbe

Col E : Longueur du col d'épi

NGE : Nombre du grain de l'épi

MS : matière sèche

PF : poids frais

PS : poids sèche

CFVA : centre de formation et vulgarisation Agronomique (CFVA)

V : variété

# Liste des figures


| N° | Titre | Page |
|---|---|---|
| 01 | Origine et diffusion de *Tritucum turgidum* Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. (2020) | 03 |
| 02 | représentation schématique de l'histoire évolutionnaire des espèces de *Triticum* (Anonyme Institut du Végétal .2022) | 04 |
| 03 | Classement des principaux producteurs de blé mondiaux de 2016 à 2021(statista 2022) | 05 |
| 04 | Représentant l'évolution de la production mondiale du blé 2017-2020 (CIC / USDA / Statcan, 2019). | 05 |
| 05 | représente l'évolution de la production et l'importation du blé en Algérie 2010-2020(CIC, 2019) | 06 |
| 06 | Stades repères du cycle de développement du blé (Ait Slimane et Ait Kaki 2008) | 07 |
| 07 | Diversité de la tolérance au sel de diverses espèces (Munns et Tester, 2008) | 16 |
| 08 | variétés de blé dur (original, 2022) | 18 |
| 09 | Site expérimentale | 18 |
| 10 | préparation des grains dans les pots (original, 2022) | 20 |
| 11 | préparation de substrat (original, 2022) | 21 |
| 12 | méthode de capacité des champs (original, 2022) | 21 |
| 13 | mesure de conductivité électrique du sel (original, 2022) | 23 |
| 14 | mesure de hauteur de végétation (original, 2022) | 24 |
| 15 | longueur de l'épi (original, 2022) | 24 |
| 16 | dosage chlorophyllienne par broyage (original, 2022) | 25 |
| 17 | apparition des premières feuilles (la levée) (original, 2022) | 27 |
| 18 | apparition de la deuxième feuille (original, 2022) | 28 |
| 19 | apparition du 4éme feuille (original, 2022) | 28 |
| 20 | stade de gonflement (original, 2022) | 28 |
| 21 | stade de l'épiaison (original, 2022) | 29 |
| 22 | préparation des pots en plastique (original, 2022) | 31 |
| 23 | dispositif du plant de deuxième expérience (original, 2022) | 31 |
| 24 | préparation du grain de semis (original, 2022) | 32 |
| 25 | irrigation par fertilisation organique (original, 2022) | 33 |

| | | |
|---|---|---|
| 26 | irrigation par l'azote (original, 2022) | 33 |
| 27 | séparation des parties aériennes et souterraines (original, 2022) | 34 |
| 28 | séchage des plantes avec l'étuve de 105 °c (original, 2022) | 34 |
| 29 | longueur des feuilles (original, 2022) | 35 |
| 30 | largueur des feuilles (original, 2022) | 35 |
| 31 | hauteur de végétation (original, 2022) | 36 |
| 32 | Diagramme représente la longueur de la feuille (cm) pour variété | 38 |
| 33 | Diagramme représente le dosage chlorophyllien A par broyage | 39 |
| 34 | Diagramme représente le dosage chlorophyllien A par macération | 40 |
| 35 | Diagramme représente le dosage chlorophyllien B Par broyage | 41 |
| 36 | Diagramme représente le dosage chlorophyllien B par macération | 42 |
| 37 | Diagramme représente le dosage chlorophyllienne AB par broyage | 43 |
| 38 | Diagramme représente le dosage chlorophyllienne AB par macération | 44 |
| 39 | Longueur d'épi | 45 |
| 40 | diagramme présente longueur barbe | 46 |
| 41 | longueur du Cole de l'épi (cm) pour variété. | 47 |
| 42 | l'extrusion en cm pour variété | 47 |
| 43 | nombre de grain de l'épi pour variété. | 48 |
| 44 | Poids de mille grains pour variété | 49 |
| 45 | Longueur feuille en cm pour variété | 52 |
| 46 | Longueur feuille en cm pour traitement | 53 |
| 47 | Largeur feuille en cm pour les variétés. | 54 |
| 48 | Largeur feuille en cm pour les traitements | 54 |
| 49 | Longueur radicelle en cm pour variété | 55 |
| 50 | Longueur radicelle en cm pour traitement | 56 |
| 51 | Diamètre de la racine (cm) pour variété | 57 |
| 52 | Diamètre de la racine (cm) pour traitement | 57 |
| 53 | Poids frais aérienne(g) pour variété | 58 |
| 54 | Poids frais aérienne(g) pour traitement | 59 |
| 55 | Poids sec aérienne(g) pour variété | 59 |
| 56 | Poids sec aérienne(g) pour traitement | 60 |
| 57 | Matière séché aérienne(%) pour variété | 61 |
| 58 | Matière sèche aérienne(%) pour traitement | 62 |
| 59 | Poids frais racinaire(g) pour variété | 63 |

| | | |
|---|---|---|
| 60 | Poids frais racinaire(g) pour traitement | 64 |
| 61 | Poids sec racinaire(g) pour variété | 65 |
| 62 | Poids sec racinaire(g) pour traitement | 65 |
| 63 | Matière sèche racinaire(%) pour variété | 66 |
| 64 | Matière sèche racinaire(%) pour traitement | 67 |
| 65 | Hauteur de végétation en cm par variété | 68 |
| 66 | Hauteur de végétation en cm par traitement | 69 |

# Liste des tableaux


| N° | Titre | Page |
|---|---|---|
| 01 | les phases de cycle de développement | 08 |
| 02 | classification des sols salés (Maillard, 2001) | 09 |
| 03 | classification de l'eau saline (Maillard, 2001) | 09 |
| 04 | surface des sols en Afrique et proches orient (IPTRID2006) | 10 |
| 05 | composition de solution nutritive de Hoagland. | 22 |
| 06 | conductivité électrique de solution d'arrosage | 22 |
| 07 | Dates des stades de culture | 27 |
| 08 | Origine et date d'inscription des variétés de blé dur | 30 |
| 09 | conductivité électrique de solution d'arrosage | 32 |
| 10 | date de prélèvement de poids frais et sec | 34 |
| 11 | carrés moyens de l'analyse de la variance des caractères mesurés chez les variétés de blé évalués. | 37 |
| 12 | analyse descriptive de l'analyse de la variance des caractères mesurés chez les variétés de blé évalués. | 50 |
| 13 | l'analyse de la variance des caractères mesurés chez les variétés de blé évalués. | 51 |

# *Introduction*

# Introduction

Le Maghreb est la zone du monde ou la consommation de céréale par habitant est la plus élevée, ce qui s'explique par l'histoire. Cette culture, pèse d'un poids considérable, car le blé dur constituent la base de l'alimentation dans les pays du Maghreb (Jouve et *al*., 2003) et occupent la première place tant au stade de la production agricole, jusqu'à celui de la transformation industrielle des produits agricoles (Rastoin et Benabedrazik, 2014).par-ailleurs le blé dur est le céréale le plus cultivées pour l'alimentation humaine, devant le triticale en tant que matière première de la fabrication des aliments du bétail (Fourar et Fleurat, 2015).

Les céréales ont toujours été un produit important de l'agriculture algérienne et une composante essentielle d'Origène alimentaires humaines et de l'animale ; parmi ces céréales le blé dur (*Triticum durum* desf).C'est l'une des espèces les plus anciennes et constitue une grande partie de l'alimentation l'humanité d'où son importance économique.

Le blé consiste la quasi-totalité la nutrition de la population mondiale est assurée par des aliments à base de céréale, dont 95% sont produites par les principales cultures céréalières (Green et Munns, 1980 ; Bonjean et Ricard, 1990)

Le blé dur représente environ 8% des superficies mondiales consacrées à la culture du blé et occupe en moyenne 52% de la superficie semées en céréales et il présente la plus cultivée en Algérie.

Le blé dur *(triticum durum* desf) constitue un élément essentiel dans la structure de la consommation des céréales.il contribue énormément aux apports caloriques et protéiques de la population dans l'ensemble du pays. Produire plus de céréales est devenue une question préoccupante pour l'Algérie, dont les besoins d'une population en pleine croissance, sont estimées à plus 111 million de quintaux vers l'an 2020(Hervieu et *al*., 2006).

L'Algérie est située dans l'une des pays touchés par la salinisation avec près de 3.2 millions d'hectares de terres recouvertes de salinité. Le sel qu'il soit naturel ou induit freine le développement des plantes cultivées.

Concernant l'effet du sel sur croissance et le développement du blé algérien et étranger ; plusieurs études ont été réalisées pour étudier la croissance et le développement du blé algérien et l'étranger pour enrichie le marché des semences de variétés tolérantes ou sel.

Pour cela nous avons choisi l'école nationale de formation agricole de Médéa **(CFVA)** comme un site d'étude, cette station porte tous les moyens nécessaires pour la réalisation et le suivi de notre étude.

Notre mémoire consiste à étudier l'effet d'un stress salin sur les variétés de blé dur cultivées.

Cette thèse comporte deux partie ; La 1er partie avec ces chapitre a été réservée à une étude bibliographique, pour cerne toutes les données de la problématique.

Le premier chapitre a porté sur une présentation et description de l'espèce étudiée ainsi que son importance économique et alimentaire.

Le 2eme chapitre étudie de la salinité sur les plantes cultivées et problème salinisation dans le monde.

Dans le 3eme chapitre nous avons présenté le matériel végétal étudié les différentes méthodes appliquées pendant le semis jusqu'à la croissance de la plante.

La présentation des résultats et leurs discussions ont été présentées dans le quatrième et le cinquième chapitre.

Enfin ; dans la conclusion générale, nous avons synthétisé les différents résultats obtenus et développé les perspectives de cette recherche.

# *Chapitre I*

# *Présentation d'espèce étudiée*

# I.1.Présentation de l'espèce étudiée

## **I.1.1.**Généralité sur le blé

### **I.1.1.1.Historique et répartition géographique de blé**

Le blé dur est une plante annuelle, monocotylédone, appartenant au genre *Triticum*, de la famille des Graminées ou « Poaceae » (Zalani et *al.*, 2020). C'est l'une des premières espèces cueillies et cultivées par l'homme, et continue de dominer le commerce mondial de Céréales, devant le maïs et le riz. Le blé avec le riz (*Oriza L.*) et le Maïs (*Zea maydis L.*) constituent la base alimentaire des populations du globe. (Khebbat, 2015).

Selon les archéologues, le blé est apparu entre 7000 et 9000 avant J.C dans la région qui s'étend entre la Palestine, la Syrie, la Turquie, l'Iraq et une grande partie de l'Iran dite le croissant fertile (Haddad, 2010). Cette période coïncidait avec un épisode climatique sec, aboutissant au passage des premiers groupements humains de l'état de chasseurs - cueilleurs d'une civilisation de nomades à celle d'agriculteurs sédentarisés est le résultat de la domestication progressive de Graminées cultivées dont la plus ancienne semble être le blé dur (Oudjani, 2009). Des restes de blés, diploïdes et tétraploïdes, remontant au VIIème millénaire avant J.C ont été découvertes sur des sites archéologiques au Proche Orient (Maamri, 2009).La culture du blé a commencé à se répandre au-delà du croissant fertile au cours de la période néolithique, pour atteindre la mer Égée, le sous-continent indien, l'Afrique et l'Europe, suite les mouvements migratoires des peuplades d'Antan (Haddad, 2010).




**Figure 1 :** Origine et diffusion de *Tritucum turgidum* Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. (2020).

### I.1.1.2.origine génétique de blé

Le blé dur (Triticum turgidum L. subsp. Durum) est originaire du croissant fertile. Il s'agit d'un blé tétraploïde issu d'un croisement naturel entre un Triticum urartu (génome A) et d'un Aegilops speltoides (génome B) et d'une phase de domestication.

Cette fusion conduit à l'apparition de triticum turgudum dicoccoides (génomes AB), espèce qui se répond à la fois dans l'espèce et le temps.

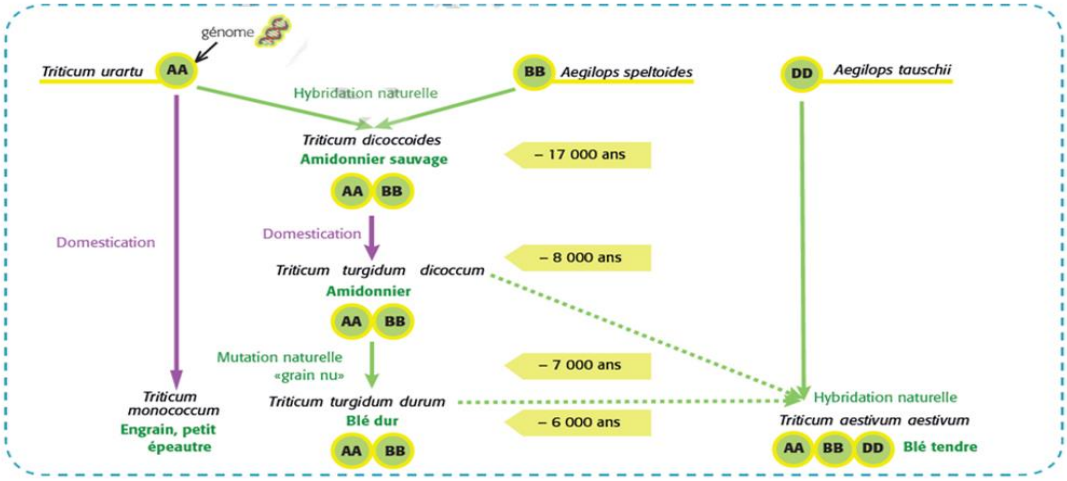



**Figure 2** : représentation schématique de l'histoire évolutionnaire des espèces de triticum (Anonyme Institut du Végétal .2022).

### I.1.1.3.classification botanique

Le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille (Amira et Fadel, 2013), Le blé dur est une plante annuelle, monocotylédone, appartenant à la famille des poaceae. La classification du blé dur, selon Brouillet et *al*. (2006) est la suivante :

Règne : plantea

s/règne : tracheabionta

Embranchement : spermatophyta

s/embranchement : magnoliophyta

Class : liliopsida

Sous class : commelinidae

Ordre : cyperales

Famille : poaceae

Genre : triticum l

Espèce : tritucum durum desf

### I.1.1.4.Importance et production de blé

### A. Production dans le monde

Des baisses de production sont attendues en Ukraine donc, mais aussi en Australie, dans l'UE et au Maroc. Mais ces reculs de récoltes sont contrebalancés par des augmentations au canada, en Russie et aux Etats-Unis.

Les stocks mondiaux 2022/2023 régressent par rapport à 2021/2022, passant de 279.72MTà267.02MT

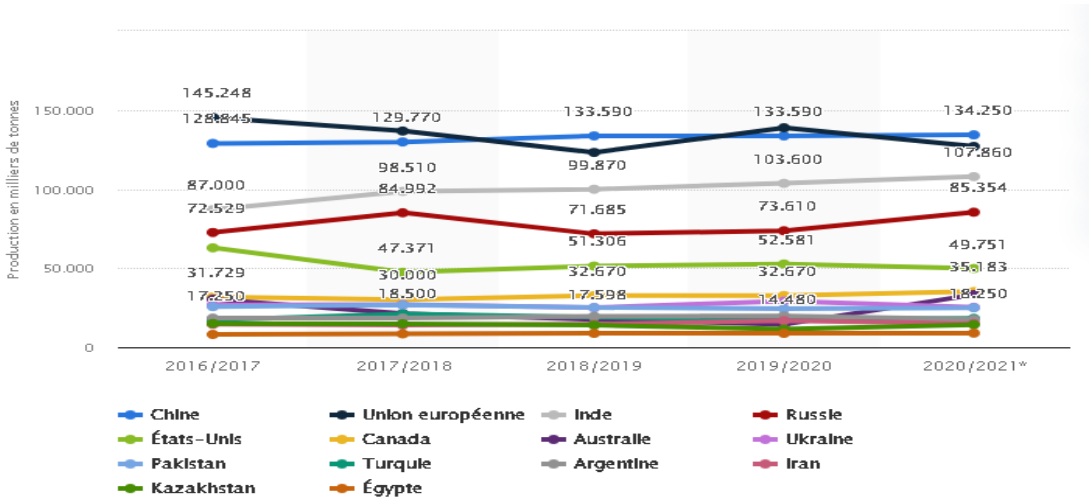



**Figure 3 :** Classement des principaux producteurs de blé mondiaux de 2016 à 2021(statista 2022).

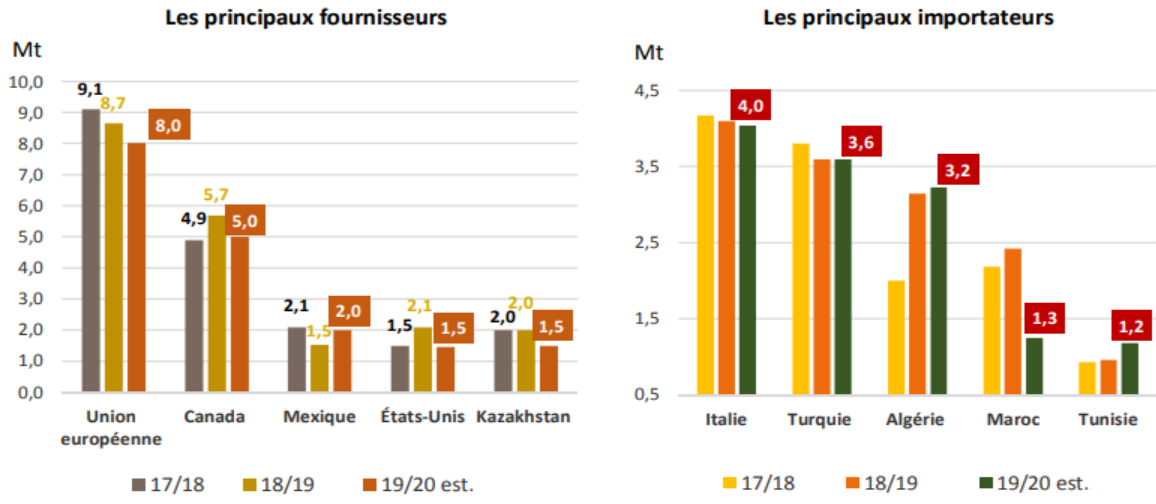



**Figure 4 :** Représentant l'évolution de la production mondiale du blé 2017-2020 (CIC / USDA / Statcan, 2019).

**B. Production en Algérie**

Le ministre de l'agriculture et du développement rural, Mohamed Abdelhafid Henni a prévu, à Alger, une production record des céréales cette saison par rapport aux dernières années, la superficie globale est estimée à 2.9 millions d'hectares (ministère de l'agriculture 2022)

L'importation de blé dur représente 65% des importations des céréales, on a importé jusqu'à 8 millions de tonnes de blé dur

Ce sont des arguments peu convaincants et pas du tout logiques qu'avancent les responsables des secteurs quand ils essayant de justifier cette faiblaisse des rendements, on inflige souvent ces résultats dérisoires au manque de pluviométrie.

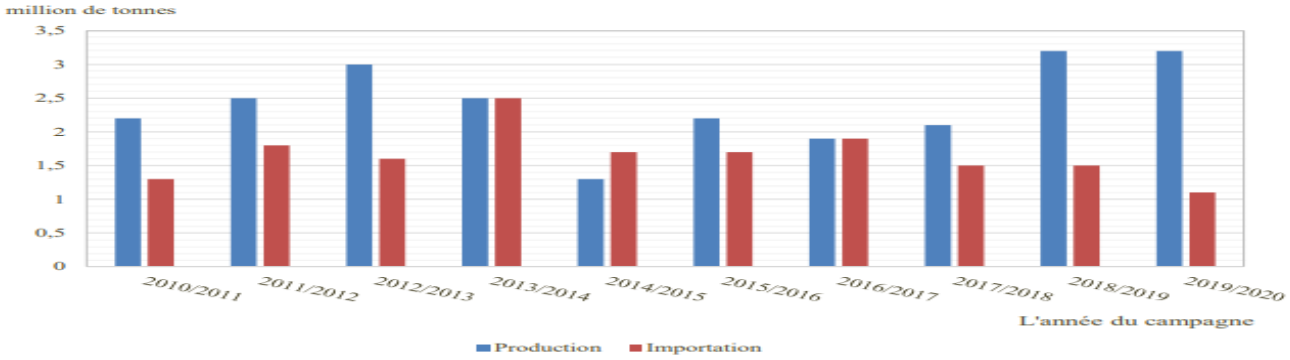



**Figure 5 :** Représente l'évolution de la production et l'importation du blé en Algérie 2010-2020(CIC, 2019).

## I.1.2.biologie et cycle de développement

### I.1.2.1.Caractère morphologique

Le blé dur est une graminée annuelle de hauteur moyenne (Bozzini, 1988). Son appareil végétatif herbacé est composé de :

- Racines: le blé dur dispose de deux systèmes radiculaires successifs. Un système racinaire primaire ou séminal, fonctionnel dès la germination. Il ne se forme en général que de 6 racines séminales (Monneveux, 1992), et d'un système racinaire secondaire ou racines adventices, de type fasciculé, qui apparaît au tallage et se substitue progressivement au précédent. Le nombre de racines est d'autant plus important que la phase de tallage est plus longue. Très actives jusqu'à la floraison, les racines adventices rentrent ensuite en sénescence (Boulal et *al*., 2007).

- Tige: sur la partie aérienne, on distingue une tige principale appelée le maître brun cylindrique, lisse, plus ou moins creuse et des tiges secondaires appelées talles qui naissent à la base de la plante (Boulal et *al*., 2007).
- Feuilles: alternes, distiques, simples et entières, avec une gaine arrondie (Belay, 2006). Chaque feuille prend naissance à l'aisselle d'un nœud. La feuille du blé se compose de quatre parties : la gaine, les stipules ou oreillettes, la ligule et le limbe (Boulal et *al*., 2007). Le limbe est linéaire à nervures parallèles, plat et légèrement poilu (Belay, 2006).

L'appareil reproducteur (l'inflorescence) est un épi muni d'un rachis portant des épillets séparés par de courts entre-nœuds (Bozzini, 1988). Chaque épillet est une petite grappe de une à cinq fleurs bisexuées (Boulal et *al*., 2007). Chaque fleur peut produire un fruit à une seule graine (Bozzini, 1988). Vitreux de couleur ambrée, le grain de blé dur est le plus dur de tous les blés, fruit sec et indéhiscent (caryopse), Il a un aspect ovoïde et allongé, muni d'un sillon central sur l'une des faces (Belay, 2006).

.

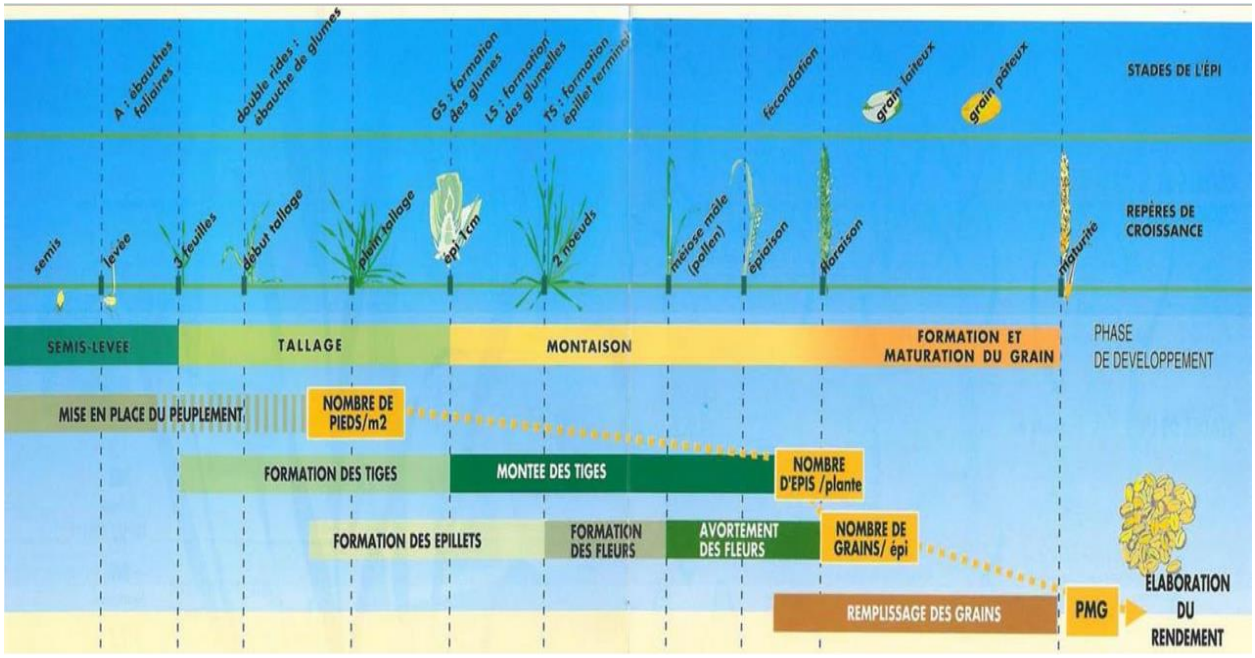



**Figure 6:** Stades repères du cycle de développement du blé (Anonyme Institut du Végétal .2022).

### I.1.2.2.Cycle de développement du blé dur :

En général, toutes les céréales ont le même cycle de développement, le développement représente l'ensemble des modifications phénologiques qui apparaissent au cours du cycle de la

culture (Bouffenar et *al*., 2006). Trois périodes repères caractérisent le développement du blé à savoir : la période végétative, reproductrice et période de formation du grain et maturation

**Tableau 1 :** les phases de cycle de développement.

| La période | Les phases | Les caractéristiques |
|---|---|---|
| Période végétative (3phasesprincipales) | 1-la semi levée | Sortie des racines<br>La croissance |
| | 2-levée-début tallage | La 1 feuille d'allonge<br>Les 2 feuilles apparaissent puis 3et 4 |
| | 3-début-tallage-début montée | Le tallage entre en croissance de bourgeon différence |
| Phase reproductrice de la montée à la fécondation (3phases principales) | 1-la formation des débouches d'épillets (phases A-B Jonard) | Débuté par différenciation et l'élongation des entre-nœuds de la toge principale Initiation florale |
| | 2- la spécialisation florale b (phase A-B Jonard) | La différentiation des pièces florales |
| | 3-méiose fécondation (phase D-F de Jonard) | L'inflorescence sort de la graine de dernière feuille |
| Période de maturation (maturation complète) (3phases principales) | 1-multiplication l'aire intense (12-15 jours) | Accroissement du poids d'eau et de matière sèche dans le grain |
| | 2-d'enrichissement glucides et protides (12-15 jours) | Migration des réserves<br>La diminution du teneur en eau (40%) |
| | Phase de dessiccation | Le grain devient alors devient alors successivement demi mur puis mur |

(Moule, 1980 in Brabri et Derradji, 2006).

# *Salinité*

## I.2.Salinité et problème de salinisation

### I.2.1.Classification des sols salés

Basé sur la concentration en sel et le rapport en concentration na / (ca mg) ; les sols sont classés comme salin, sodique ou salin non sodique, la concentration totale en sels est habituellement mesurée par la conductivité électrique (CE) exprimée en ds.m-1. Si selle égale ou supérieure à 4ds/m, le sol est salé.

Les sols sodiques sont définis comme étant des sols qui ont un rapport d'absorption de sodium (SAR) supérieur à 15, le sar est calculé comme suit :

$$SAR= [NA^{+}]/ [Ca^{2++}Mg^{2+}/2]1/2, \text{ (gamer, 2002).}$$

**Tableau 2:** classification des sols salés (Maillard, 2001).

| Classe | Conductivité de l'extrait de sol saturé (DS/m) |
|---|---|
| Non salins | 0-2 |
| Légèrement salins | 2-4 |
| Modérément salins | 4-8 |
| fortement salins | 8-16 |
| Très fortement salins | >16 |

**Tableau 3**: classification de l'eau saline (Maillard, 2001).

| Classe | EC en (DS/m) | Concentration en sels totale en (mg/l | Type d'eau |
|---|---|---|---|
| Non saline | <0.7 | <500 | Eau potable et irrigable |
| Légèrement saline | 0.7-2 | 500-1500 | Eau d'irrigation |
| Modérément saline | 2-10 | 1500-7000 | Première eau de drainage et eau souterraine |
| Très saline | 10-25 | 7000-15000 | Seconde eau de drainage et eau souterraine |
| Très fortement saline | 25-45 | 15000-35000 | Eau souterraine très salée |
| Saumure | >45 | >45000 | Eau de mer |

### I.2.2.l'effet du stress salin sur la plante étudiée

Le monde perd au moins 3 ha des terres arables chaque minute à cause de la salinité (kovda, 1983). Par ailleurs, bot et al, (2000) estime à près de 400 M ha des terres affectées par la salinité.

Au proche orient, 92M ha sont touchées 5% de la surface totale.

**Tableau 4** : surface des sols en Afrique et proches orient (IPTRID2006).

| Région | Pays | Surface totale (Mha) | Surface cultivée(Mha) | Surface salinisée (Mha) | Surface salinisée(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Afrique | Ghana | 22.8 | 4.5 | 0.8 | 3.5 |
| Afrique | Kenya | 56.9 | 4.5 | 8.2 | 14.4 |
| Afrique | Nigeria | 91.1 | 32.9 | 5.6 | 6.1 |
| Afrique | Tanzanie | 88.4 | 4.0 | 2.0 | 2.3 |
| Proche-Orient | Egypte | 99.5 | 3.3 | 9.1 | 9.1 |
| Proche-Orient | Iran | 162.2 | 19.4 | 27.4 | 19.9 |
| Proche-Orient | Syrie | 18.4 | 5.2 | 0.5 | 2.7 |
| Proche-Orient | Tunisie | 15.5 | 4.9 | 1.8 | 11.6 |

En Algérie les zones semi-arides et arides couvrent approximativement 95% du territoire (benkhelif et al. 1999) les sols salés sont très répandus dans ces régions, représentant environ 25% de la surface agricole utile (SAU) soit 3.2 millions d'hectares (Halitim, 1988).

### I.2.3.Le stress salin

La salinité est l'une des caractéristiques physico-chimique de l'eau.

La salinité est définie selon plusieurs chercheurs comme la présence d'une concentration excessive de sels solubles dans le sol ou dans l'eau d'irrigation (baaiz, 2000 ; maatougi, 2001).c'est un facteur environnemental très important qui limite la croissance et la productivité (allakhverdiev et *al*., 1986)

#### I.2.3.1.Importance de la salinité

La teneur en sels est seul plus important critère pour évaluer la qualité de l'eau d'irrigation. Cette teneur peut être exprimée en termes de conductivité électrique ou en ppm ou meq/l.la concentration totale est plus importante car la plupart des cultures répondent à la concentration

ionique totale du milieu de croissance (effet osmotique) plutôt qu'à un ion spécifique .généralement, une augmentation de la salinité de la solution du sol (kherfiw et brahimi**,** 2011)

### I.2.3.2.Effet de la salinité

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)

#### I.2.3.2.1.Le stress osmotique

La première conséquence de la salinisation tient à la modification du potentiel osmotique de la solution du sol, lorsque la teneur en sels croit, selon Song et *al* (2015), plus la solution du sol est salée, plus la pression osmotique est élevée et plus il est difficile pour les racines d'extraire d'eau de la réserve du sol. Il en résulte ainsi un ralentissement de leur croissance, l'augmentation de la pression osmotique résultante de l'excès de sel entraine une élévation d'énergie que la plante fournie au sol, ce qui conduit à une intensification de la respiration et réduction de la croissance des plantes (sankaky, 1986).la variation de la concentration osmotique est influencée négativement par le climat chaud contrairement au climat froid (khudairi, 1981).

#### I.2.3.2.2.Le stress ionique

L'absorption des hautes concentrations de Na cl engendre une compétition avec l'absorption d'autre ions, spécialement le k+, ce qui conduit à une déficience en k+. Le traitement accru de Na cl induit une augmentation dans le taux du $Na^+$ et $Cl^-$ et une diminution dans le taux du Ca2+, $K^+$ et le $Mg^{2+}$chez de nombreuses plantes (khan, 2001 ; haoala et *al*, 2007).

La salinité fait augmenter le contenu de $Na^+$, $Ca^{2+}$et $CL^-$ chez (vicia faba) et le rapport $K^+/Na^+$ diminue (Abdallah, 1999 in haouala et *al*., 2007)

Les effets nutritionnels de la salinité incluent les deux actions primaires du sel sur les plantes : la toxicité directe due à l'accumulation excessive des ions dans les tissus et un déséquilibre nutritionnel provoqué par l'excès de certains ions. L'accumulation des ions Na+ dans les plantes limite l'absorption des cations indispensables tels que K+etCa2+pourles mêmes sites de fixation aplaplasmique.

L'accumulation des ions Na+ affecte l'absorption de K+ et ceci en fonction de la concentration du premier élément ,cependant, la présence de Na+ en faible concentration peut

augmenter l'absorption de K+, tandis qu'une concentration élevée en Na, diminue l'absorption de K+ chez le riz(Levitt, 1998 ; haouala et *al.*,2007)et la canne à sucre (nimbalkar, 1975 ; haouala et *al*.,2007).

Cette absorption peut même s'arrête complètement chez le haricot (hamza, 1977 ; haouala et *al*., 2007) et le laurier rose (Hajji, 1989 ; haouala et *al*., 2007) cultivés en présence de chlorure de sodium(Na cl) à12g.l.-1.

D'une autre manière, liée à la composition en éléments du sol (carences ou toxicité en certains ions) : un déficit en (N, P, MO, Cu, Zn, Fe, B) peut avoir des conséquences importantes sur le développement des plantes.

Un excès de minéraux (AL, Na, Cl) peut avoir des effets toxiques (moonveux et This, 1997).

**I.2.3.2.3.Effet nutritionnel**

Selon (snoussi et halitim, 1998), certains sels peuvent affecter la balance nutritionnelle chez les plantes s'ils sont présents en concentration excessive ou en proportion normale. La présence excessive d'ions sodique, chlorique et borique peut provoquer une augmentation du PH du sol, ce qui a un effet indirect sur l'impossibilité d'absorption des ions ferreux, phosphate, zinc et manganèse indispensable pour la croissance des plantes (Maillard, 2001).

Des concentrations salines trop fortes dans le milieu provoquent une altération de la nutrition minérale des plantes (levigneron et *al*., 1995) (in haouala et *al*., 2007).d'après haouala et *al*, 2007) l'accumulation des ions $Na^+$ dans la plante limite l'absorption des cations indispensable tels que K+ et ca2+.il y aurait une compétition entre Na+ et ca2+pour les mêmes sites de fixation aploplasmique. Ainsi ; l'augmentation de la concentration en MH, K, N, P et Ca dans la plante. Ce déséquilibre nutritionnel est une cause possible des réductions de croissance en présence de sels lorsque des ions essentiels comme $K^+$, $Ca^{2+}$, $No^{3-}$ deviennent limitant (haouala et *al*., 2007)

**I.2.3.2.4.Effet toxique**

La concentration de certains ions peut produire des toxicités directes provoquant la mort des cellules. D'après Hayward(1956) Na, Cl-sont les principaux ions responsables de la toxicité, ceci nous conduit à dire que la résistance aux sels d'une espèce ou d'une variété spécifique est liée à sa possibilité de régulation, d'absorption des ions $Na^+$ ou $Cl^-$ et se capacité de supporter des concentrations élevées en chlorides dans les feuilles avant leur endommagement

### I.2.3.2.5.Effet phénologiques et morphologiques

#### A- Effet sur la germination et la levée

La germination est régulée par des caractéristiques génotypiques mais aussi par les conditions environnementales et, en particulier, par la disponibilité de l'eau dans le sol (Sharma, 1973 ; gutterman, 1993) (in Ndour et danthu, 2000), Selon Maillard(2001) ;et abdelly (2006), la plupart des plantes sont plus sensibles à la salinité durant leurs phases de germination et de levée dont l'effet nocif est de nature osmotique ou bien toxique. Selon karmous(2007),elle agit également sur la germination en ralentissant sa vitesse, ce qui expose plus les semences aux risque.il a été démontré que la salinité inhibe la germination par son effet osmotique ou elle affecte hsiao et al,1976 tous les processus de germination suite à la baisse de potentiel hydrique autour des graines, ce qui rend l'eau inaccessible à cette dernière pour la réhydratation et la reprise de la vie active de l'embryon(Maas et poss,1989)

#### B- Effet sur l'anatomie de la feuille

La salinité cause une augmentation de l'épaisseur de l'épiderme, l'épaisseur du mésophile, la longueur des cellules palissadiques le diamètre des cellules palissadiques dans les feuilles de le haricot, du coton et du triplex (longstreth et Nobel, 1979) (in parida et das, 2005)

La salinité réduit aussi l'espace intercellulaire diminuent significativement dans les feuilles traitées avec le Na cl de la mangrove *B.parviflora* (parida et das, 2005)

Le stress salin cause Le développement de la vacuolisation et un gonflement partiel du réticulum endoplasmique- le gonflement de la mitochondrie- la vésiculation de la mitochondrie- la vésiculassions et la fragmentation du tonoplaste- la dégradation du cytoplasme par le mélange de la matrice cytoplasmique et vacuolaires

#### C- Effet sur la tige

D'après Munns et Rawson(1999) ; Maas et Poss (1989), l'effet de la salinité se traduit généralement par une réduction de la croissance de la tige (réduction de la hauteur) 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.

#### D- Effet sur les racines

La salinité affecte en particulier la croissance des racines des plantes (lauchli et epstein, 1990 ; bayuelo et *al*., 2002) ont montré qu'elle augmente le rapport Poids Racinaire / Poids Aérien. En effet, les plantes maintiennent une croissance racinaire relativement importante sous

forte contrainte saline, l'augmentation du rapport Poids Racinaire / Poids Aérien qui s'ensuit semble être associée à une augmentation de leur tolérance au sel. Selon kafkai(1991), suggère que sous contrainte saline, la plante dépense plus d'énergie photosynthétique pour maintenir un statut hydrique élevée 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 photosynthètats soit alors réallouée à la croissance racinaire.

**I.2.3.2.6.Effet de la salinité sur la physiologie de la plante**

L'effet de la salinité sur la physiologie de la plante se fait sur deux paramètres : sur les échanges gazeux et la photosynthèse et sur la reproduction.

**I.2.3.2.7.Effet Sur les échanges gazeux et la photosynthèse**

D'après alem et *al*. (2002) la salinité affecte l'activité physiologique de la feuille, et plus particulièrement la photosynthèse, qui présente la cause principale de la réduction, de la productivité végétale. Selon Munns(2008), la réduction de la photosynthèse est liée à la diminution du potentiel hydrique foliaire, qui est à l'origine de la fermeture des stomates (prices et Hendry, 1991 ; Allen, 1995), qui cause la réduction de la conductance stomatique (Orcutt et Nilsen, 2000).

La diffusion du co2 à l'intérieur des stomates devient alors limitée et sa fixation au niveau des chloroplastes diminue par conséquence la régénération du RUBP (ribulose bi phosphate) devient limitée.

**I.2.3.2.8.Effet Sur la physiologie de la reproduction**

Selon hu et *al*. (2005) la salinité réduit le taux de croissance de la plante et ses organes reproducteurs.

Il ont étudié l'effet de la salinité sur la physiologie de la reproduction, ils ont constaté que le nombre du pollen dans deux différents types de cultivars de l'orge a été réduit de 24à37%.des études réalisées par Munns et Rawson(1999),sur l'effet de l'accumulation du sel dans le méristème de l'orge sur la reproduction et le développement, montrent que les courtes périodes de stress salin pendant l'organogenèse peuvent avoir des conséquences irréversibles sur la fertilité de l'épi, elle provoque l'avortement des ovaires.

### I.2.3.2.9.Effet de la salinité sur le rendement

Les composantes du rendement tels que le nombre de talles par plante, les nombres d'épis, le nombre d'épillets par épi et le poids du grain, sont élaborés de façon séquentielle dans le temps. Munns et Rawson(1999) ont montré que tous les paramètres de rendement subissent une réduction sous l'action de la salinité et que, plus la salinité est élevée plus le rendement est réduit. Lorsque l'orge est soumis à un stress salin au cours de l'épiaison ou la différenciation de l'épi, le nombre d'épillets par épi est réduit ainsi que le nombre des grains .ainsi ils ont montré que la salinité a un effet néfaste sur la remobilisation des réserves au cours de la phase de remplissage des grains.

La salinité diminue le rendement plus souvent en réduisant le nombre de pointes portant les épillets, le poids de l'épi et le poids de 1000graines (Munns et Rawson, 1999).

### I.2.4.Tolérance des plantes au stress salin

La caractérisation physiologique de la tolérance des végétaux à la salinité résulte de processus qui permettent au végétal d'absorber l'eau et les sels minéraux à partir de substrats à faibles potentiel hydriques, mais aussi de vivre en acceptant la présence importante du sodium dans ses tissus ;les halophytes, qui accumulent le plus de sodium (Elzam et epstien,1969 ;ruse et epstien,1981 et in guerrier,1984),se distinguent ainsi par une forte capacité d'élaboration de composés organiques(mercado, 1973 ;briens et larhe, 1982 ;in guerrier, 1984.

Toutes les plantes ne réagissent pas de même manière face au stress salin, suivant leur production de biomasse en présence de sel.

### I.2.4.1.Exclusion des ions

Selon Sentenac et Berthomieu (2003), la plante empêche le sel de remonter jusqu'aux feuilles. Une première barrière existe au niveau de l'endoderme, couche interne de cellules de la racine. Cependant, cette barrière peut être interrompue, en particulier lors de l'émergence des ramifications de la racine. D'autres mécanismes limitent le passage de sel des racines vers les feuilles mais les gènes qui les gouvernent sont encore largement inconnus. IL est aussi indiqué que la capacité d'exclusion de ($Na^+$) et / ou ($Cl^-$) des tiges est bien corrélée au degré de tolérance au sel. Le maintien d'une faible concentration de (Na+) dans les feuilles peut être dû à un mécanisme d'exclusion qui provoque une accumulation de (Na+) dans les racines, évitant une translocation excessive aux tiges; mais, il peut être aussi lié à une mobilité élevée de cet éliment dans le phloème. Cependant, certaines mesures physiologiques concordent pour suggérer l'existence d'une expulsion active du sodium cytoplasmique vers l'apoplasme ou vers la vacuole,

protégeant ainsi les équipements enzymatiques du cytoplasme dans les organes aériens (Greenway et Munns, 1980)

### I.2.4.2.Tolérance des céréales à la salinité

D'après Munns et *al*., (2006) la tolérance des céréales à la salinité dépend de la variabilité génétique telle que certaines espèces qui résistent à ce type de stress abiotique que d'autres. Notamment l'effet toxique des sels est moins prononcé chez le blé tendre que chez le blé dur. Ce caractère lui est conféré grâce à la présence du Kna1, un gène responsable à l'exclusion du sodium. En outre l'orge, arrive à croitre normalement dans des conditions considérées comme limitantes. En effet, en plus de l'exclusion de sodium, la plante d'orge se sert d'un autre mécanisme de tolérance à la salinité qui se manifeste par l'emprisonnement des sels dans un compartiment bien spécifique dans la feuille. Ceci non seulement lui épargne leurs effets toxiques mais aussi contrebalance la pression osmotique du sol (Munns, 2008).

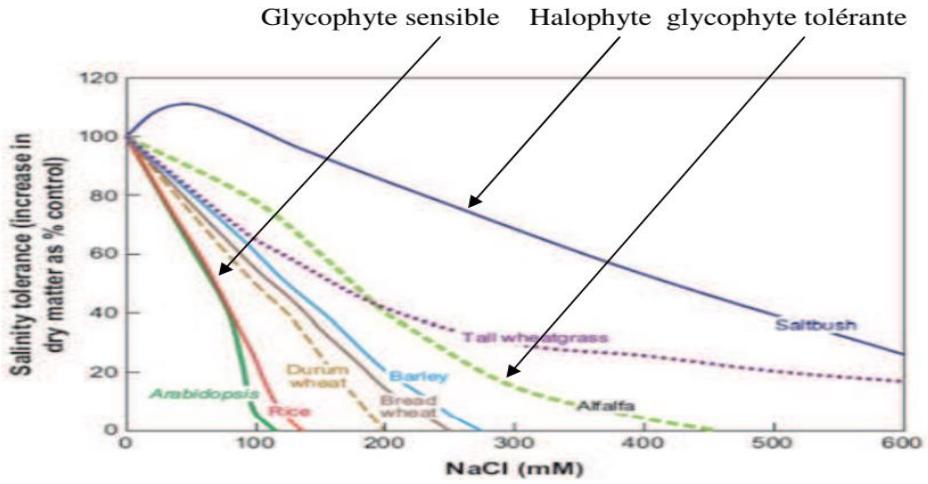



**Figure 7 :** Diversité de la tolérance au sel de diverses espèces (Munns et Tester, 2008).

# *Chapitre II*

# *Matériel et méthode*

## II.1.Objectif de travail

Le présent travail entre dans l'objectif d'étudier le comportement de certains variétés de blé Dur sous des concentrations différentes de sel.

## II.2.Matériel et méthode

Nous avons conduit deux expériences visant pour la première : l'influence des différentes Concentrations de sel sur le premier stade de végétation (germination-levée) de 42 variétés du blé Dur et pour la deuxième : l'influence des différentes concentrations de sel sur des stades Ultérieurs càd à partir du tallage jusqu'à la maturité de 6 variétés de blé dur.

### II.2.1.Expérience 01

### II.2.1.1Matériel d'étude

#### II.2.1.1.1.Matériel végétal

6 variétés de blé dur ont été utilisées dans ce travail. Celles-ci ont été fournies par l'école nationale supérieure agronomique de Médéa. Leurs principales caractéristiques sont :

**Mohamed ben Bachir :**c'est une variété locale (depuis 1931).son origine est la station centrale d'amélioration des plantes de grande cultures (ITGC, 1994).c'est le résultat d'une sélection généalogique effectuée dans une variété de la région Sétif nord .elle présente des pailles haute et cireuses et des grains clairs ambrés à calibre moyen

**Waha** : c'est une obtention du CIMMYT, elle a été introduite de l'ICARDA (international center of agricultural research in Dray area) par ITGC en 1986(hammadache, 1992 ; in Makhlouf et *al*.,2002).elle présente des pailles courtes et demi-pleines et des grains moyen, clairs ambrés à roux.

**Karim** : Une variété marocaine recommandée à la culture pluviale dans toutes les zones de culture de blé au nord. Cette variété est aussi recommandée en culture irriguée pour son haut rendement et sa résistance à la verse, caractérisée par fort tallage, très fertile, très productive, semi précoce, résistance à la verse

**Hamra** : population algérienne collectée d'Ain Salah.

**Manga** : population algérienne collectée d'Ain Salah.

**Mekawi** : population algérienne collectée de Ain Salah.

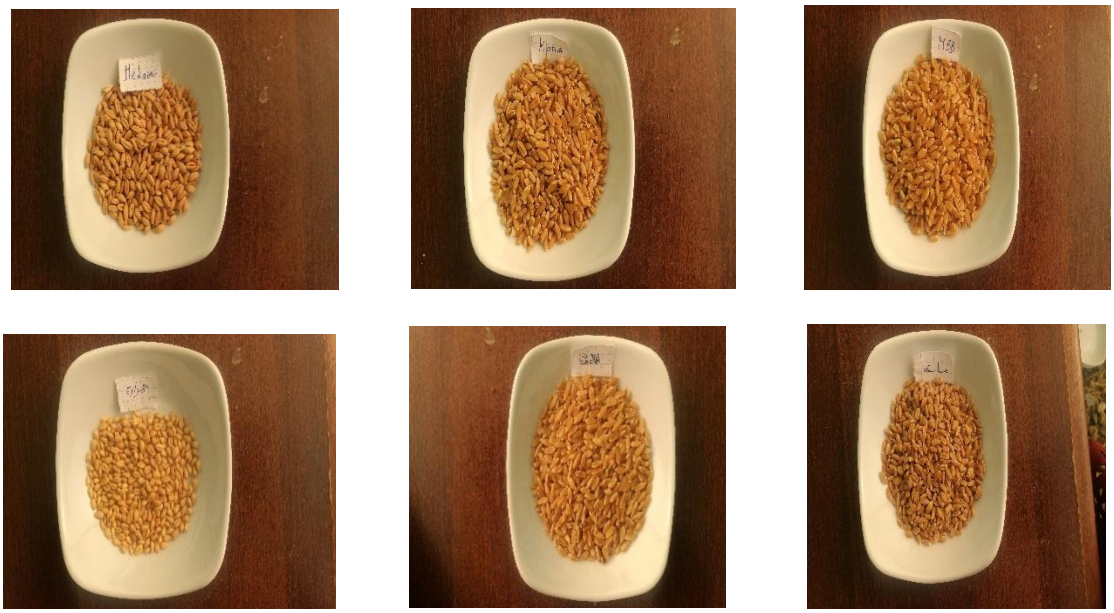


**Figure 8:** variétés de blé dur (original, 2022).

## II.2.1.2.Méthode d'étude

### II.2.1.2.1.Site expérimentale

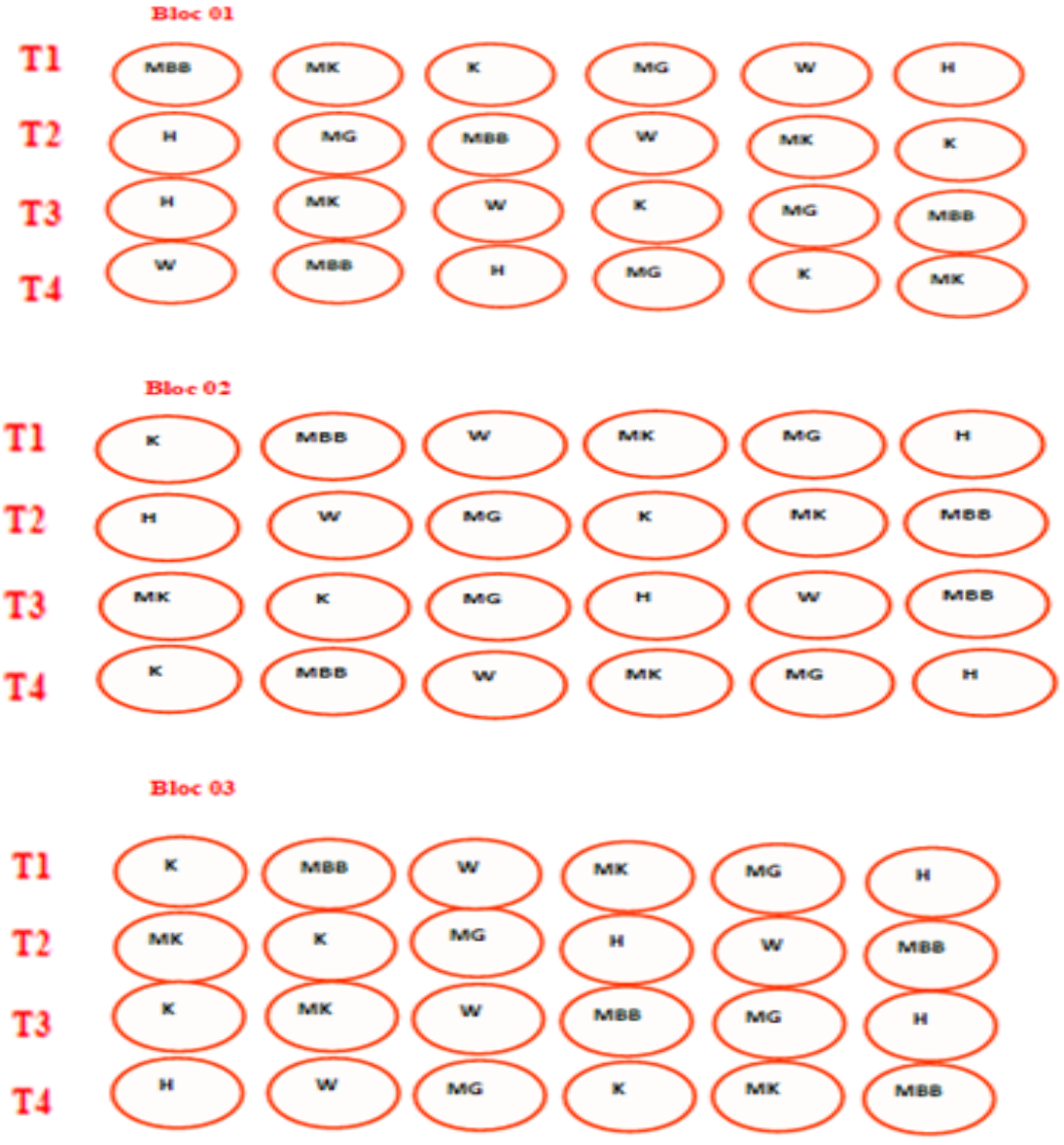
L'expérimentation, est menée à centre de formation et vulgarisation Agronomique (CFVA) de Médéa. Cette expérimentation, est menée sous serre contrôlé. Dans une surface libre dans le même terrain.




**Figure 9 :** site expérimentale

## II.2.1.2.2.Dispositif expérimentale :

L'expérience a été menée sur 6 variétés de blé dur (Hamra, Manga, Mekawi, Waha, Mbb, Karim).




H: Hamra

MG: Manga

MK: Mekawi

W: Waha

Mbb: Mohamed ben bachir

K: Karim

## II.2.1.2.3.Préparation du semis :

Le semis a été effectué le 21 décembre 2022. Neuf (09) graines ont été germées dans chaque pot (superficie = 680 cm2 ; haute =34cm), remplis préalablement de 3/4 de sol+ et de 1/4 de terreau, le fond du sac a été percé par 3 petits trous et bordé de gravier (2cm)

Après la levée un éclaircissement des plantules a été effectué de telle façon à laisser que trois plantules pour éviter toute concurrence.



**Figure10 :** préparation des grains dans les pots (original, 2022).



**Figure 11:** préparation de substrat (original, 2022).

Afin d'estimer la quantité irriguée, nous avons déterminé la capacité au champ après 24h de ressuyage au froid et à l'ombre.



**Figure 12:** méthode de capacité des champs (original, 2022).

### II.2.1.2.4.Préparation des solutions d'irrigation :

Les plantes ont été d'abord arrosées avec de l'eau de robinet(pendant plusieurs semaine), ensuite elle ont été soumises à une irrigation avec des solutions nutritives de ( hoagland&arnon 1938)(tableau)renferment le sel à concentration variable ( conductivité électrique indiquées sur le Tableau ).ce dernier , en raison de son abondance dans les eaux d'irrigation et les sols , est utilisé pour simuler la salinité

**Tableau 5:** composition de solution nutritive de Hoagland.

| **Macroéléments (s1)** | **Quantité (g/l)** | **Oligoéléments (s2)** | **Quantité (mg/l)** |
|---|---|---|---|
| **Kh2po4** | 0.19g | **H3Bo3** | 2.86g |
| **Kno3** | 0.7g | **MnSo4.4H2O** | 1.81g |
| **CaNo3** | 0.46g | **ZnSo4.6H2O** | 0.22g |
| **Mg So4.7H2O** | 0.68g | **CuSo4.5H2O** | 0.08g |
| | | **(NH4)Mo7O24.4 H2O** | 0.09g |
| | | **EDTA-FE** | 0.008g |

### II.2.1.2.5.Irrigation

Effectuée 29 décembre 2021 jusqu'à 2 février 2022 à raison d'une fois par semaine

### II.2.1.2.6.Désherbage

Les plantes adventices ont été désherbées manuellement et périodiquement.

### II.2.1.2.7.Irrigation de solution nutritive :

A été réalisé le 28février une fois par semaine, avec un volume de 150ml pour chaque pot

### II.2.1.2.8.Fertilisation d'azote :

Un engrais de fond a été apporté le 28 février 2022 et le mars 2022, il s'agit d'un apport d'azote.

### II.2.1.2.9.Application de stress salin :

Trois solutions salines préparées (3, 6, et 9g/l) additionnées à un témoin qui est composé uniquement de l'eau de robinet ont été appliquées dès le premier jour de l'expérience (Tableau)

**Tableau 6:** conductivité électrique de solution d'arrosage.

| **Traitement** | **Solution d'arrosage (g/l)** | **Conductivité électrique (us/m)** |
|---|---|---|
| **Traitement 01** | 0g/l | 195 |
| **Traitement 02** | 3g/l | 276 |
| **Traitement 03** | 6g/l | 283.5 |
| **Traitement 04** | 9g/l | 288 |

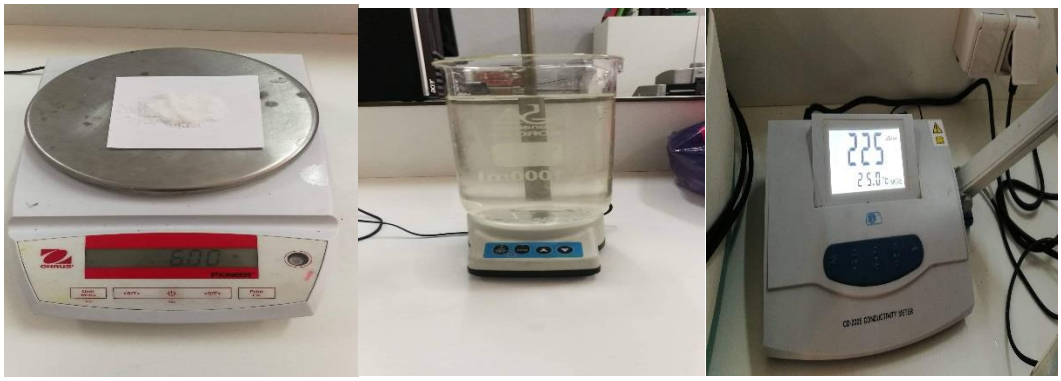


**Figure13 :** mesure de conductivité électrique du sel (original, 2022).

### II.2.1.3.Paramètre étudiés :

### II.2.1.3.1.Paramètre morphologiques :

**A- Longueur feuille :**

Elle est mesurée à partir du limbe jusqu'à l'extrémité de la feuille étendard selon l'axe central de la feuille, elle est exprimé en (cm)

**B- Largeur feuille :**

C'est la mesure de la largeur du milieu de la feuille standard, elle est exprimée en (cm).

La surface foliaire : elle est calculée par multiplier la longueur et la largeur et un coefficient de correction (0.7)

**C- Hauteur de végétation :**

Elle est mesurée du ras du sol jusqu'au sommet de la plante à l'aide d'une règle.



**Figure 14 :** mesure de hauteur de végétation (original, 2022).

**D- Longueur de l'épi avec barbe :**

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



**Figure 15:** longueur de l'épi (original, 2022).

## II.2.1.3.2.Paramètre physiologique :

### A- Le teneur en chlorophylle :

- **Méthode 1 :**

La chlorophylle est le pigment vert qui permet aux plantes de photo synthétiser, à travers la photosynthèse, qui utilise l'énergie lumineuse pour convertir le dioxyde de carbone et l'eau en composants de bases pour les plantes (temagoult, 2009).

Les teneurs moyennes en chlorophylle a et b sont déterminées par la méthode de Rao et LE BLANC(1965).

L'extraction de la chlorophylle est réalisée par broyage 0.2g de matière fraiche de la feuille de chaque échantillon qui est additionnée d'acétone (20mlà80%).la solution obtenue et filtrée à l'abri de la lumière pour éviter l'oxydation de la chlorophylle. On procède ensuite aux mesures spectrophotométriques à deux longueurs d'onde($\lambda 1 = 645; \lambda 2 = 663nm$).

*le calcul de la qualité de la chlorophylle est obtenu pour la formule suivante :

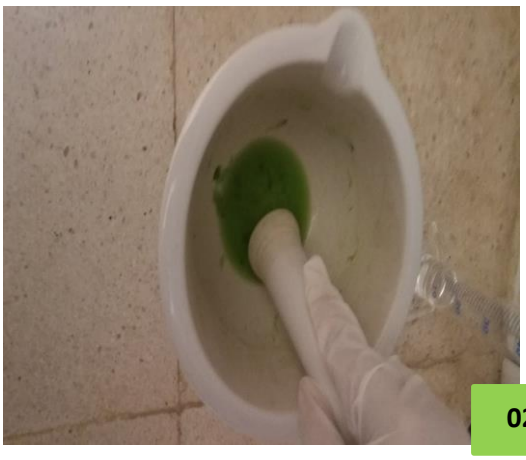
-Chl a: 12, 7(DO663)-2.69(DO645)

-Chl b: 22.9(DO645)-4.86(DO663)

-Chl a+b:[12.7(DO663)-2.69(DO645)]+22.9(DO645)-4.86(DO663)].



01



02

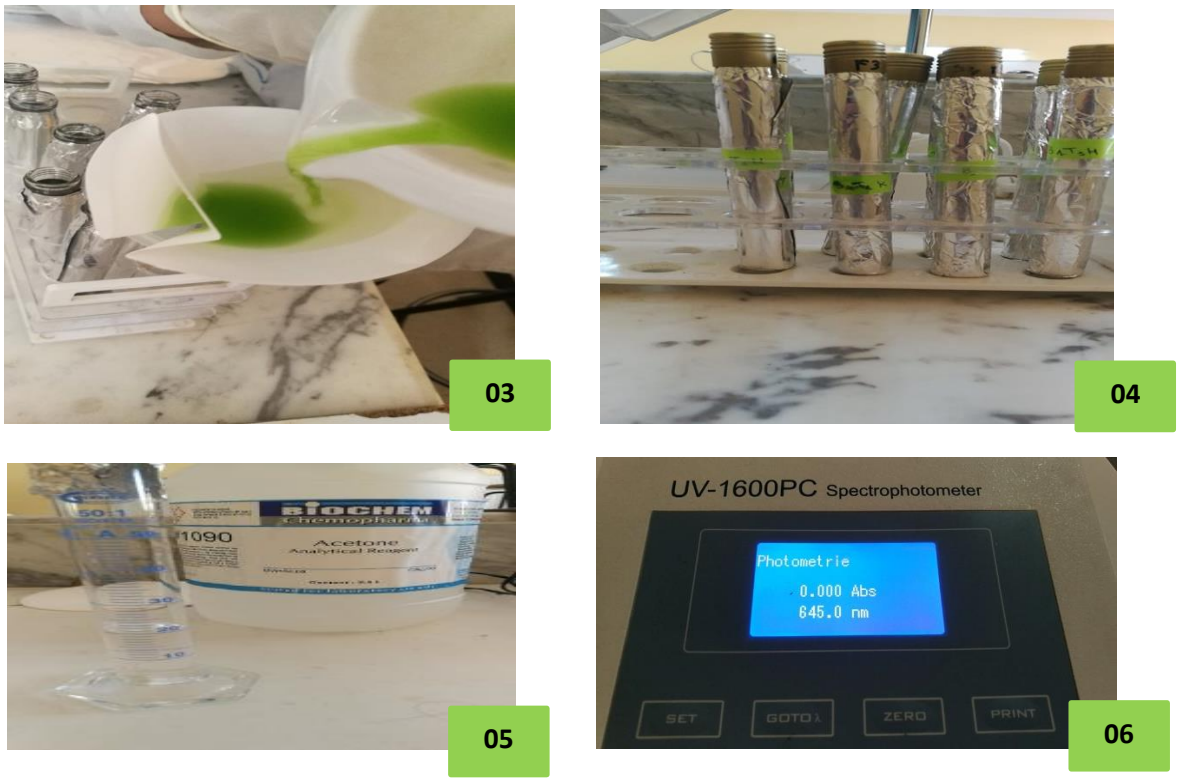



**Figure 16 :** dosage chlorophyllienne par broyage (original, 2022).

- **Méthode 2**

C'est la méthode de macération de la chlorophylle dans l'acétone aqueuse

Est une opération qui consiste à laisser la matière végétale dans l'acétone, cette méthode a effectué selon le protocole suivant

-mettre 0.2 g de la matière végétale de la feuille dans un tube sur l'acétone

-laisser la dans le réfrigérateur pendant 24heure

- la solution obtenue et filtrée à l'abri de la lumière pour éviter l'oxydation de la chlorophylle. On procède ensuite aux mesures spectrophotométriques à deux longueurs d'onde($\lambda 1 = 645; \lambda 2 = 663nm$).

*le calcul de la qualité de la chlorophylle est obtenu pour la formule suivante :

-Chl a: 12, 7(DO663)-2.69(DO645)

-Chl b: 22.9(DO645)-4.86(DO663)

## II.2.1.4.Notation

### II.2.1.4.1.Dates des stades de culture

**Tableau 7 :** dates des stades de cultures

| Nom des variétés | MBB | Mekawi | Karim | Manga | Waha | Hamra |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Levée | 10 / 01/2022 | 10 /01 /2022 | 10 /01/2022 | 10 /01/2022 | 10 /01 /2022 | 10 /01 /2022 |
| 1 Feuille | 26/01/2022 | 01/02 /2022 | 01/02/2022 | 20/02 /2022 | 26/02/ 2022 | 26/02/ 2022 |
| 2 Feuille | 05/02/2022 | 08/02 /2022 | 08/02/2022 | 01/02 /2022 | 01/02/ 2022 | 01/02/ 2022 |
| 3 Feuille | 05/02/2022 | 10/02 /2022 | 10/02/2022 | 05/02 /2022 | 05/02/ 2022 | 05/02/ 2022 |
| 4 Feuille | 10/02/2022 | 14/02 /2022 | 14/02/2022 | 08/02 /2022 | 10/02/ 2022 | 10/02/ 2022 |
| Tallage | / / | / | / | 13/03 /2022 | / | 17/03/ 2022 |
| Gonflement | 19/04/2022 | 27/03 /2022 | 01/04/2022 | 27/03 /2022 | 06/04/ 2022 | 06/04/ 2022 |
| Début d'épiaison | 01/05/2022 | 03/04 /2022 | 06/04/2022 | 06/04 /2022 | 09/04/ 2022 | 10/04/ 2022 |
| Epiaison | 08/05/2022 | 06/04 /2022 | 09/04/2022 | 09/04 /2022 | 19/04/ 2022 | 19/04/ 2022 |
| Floraison | 25/05/2022 | 12/04 /2022 | 19/04/2022 | 20/04 /2022 | 29/04/ 2022 | 29/04/ 2022 |
| Maturité | 30/05/2022 | 25/05 /2022 | 25/05/2022 | 21/05 /2022 | 25/05/ 2022 | 21/05/ 2022 |

- **Stade de la levée :**



**Figure 17:** apparition des premières feuilles (la levée) (original, 2022).

- **Stade 2eme feuille :**



**Figure 18:** apparition de la deuxième feuille (photo original, 2022).

- **Stade 4 feuille :**



**Figure 19 :** apparition du 4éme feuille (photo original, 2022).

- **Gonflement :**

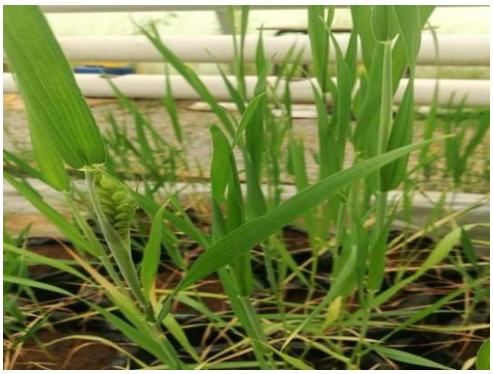


**Figure 20 :** stade de gonflement (photo original, 2022).

- **L'épiaison :**



**Figure 21:** stade de l'épiaison (photo original, 2022).

**II.2.1.4.2.Traitement statistique des données:**

L'analyse de variance (ANOVA) a été adoptée pour déduire les effets de traitement appliqué. Elle a été effectuée à l'aide du logiciel STATISTICA 8.0.

Les résultats obtenus sont représentés sous forme d'histogramme en utilisant le logiciel Excel.

## II.2.2.Éxpérimentation 02:

### II.2.2.1.Matériel d'étude

#### II.2.2.1.1.Materiel végétal:

Ont été menées sur 42 variétés de blé dur (**Tableau 8**)

**Tableau 08 :** origine et date d'inscription des variétés de blé dur.

| Variété | Code | Origine | Date d'inscription |
|---|---|---|---|
| **JoriB2** | V1 | Cimmyt | |
| **B1ourgh** | V2 | Maroc | 1995 |
| **Ofanto B2** | V3 | Italie | |
| **Amira B2** | V4 | Maroc | 2003 |
| **yasmineB1** | V5 | Maroc | 1993 |
| **Cirta** | V6 | Algérie | - |
| **Merouane B3** | V7 | Maroc | 1996 |
| **Chaoui B3** | V8 | Maroc | 2003 |
| **TomouhB3** | V9 | Icarda | 1997 |
| **NassiraB1** | V10 | - | - |
| **nachitB3** | V11 | - | - |
| **faradjB3** | V12 | - | - |
| **Mexicali** | V13 | Algérie | 1994 |
| **sebouB3** | V14 | Maroc | 1987 |
| **Karim 32** | V15 | Tunisie | 1985 |
| **rezahB1** | V16 | - | - |
| **zeramikB1** | V17 | Maroc | 1949 |
| **Hamra** | V18 | - | - |
| **Manga** | V19 | - | - |
| **Hamadi B3** | V20 | - | - |
| **irdenB1** | V21 | Maroc | 2003 |
| **Merzak B3** | V22 | Maroc-cimmty | 1984 |
| **Kypironda** | V23 | Maroc | 1956 |
| **MekaouiB2** | V24 | - | - |
| **O.znatiB3** | V25 | Algérie : Guelma | 1936 |
| **amjadB3** | V26 | Maroc | 1995 |
| **anouarB1** | V27 | Maroc | 1993 |
| **Loniza B2** | V28 | - | - |
| **Jawhar B3** | V29 | - | 1993 |
| **Marjana B3** | V30 | Maroc | 1996 |
| **Cocorit B1** | V31 | Cimmyt | - |
| **-Megress** | V32 | Algérie | - |
| **Mohamed ben Bachir B2** | V33 | Algérie | 1931 |
| **Gta dur** | V34 | Cimmyt-icarda – el khroub | 1930 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Waha B1** | V35 | Icarda –syrie | 1979-1980 |
| **Simeto** | V36 | Italie | - |
| **Amaib** | V37 | - | - |
| **Chen's** | V38 | Syrie | 1990-1991 |
| **Vitron** | V39 | Espagne | 1985 |
| **Hedba** | V40 | Algérie (Batna) | 1930 |
| **Bouselam** | V41 | Icarda-syrie | - |
| **Bidi 17** | V42 | Espagne | 1936 |

**II.2.2.1.2.Matériel utilisé**



**Figure 22 :** préparation des pots en plastique (original, 2022).

**II.2.2.2.Méthode d'étude**

**II.2.2.2.1. Site expérimentale**

Il s'agit du même lieu que celui de la première expérience

**II.2.2.2.2. Dispositif expérimentale**

On a préparé 4 blocs dans chaque blocs 42 variété espacés de comme 2cm inter block et comme10cm intra bloc.



**Figure 23 :** dispositif du plant de deuxième expérience (original, 2022).

### II.2.2.3.Itinéraire technique

#### II.2.2.3.1.préparation de substrat

Nous avons préparé le substrat et les pots le 29 janvier 2022 par un mélange de ¾ sol et ¼ terreau distribué dans 168 pots.

#### II.2.2.3.2.le semis

A été réalisé le 5 janvier 2022 avec un travail manuel avec une densité de 5 grains par pots à une profondeur régulière de 3 cm pour faciliter le levée des plantules et espace de 1 cm entre grains lorsque nous avons fini de tasser le sol.



**Figure 24 :** préparation du grain de semis (original, 2022).

#### II.2.2.3.3.Application de stress salin

Effectuée le 5 janvier 2022 jusqu'à 7 février et se répétée deux fois par semaine (5_ 10_12_17_19_24_26_31 janvier et 2_7 février) avec un volume de 65 ml pour chaque pots.

L'irrigation est réalisée par submersion avec 4 solutions (traitement).

**Tableau 9:** conductivité électrique de solution d'arrosage

| Traitement | Solution d'arrosage | Conductivité E (Us / m) |
|---|---|---|
| **T1** | 0 g / l | 195 |
| **T2** | 3 g /l | 276 |
| **T3** | 6 g /l | 283 .5 |
| **T4** | 9 g /l | 288 |

### II.2.2.3.4. irrigation de solution nutritive

A été réalisé le 28 février 2022 répétée deux fois par semaine avec un volume de 65 ml pour chaque pot. (Solution nutritive de Hoagland)



**Figure 25 :** irrigation par solution nutritive (original, 2022).

### II.2.2.3.5.Fertilisation d'azote

Un engrais de fond a été apporté le 24 février 2022 et le 7 Mars 2022 ; il s'agit d'un apport d'azote.

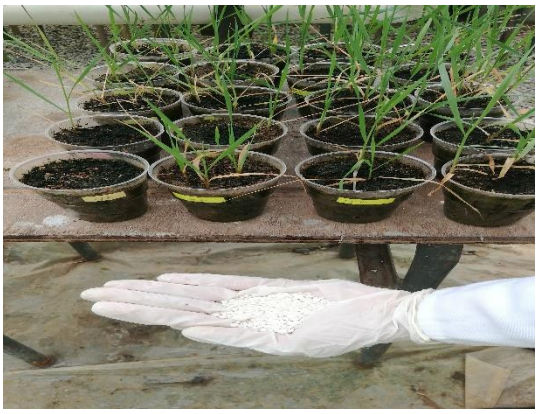


**Figure 26 :** irrigation par l'azote (original, 2022).

### II.2.2.4.Paramètre étudies

De nombreux paramètres agro-morphologiques ont été suivis pour évaluer l'adaptation des accessions à une contrainte saline.

### II.2.2.4.1.paramètres morphologique

#### A- Estimation de poids frais (PF)

L'estimation du poids frais a été effectuée comme suivant :

_ Après l'enlèvement de la plante du pot et à l'aide d'un ciseau, nous avons coupés au collet pour sépare la partie à part dans des sachets plastique et étiquètes.

_ Peser à l'aide d'une balance de précision ; chaque partie à part pour déterminer le poids frais (PFA et PFR).




**Figure 27:** séparation des parties aériennes et souterraines (original, 2022).

**Tableau 10:** date de prélèvement de poids frais et sec**.**

| Prélèvement | 1er prélèvement | 2 éme | 3 éme | 4 éme |
|---|---|---|---|---|
| **Poids frais** | 13 mars | 14 mars | 15 mars | 16 mars |
| **Poids sec** | 14 mars | 15 mars | 16 mars | 17 Ars |

### B- Estimation du poids sec (PS)

Les sachets en plastiques contenant des parties séchées de la plante ont été pesés à nouveau pour déterminer le poids sec de la partie aérienne et de la partie racinaire, le poids sec de la plante a été déduit par l'addition des deux poids.




**Figure 28:** séchage des plantes avec l'étuve de 105 °c (original, 2022).

### C- Taux de matière sèche (Ms)

La matière sèche de la feuille a été déterminé par le pesé de la feuille pour obtenir leur poids frais (PF) après 24 heures à l'étuve à une température de 105 °c ; les feuilles ont été pesées à nouveau pour obtenir leur poids sec (PS) ; Nous estimons la matière sèche par la formule suivante :

**Ms % = (Ps / PF) * 100**

### D- Longueur feuille

Elle est mesurée à partir du limbe jusqu'à l'extrémité de la feuille étendard selon l'axe central de la feuilles ; elle est exprimé en cm.



**Figure 29 :** longueur des feuilles (original, 2022).

### E- Largeur feuille

C'est la mesure de la largeur du milieu de la feuille étendard ; elle est exprimée en cm.



**Figure 30 :** largeur des feuilles (original, 2022).

### F- Hauteur de végétation

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




**Figure 31:** hauteur de végétation (original, 2022).

**G- Diamètre de la racine**

C'est la mesure de la largeur du milieu de la racine à l'aide d'un pied à coulisse ; elle est exprimée en cm.

**H- Longueur racinaire**

C'est la mesure de la longueur du milieu de la racine à l'aide d'un pied à coulisse ; elle est exprimée en cm.

**II.2.2.5.Traitement statistique des données**

L'analyse de variance (ANOVA) a été adoptée pour déduire les effets de traitement appliqué. Elle a été effectuée à l'aide du logiciel STATISTICA 8.0.

Les résultats obtenus sont représentés sous forme d'histogramme grâce au logiciel Excel.

# *Chapitre III*

# *Résultat et discussion*

# III. Résultat et discussion

## III.1. Résultat et Discussion d'expérience 01

### III.1.1. étude des valeurs moyennes

L'analyse des résultats (tableau) montre que l'addition des sels dans le milieu avec des concentrations différentes affecte significativement les paramètres morphologique et physiologique des moyens des valeurs

**Tableau 11:** carrés moyens de l'analyse de la variance des caractères mesurés chez les variétés de blé évalués.

| | N | MOY | MIN | MAX | SD | CV% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Long F | 216 | 17,46435 | 10,00000 | 27,0000 | 3,25679 | 18,64821 |
| Larg F | 216 | 0,97176 | 0,10000 | 10,3000 | 0,69107 | 71,11484 |
| Haut V | 215 | 69,71163 | 37,00000 | 117,0000 | 15,27522 | 21,91202 |
| CHLa1 | 216 | 24,63601 | -0,19744 | 33,1535 | 5,96278 | 24,20353 |
| CHLa2 | 216 | 23,17180 | 1,82583 | 33,3642 | 7,74999 | 33,44581 |
| CHLb1 | 216 | 15,69899 | -5,95086 | 46,0863 | 7,03987 | 44,84284 |
| CHLb2 | 216 | 17,55023 | -1,16576 | 56,5462 | 11,09457 | 63,21608 |
| CHLab1 | 216 | 53,09380 | 10,45952 | 74,6320 | 11,83376 | 22,28841 |
| CHLab2 | 216 | 51,50121 | 5,64666 | 74,8756 | 17,07860 | 33,16155 |
| Long E | 216 | 10,52778 | 4,00000 | 17,0000 | 3,62915 | 34,47218 |
| Long B | 216 | 5,23426 | 0,00000 | 12,0000 | 4,09833 | 78,29819 |
| Col E | 216 | 22,20509 | 11,00000 | 38,0000 | 4,71075 | 21,21474 |
| Extrusion | 216 | 9,22361 | 1,00000 | 19,0000 | 4,01602 | 43,54065 |
| NGE | 216 | 18,50926 | 0,00000 | 53,0000 | 9,76753 | 52,77103 |
| PMG | 215 | 21,85647 | 1,21212 | 140,0000 | 15,17679 | 69,43844 |

### III.1.2.Longueur de la feuille

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les différentes variétés pour la longueur de la feuille étendard.

Les valeurs les plus élevées sont enregistrées par Mekawi et MBB et Hamra dans le traitement 1 avec respectivement 21 et 20 et 19 cm, les valeurs les plus faibles sont enregistrées

chez Waha dans tout le traitement et Mekawi dans le traitement 3 avec approximativement 12.5 cm. Les autres variétés ont donnés des valeurs intermédiaires (Figure).

La longueur des feuilles est un paramètre très sensible aux stress hydrique et à la haute température, se stress a considérablement réduit la longueur des feuilles. Alors que, le grain du blé qui germe dans des conditions stressé et qui arrive à développer des feuilles est un bon indicateur pour la tolérance.

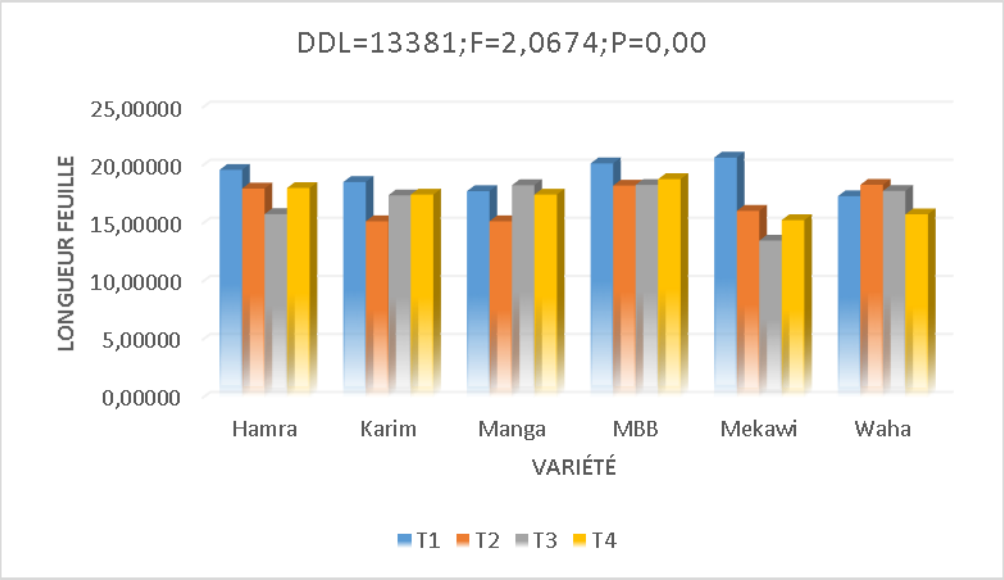



**Figure 32 :** diagramme représente longueur de la feuille (cm) pour variété.

### III.1.3.Taux de Chlorophylle par méthode broyage

La variété Hamra sont très fluctuants, il y'a une augmentation de la teneur en chlorophylle a le traitement 1 =27.54 puis une diminution à T3 (26.87) puis T4= 25.42 et la plus petite valeur est T2= 23.54.

Chez la variété Karim on observe une augmentation de la teneur en chlorophylle chez le traitement T1 (27.77) et une diminution en Traitement 2 avec valeur de (16.45) et les autres valeurs sont intermédiaires.

Pour Manga sont très fluctuants, on observe une augmentation en T2=30.81 par rapport ou autre traitement ; à T1=24.76 puis T3 =24.02 encore une diminution à T4=23.94.

Pour MBB la concentration en chlorophylle dans les traitements T1 et T4 sont presque équivalents avec une valeur 28.36 et 28.61 équivalents respectivement, on note une diminution à T3=26.09 puis une diminution à T2 = 23.59 qui est le inferieur valeur.

Pour Mekawi la concentration en chlorophylle dans les traitements T1 et T2 sont équivalents (22.03), on note une diminution à le traitement T4 = 20.86 puis une augmentation à la C= 4.5 g/l qui est supérieur à toutes les autres concentrations.

Pour Waha la concentration en chlorophylle dans les traitements T2 et T4 sont presque équivalents avec une valeur 25.70 et 25.78 qui sont supérieur à toutes les autres concentrations, on note une diminution à T1=23.35 puis une diminution à T3= 22.08 (Figure).

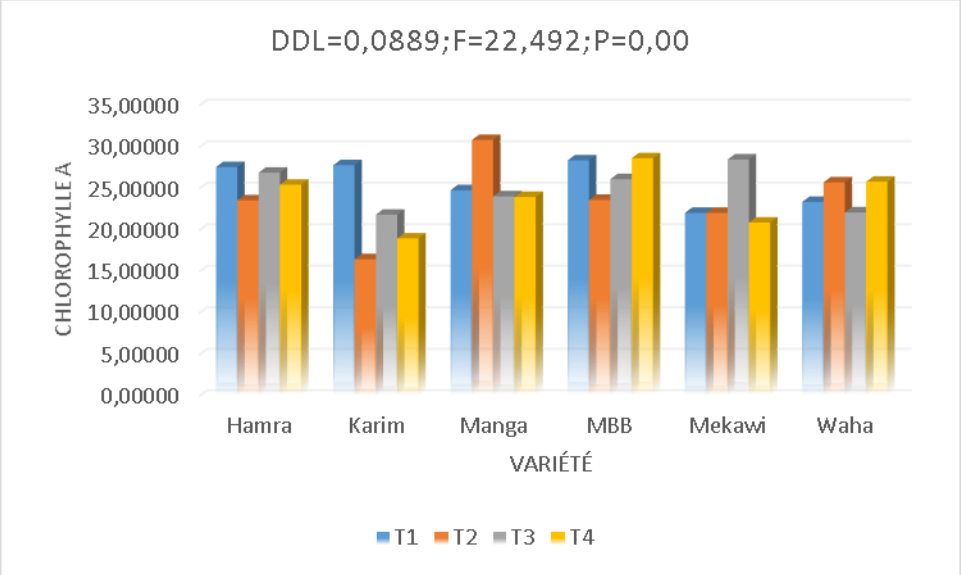



**Figure 33 :** diagramme représente le dosage chlorophyllienne A par broyage.

### III.1.4.Taux de Chlorophylle A par méthode de macération

Concernant la teneur en chlorophylle total, les résultats obtenus à l'issu de ce travail montrent que toutes les concentrations salines utilisées ont causé une diminution de la quantité des pigments chlorophylliens, et ce pour l'ensemble des variétés étudiées, avec certaines fluctuations selon les variétés et les concentrations.

La variété Hamra il y'a une augmentation de la teneur en chlorophylle a le traitement 1 et 3 (30.52 / 29.38) mais a le traitement 2 il y'a une diminution qui atteint (25.42) et encore une augmentation à le traitement 4 où on note la valeur de (26.24).Les résultats de la variété Karim sont très fluctuants, on observe une augmentation en T2=27.83 par rapport ou autre traitement ; à T4=21.37 puis une augmentation chez T1 =24.98 encore une diminution à T3=16.14

Chez la variété Manga on observe une augmentation de la teneur en chlorophylle chez le Traitement 2 (27.83) par rapport aux autres concentrations et la petite valeur est T3= 12.15.

Pour MBB sont très fluctuants, on observe une augmentation en T3=28.58 par rapport ou autre traitement ; à T4=24.46 puis T2 =25.63 encore une diminution à T1=23.01.

Chez la variété Mekawi on observe une augmentation de la teneur en chlorophylle chez le traitement T3 (27.19) et une diminution en Traitement 1 avec valeur de (12.36) et les autres valeurs sont intermédiaires.

Pour Waha la concentration en chlorophylle dans les traitements 2 et 3 sont équivalents (23.90 et 23.37), on note une diminution à le traitement 1 = 18.36 puis une petite augmentation à le traitement T2 = 26.13 qui est supérieur à toutes les autres concentrations (Figure).

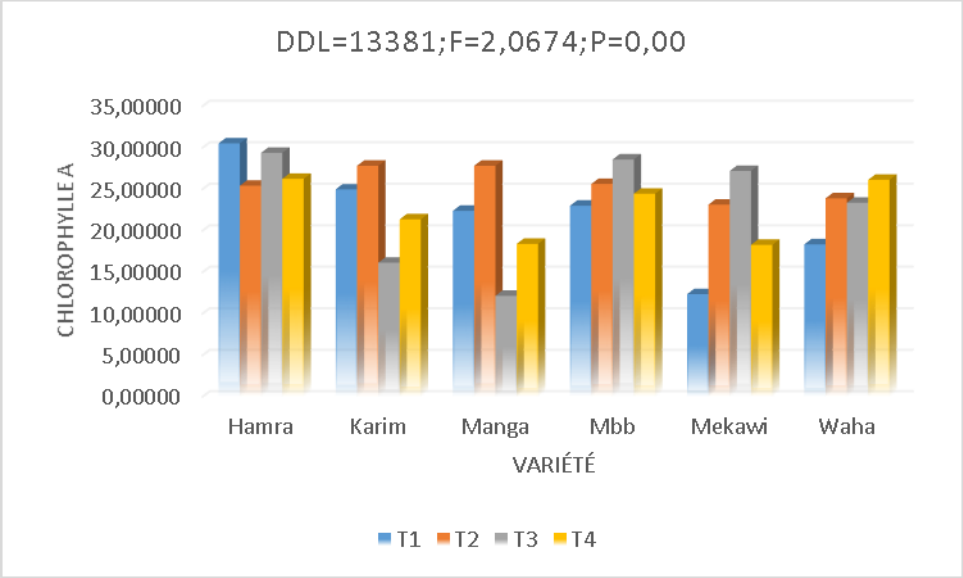



**Figure 34 :** diagramme représente le dosage chlorophylle A par macération.

### III.1.5.Taux de Chlorophylle B par méthode de broyage

Pour Hamra la concentration en chlorophylle enregistré dans le traitement T1=15.89, on note une diminution à le T2= 11.44 puis une augmentation à le traitement T3=17.65 qui est supérieur à toutes les autres concentrations puis une diminution à le traitement T4=13.65.

Les résultats de la variété Karim sont très fluctuants, on observe une augmentation par rapport au témoin chez le traitement T4=26.79 puis une diminution à T3=13.44 et encore une augmentation à T1=17.09 puis augmentation à T2=20.75.

Les résultats de la variété Manga sont très fluctuants, on observe une augmentation par rapport au témoin chez le traitement T2=17.49 puis une diminution à T3=15.31 puis une autre diminution avec les traitements T1et T4 qui sont presque équivalents avec une valeur de 10.23 et 10.04.

Les résultats de la variété MBB sont très fluctuants, on observe une augmentation par rapport au témoin chez le traitement T3=20 et T4=20.85qui sont presque équivalents puis une diminution à T1=18.84 et T2=18.76

Les résultats de la variété Mekawi sont très fluctuants, on observe une augmentation par rapport au témoin chez le traitement T2=14.11 et T3=14 qui sont presque équivalents puis une diminution à T4=13.05 et encore une diminution à traitement témoin T1=8.61.

La variété Waha il y'a une augmentation de la teneur en chlorophylle a le traitement 1 et T4 (17.42 / 16.83) mais a le traitement T3 il y'a une diminution qui atteint (7.43) à le traitement 2 où on note la valeur de (15.32) (Figure).

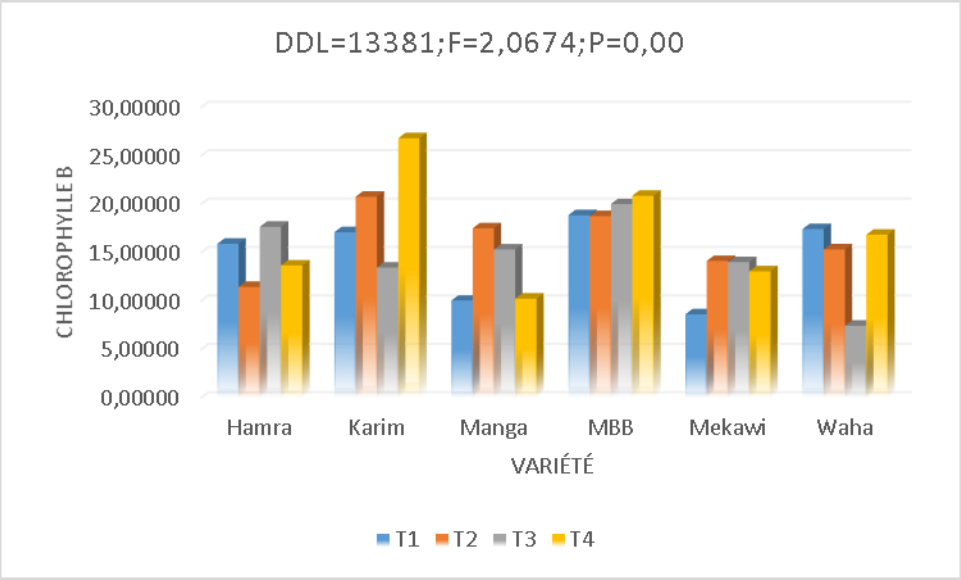



**Figure 35 :** diagramme représenté chlorophylle B Par broyage.

### III.2.6.Taux de Chlorophylle B par méthode de macération

La variété Karim il y'a une augmentation de la teneur en chlorophylle a le traitement T1 et T4 (31.65 / 27.13) mais a le traitement T3 il y'a une forte diminution qui atteint (9.41) à le traitement 2où on note la valeur de (13.46).

La variété Manga il y'a une augmentation de la teneur en chlorophylle a le traitement 1 (23.49) mais a le traitement T3 il y'a une forte diminution qui atteint (2.68) aux les traitements 2 et traitement 4 où on note les valeurs (13.57 et 12.05) qui sont presque équivalents.

Les résultats de la variété MBB sont très fluctuants, on observe une augmentation par rapport au témoin chez le traitement T3=21.50 et T4=21.73 qui sont presque équivalents puis une diminution à T1=18.75 et T2= 18.96.

Chez la variété Mekawi on observe une diminution de la teneur en chlorophylle chez le témoin (6.71) par rapport aux autres concentrations et traitement 3 (11.73) qui est supérieur à toutes les autres concentrations.

Les résultats de la variété Waha sont très fluctuants, on observe une augmentation de témoin T1=29.24 puis une diminution à T3= 11.81 et encore une augmentation à T2=17.42 et T4=21.79 (Figure).

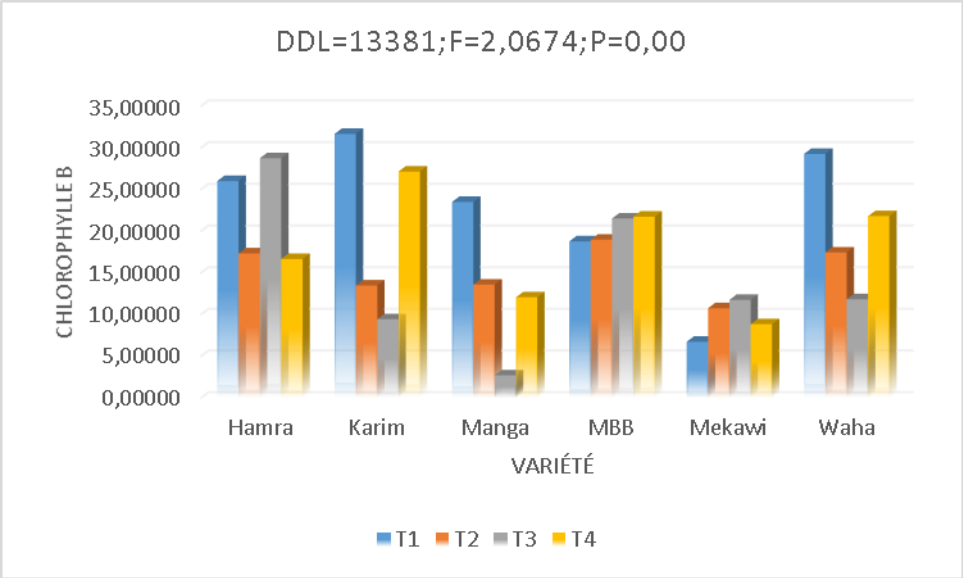



**Figure 36 :** diagramme représenté chlorophylle B par macération.

### III.1.7.Taux de Chlorophylle AB par méthode de broyage

Hamra la concentration en chlorophylle dans les traitements T1 et T3 sont presque équivalents (58.21 et 58.43), on note une diminution à la T2=48.75 puis une augmentation à la T4=53.21.

Les résultats de la variété Karim sont très fluctuants, on observe une augmentation de témoin T1=59.52 puis une diminution à T2= 41.22 et encore une augmentation à T3=46.75 et T4=49.11.

Les résultats de la variété Manga sont très fluctuants, on observe une augmentation par rapport au témoin chez le traitement T2=65.20 puis une diminution à T1=50.14 et T3= 51.77 et encore une diminution à le traitement T4=48.77.

Chez la variété MBB on observe une augmentation de la teneur en chlorophylle chez le traitement T2= 65.20 et une diminution en Traitement 3 avec valeur de T3=58.13 et les autres valeurs sont intermédiaires.

Les résultats de la variété Mekawi sont très fluctuants, on observe une augmentation par rapport au témoin chez le traitement T3=59.02 puis une diminution à T2=47.97 et encore une diminution à les traitements qui sont presque équivalant T1=44.43 et T4= 44.83.

Les résultats de la variété Waha sont très fluctuants, on observe une augmentation de par rapport au témoin chez T4=55.79 puis une diminution à T3= 43.87 et encore une augmentation à T2=54.80 et T1=51.75 (Figure).

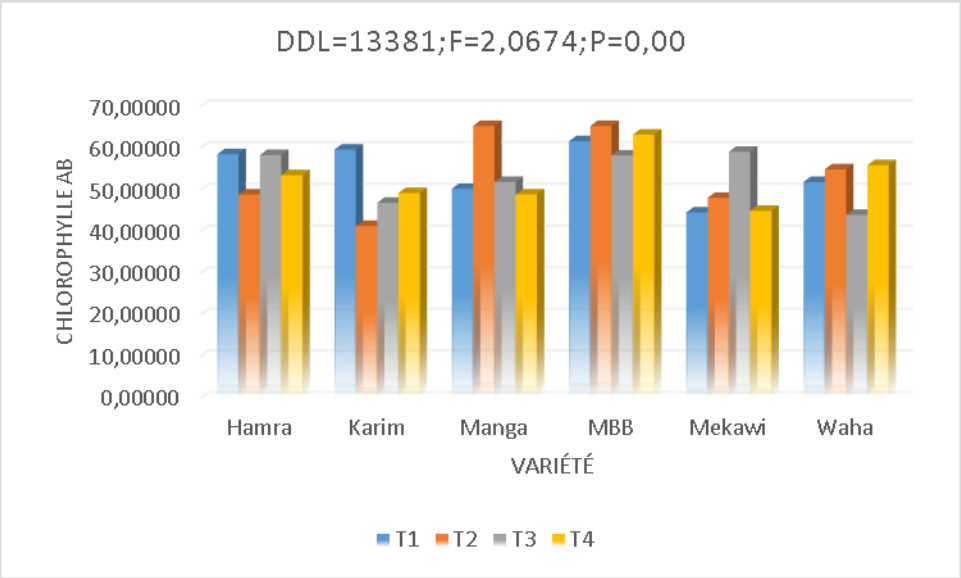



**Figure 37:** diagramme représenté chlorophylle AB par broyage.

### III.1.8.Taux de Chlorophylle AB par méthode de macération

Hamra la concentration en chlorophylle dans les traitements T1 et T3 sont presque équivalents (69.45 et 68.94), on note une diminution à la T2=55.41 puis une augmentation à la T4=56.52.

Chez la variété Karim on observe une augmentation de la teneur en chlorophylle chez le traitement T1= 62.68 et une diminution en Traitement 3 avec valeur de T3=34.30 et les autres valeurs sont intermédiaires.

Manga la concentration en chlorophylle dans les traitements T1 et T2 sont presque équivalents (53.44 et 51.35), on note une diminution à la T3=23.35 puis une augmentation à la T4=39.87.

Chez la variété MBB on observe une augmentation de la teneur en chlorophylle chez le traitement T3= 63.44 et une diminution en Traitement 1 avec valeur de T1=51.90 et les autres valeurs sont intermédiaires.

Chez la variété Mekawi on observe une augmentation de la teneur en chlorophylle chez le traitement T3=55.47 et une diminution en Traitement 1 avec valeur de T1=26.99 et les autres valeurs sont intermédiaires.

Chez la variété Waha on observe une augmentation de la teneur en chlorophylle chez le traitement T4= 59.21 et une diminution en Traitement 1 avec valeur de T1=49.42 et les autres valeurs sont équivalant avec valeur de 52.74 (Figure).

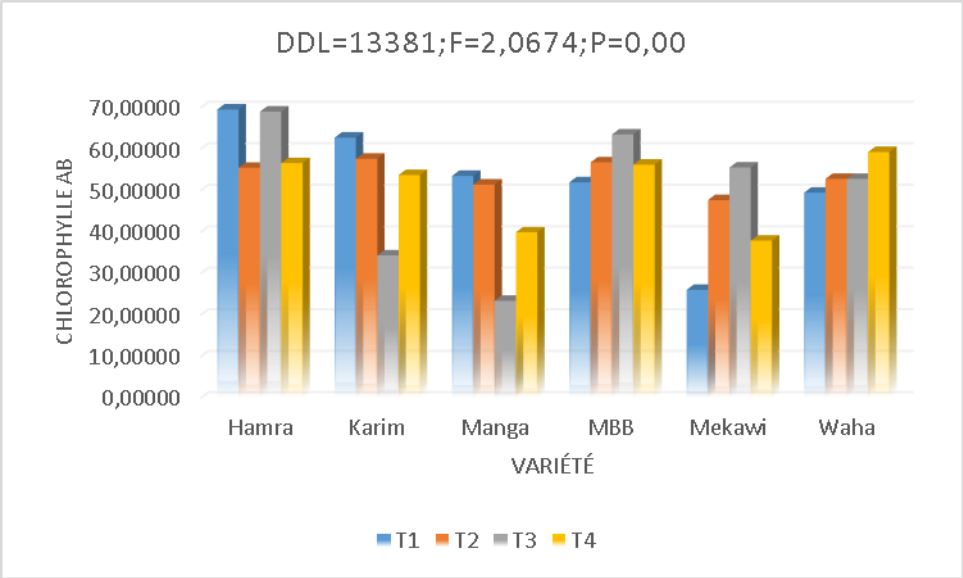



**Figure 38 :** diagramme représenté chlorophylle AB par macération.

### III.1.9.longuer épi

Longueur épi La variété Waha avec (moyenne de 9cm) suivi de MBB avec (moyenne de 9cm) suivi de Karim (moyenne de 9cm sauf le traitement 3 =0.88cm) sont caractérisées par longueur de épi avec barbe très long par rapport aux variétés Manga ; Mekawi et Hamra qui ont présentées des longueurs de épi avec barbe très petites avec respectivement (2 ; 1.3;1 cm).

D'après Grignac (1965) et Ali Dib (1992), les barbes augmentent chez les céréales la possibilité d'utiliser les assimilâtes lors de la phase de maturation des graines. Elles arrivent à contribuer pour environs 15% au remplissage du grain du fait qu'à ce moment, elles sont les seuls organes qui restent phot synthétisants, de même indique que les la longueur de la barbe est un paramètre morphologique lié à la tolérance, ainsi que les blés barbus sont les plus résistants au stress.

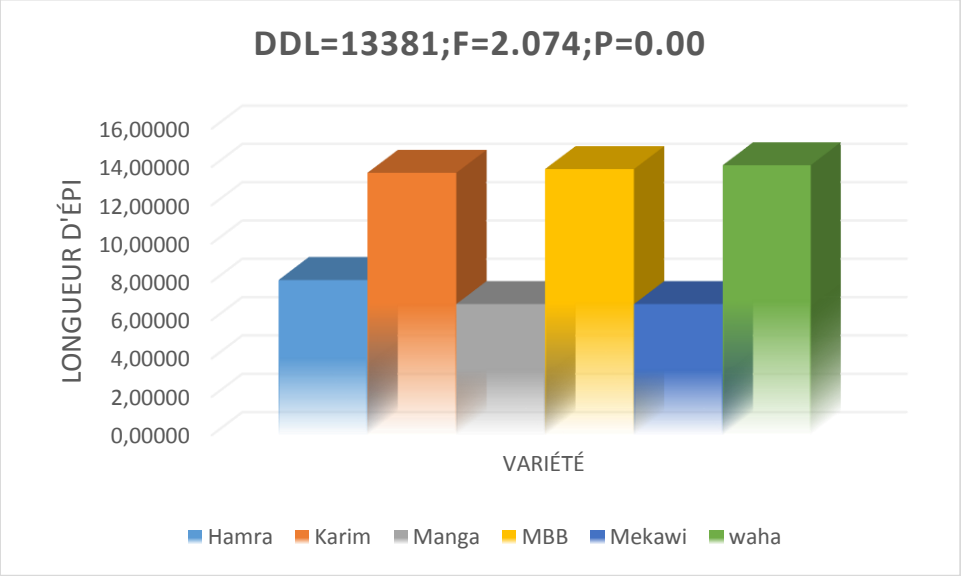



**Figure 39:** longueur d'épi.

### III.1.10.Longueur barbe

La variété Waha avec 14.08 cm suivi de MBB avec 13.88cm suivi de Karim 13.68cm sont caractérisées par longueur barbe très long par rapport aux variétés Hamra ; Mekawi et Manga qui ont présentées des longueurs de barbe très petites avec respectivement (8.08 ; 6.83;6.83 cm) (Figure).

Teich (1982) mentionne que les génotypes barbus sont recherchés surtout dans les zones où le climat est sec et chaud, alors que les génotypes sans barbes sont prédominants dans les régions tempérées et humides. Les caractéristiques de l'épi (épi court a barbes peu développées) contribuent également à une limitation des pertes en eau (Febrero et *al*., 1990). D'après les travaux d'Araus et *al*., (1991) et Hannachi et *al*., (1996), les plantes du blé dur en conditions de stress hydrique, les barbes contribuent au remplissage du grain, la longueur de l'épi a été réduit ce qui se répercute négativement sur le nombre de grains/épi (Biscope et *a*l., 1975 ; Bammoun, 1997). Les barbes par leurs ports dressés et leurs positions à l'immédiat de la graine, conditionnent sa formation (Gate et *al*., 1990), alors que dans certains cas le rendement en grain parait insensible à la longueur de l'épi. Les critères les plus utilisés par les évaluateurs pour argumenter leur choix étaient le remplissage, la taille en termes de longueur et de largeur, la couleur de la barbe et dans un moindre degré la forme d'épis en termes de rangées et son aspect visuel général. Tout cela peut s'expliquer par l'ancrage des épis longs compacts à barbes longues noires dans la mémoire collective des céréaliers (Nassif et *al*., 2012).

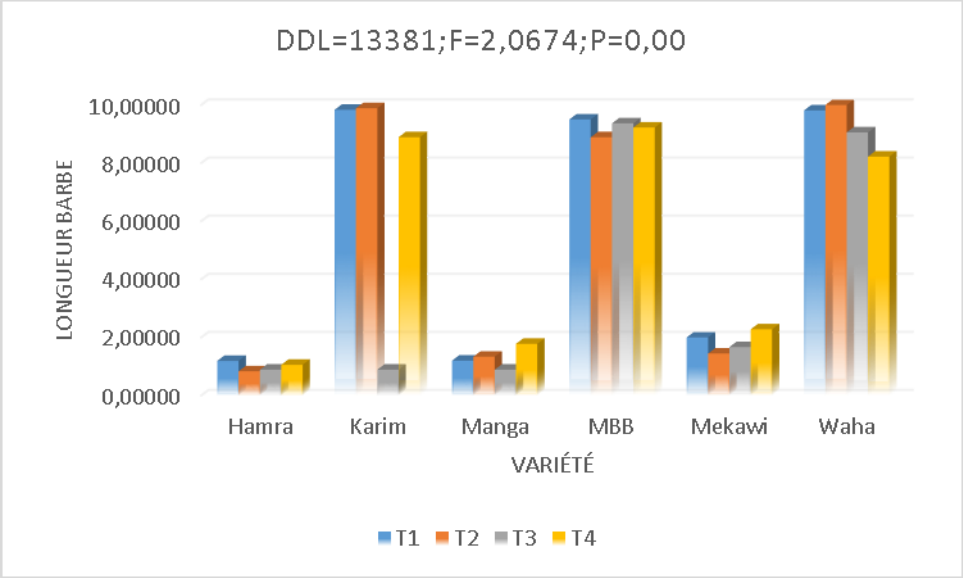



**Figure 40 :** diagramme présente longueur barbe.

### III.1.11.Longueur du Cole de l'épi

La variété Waha avec 14.08 cm suivi de MBB avec 13.88cm suivi de Karim 13.68cm sont caractérisées par longueur de épi sans barbe très long par rapport aux variétés Hamra ; Mekawi et Manga qui ont présentées des longueurs de barbe très petites avec respectivement (8.08 ; 6.83;6.83 cm).

On enregistre que le col le plus long avec 24.86 cm est présenté par MBB suivi par Mekawi et Karim avec les valeurs (23.34 et 23.08cm) respectivement ; tandis que Manga (19.59cm) présent le col le plus court et les autres variétés présentent des valeurs intermédiaires.

Selon Ehdaie et al, (2006) un col long de l'épi, plein, est aussi intéressant comme caractère adaptatif dans les milieux caractérisés par les stress abiotiques.

Le col de l'épi est un déterminisme génétique plus important que la hauteur de la plante, a été souvent proposée comme un critère de sélection des génotypes tolérants au stress hydrique (Fisher et Maurer, 1978).

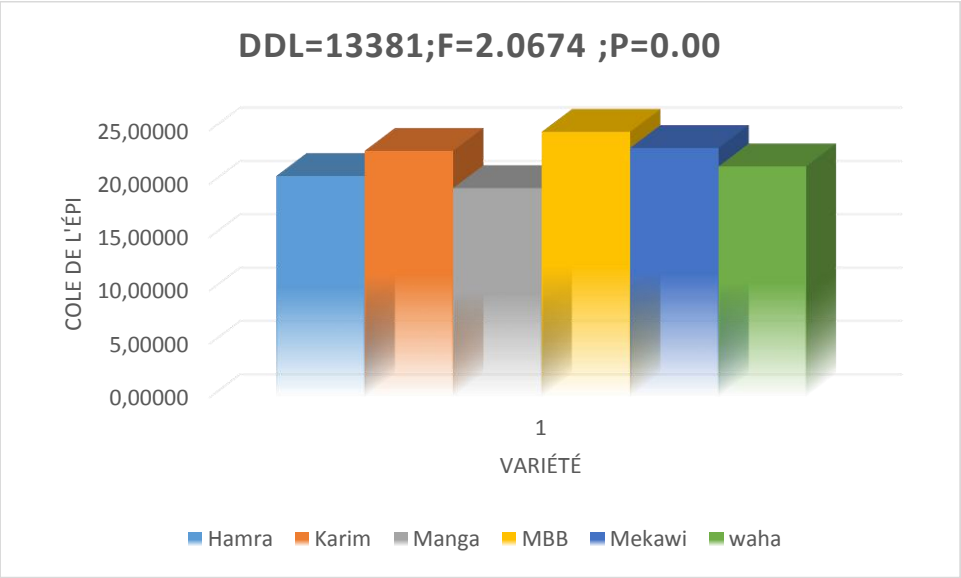



**Figure 41:** longueur du Cole de l'épi(cm) pour variété.

### III.1.12.Extrusion

La longueur maximum de l'extrusion est présentée par Mekawi, MBB et Karim avec respectivement les valeurs 11.06, 10.38 et 10.28 cm, alors que la valeur minimum est montrée par Hamra avec 6.82 cm. Les autres variétés présentent des valeurs intermédiaires (Figure).

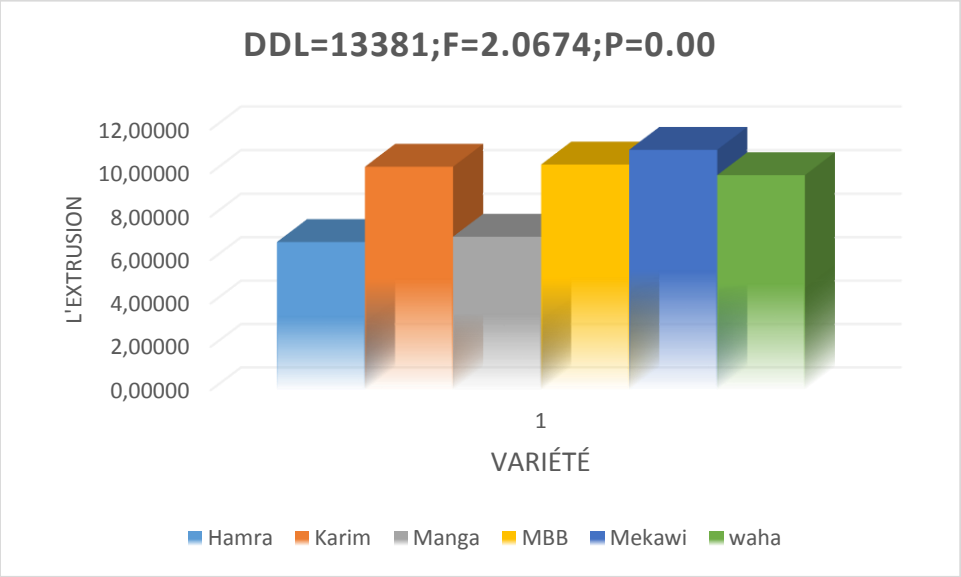



**Figure 42 :** l'extrusion en cm pour variété

### III.1.13.nombre du grain de l'épi

D'après l'analyse de la variance nos résultats pour la hauteur de la végétation sont très hautement significatifs entre les différentes variétés.

Le nombre de grain par épi le plus élève est présentée par Hamra avec 30.58 G/épi suivi par Manga avec une valeur de 20.27 G/épi alors que la variété MBB présentent la valeur le plus faible avec 9.83 G/épi et les autres variétés présentent des valeurs intermédiaires (Figure).

Le nombre de grains par épi est un facteur important de la productivité. Belkherchouch et *al*., (2009) ont dits que l'évolution du poids du grain se fait en deux étapes : la première est une phase de multiplication des cellules du jeune grain encore vert, dont la teneur en eau est élevée. Cette phase est suivie par la phase de remplissage actif du grain avec les assimilâtes provenant de la photosynthèse de la feuille étendard et du transfert des hydrates de carbone stockés dans le col de l'épi. Photosynthèse de la feuille étendard et du transfert des hydrates de carbone stockés dans le col de l'épi.

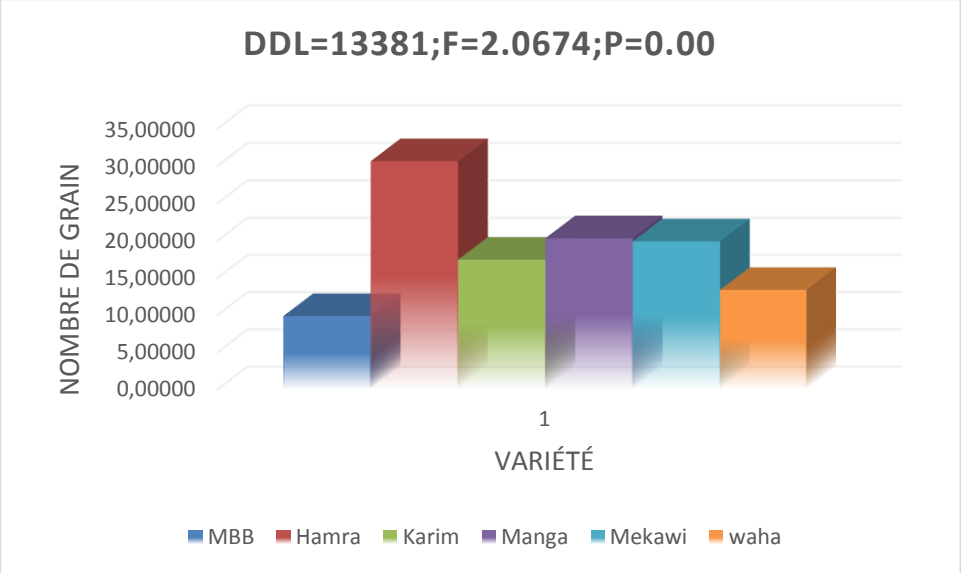



**Figure 43 :** nombre de grain de l'épi pour variété.

### III.2.14.Poids de mille grain par épi

L'analyse de la variance a indiqué une différence significative entre les 6 variétés étudiées.

D'après les résultats de PMG ; on remarque que la variété Manga présente le PMG le plus élevé avec 27.10 g suivi par Hamra avec 26.28 g par contre la variété MBB présente le PMG le plus faible avec 16.80 g Le reste des variétés sont présentent des valeurs intermédiaires entre (20.54 ; 22.70 et 17.91) (Figure).

Les valeurs du poids de mille grains (PMG) donnent des informations sur le niveau de remplissage des grains du blé et il est généralement déterminé par les caractéristiques génotypiques (Rharrabti et *a*l., 2003 ; Hussain et al., 2012). Le poids de mille grains est un paramètre très important. Il est utilisé dans la sélection des variétés pour caractériser la grosseur et la densité des grains. Grignac (1981) précise que le poids de mille grains diminue lorsque la fertilité de l'épi augmente. Ce poids dépend fortement à des conditions climatiques et de la nutrition azotée durant la maturation. Le poids de mille grains est élevé chez les populations locales du blé dur par rapport à celui des génotypes introduits. Il est la résultante des caractères impliqués directement et indirectement dans sa formation, tels que la grosseur du grain, le nombre de grain par épis et la biomasse.

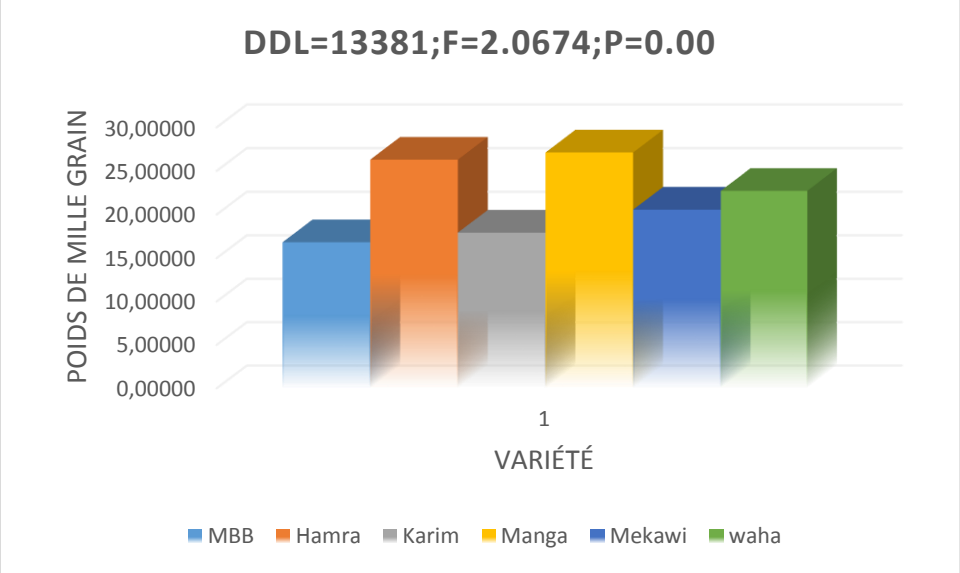



**Figure 44 :** poids de mille grains pour variété

## III.2.résultat et discussion d'expérience 02

### III.2.1. étude des valeurs moyennes

D'après le coefficient de variation, les caractères : poids sec aérien, matière fraiche aérienne, poids sec racinaire et matière sèche racinaire sont les plus influencés par l'application du stress salin. Les caractères comme le diamètre racinaire et la hauteur de végétation sont moyennement fluctués contrairement aux restes des caractères tels que la longueur et la largeur des feuilles ainsi que la longueur des racines reste relativement inchangés quel que soit la concentration de la solution irriguée.

**Tableau12 :** analyse descriptive de l'analyse de la variance des caractères mesurés chez les variétés de blé évalués.

| | N | Moyenne | Valeur Min | Valeur Max | Variance | SD | Coef Varia | SE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Longueur feuille | 504 | 11,00486 | 0,00 | 21,0000 | 11,1485 | 3,33894 | 30,3406 | 0,148728 |
| Largeur feuille | 504 | 0,29107 | 0,00 | 0,5000 | 0,0084 | 0,09170 | 31,5049 | 0,004085 |
| Longueur racine | 504 | 22,19454 | 0,00 | 43,0000 | 43,7113 | 6,61145 | 29,7886 | 0,294497 |
| Diamètre racinaire | 504 | 2,75099 | 0,00 | 15,0000 | 2,1968 | 1,48217 | 53,8775 | 0,066021 |
| Poids frais aérien | 504 | 1,35238 | 0,00 | 2,8300 | 0,1233 | 0,35120 | 25,9691 | 0,015644 |
| Poids sec aérien | 504 | 0,18859 | 0,00 | 1,5800 | 0,0468 | 0,21631 | 114,6956 | 0,009635 |
| Matière fraiche aérienne | 504 | 13,93154 | 0,00 | 95,7447 | 227,8116 | 15,09343 | 108,3400 | 0,672315 |
| Poids frais racinaire | 504 | 0,97621 | 0,00 | 2,3000 | 0,0971 | 0,31159 | 31,9187 | 0,013879 |
| Poids sec racine | 504 | 0,09933 | 0,00 | 1,1200 | 0,0081 | 0,09000 | 90,6143 | 0,004009 |
| Matière sèche racinaire | 504 | 11,24987 | 0,00 | 100,0000 | 115,7980 | 10,76095 | 95,6540 | 0,479331 |
| Hauteur de végétation | 504 | 14,22321 | 0,00 | 41,0000 | 41,8164 | 6,46656 | 45,4648 | 0,288043 |

### III.2.2. Analyse de variance

L'analyse de la variance a montré des différences hautement voire très hautement significatives pour tous les paramètres étudiés que ce soit pour le facteur variété, traitement ou leur interaction.

**Tableau 13 :** l'analyse de la variance du caractère mesuré chez les variétés de blé évalués

| | Variété | Traitement | V*T | Erreur |
|---|---|---|---|---|
| DDL | 41 | 3 | 123 | 336 |
| Longueur Feuille | 27,59** | 669,29** | 13,24** | 2,50 |
| LargF | 0,01502*** | 0,46288*** | 0,00823*** | 0,00361 |
| Long R | 117,4** | 3238,9** | 57,5** | 1,1 |
| Diam R | 5,373*** | 37,195*** | 2,642*** | 1,334 |
| PFA | 0,5593** | 4,2118** | 0,1298** | 0,0313 |
| PSA | 0,21603** | 0,27072** | 0,10696** | 0,00211 |
| MSA | 1105,91** | 888,33** | 515,49** | 9,45 |
| PFR | 0,3962** | 1,9420** | 0,1576** | 0,0220 |
| PSR | 0,023263** | 0,088193** | 0,021934** | 0,000471 |
| MSR | 381,00** | 548,23** | 308,42** | 9,06 |
| HT | 113,9** | 1447,7** | 95,0** | 1,0 |

**** Hautement significative *** Très hautement significative**

### III.2.3.longueur des feuilles

L'analyse de la variance a révélé une différence hautement significative pour le caractère longueur des feuilles ainsi les valeurs changent de 7.77 cm valeur moyenne enregistrée chez la variété « Merouane » à la valeur moyenne de 14.05 cm montrée chez la variété Oued Znati.

Le test Tukey a pu ressortir un nombre élevé de groupes homogènes chevauchant, il a permis de révéler que l'augmentation de la concentration saline a entrainé une diminution de la longueur des feuilles par un séchage partiel pour toutes les variétés. Sauf pour la variété louiza B2à la concentration 9g/let pour la variété hedba à la concentration 6g/toutefois (0g/l) a la partie la plus longue des feuilles qui a atteint la valeur de 20 cm

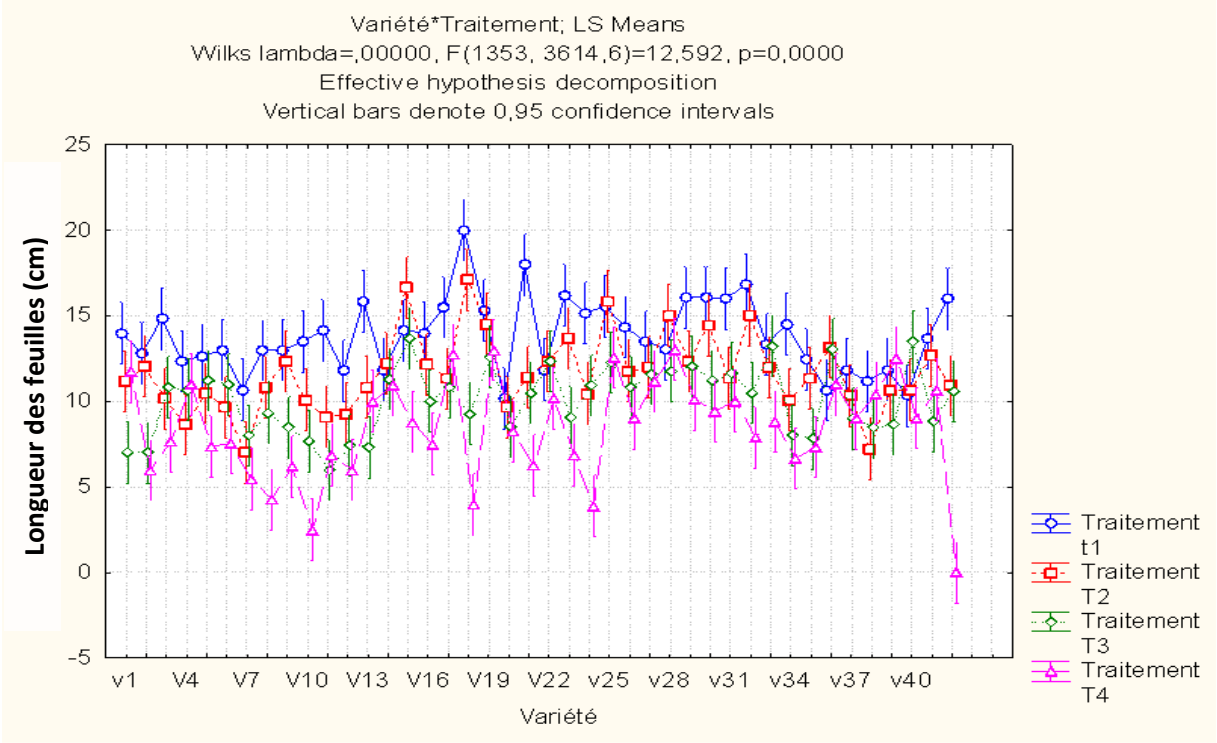



**Figure 45:** la longueur des feuilles (cm) pour les variétés

Les résultats présentés dans la figure 33 montrent que une augmentation remarquable sous l'effet des différentes traitements salins appliqués avec réductions nettement importante aux concentrations 6et 9 g/l

L'analyse statistique a révélé une différence non significative entre le témoin et concentration 3 g/l et une différence hautement significative entre les traitements avec concentration 6 et 9 g/pour le traitement 1et 2 la longueur des feuilles passe de 20 cm et 17.5cm pour la variété Hamra , le traitement 3 la longueur passe de 13.66 cm pour la variété Karim ensuite le traitement 4 qui represente un longueur de 13 cm pour la variété Manga

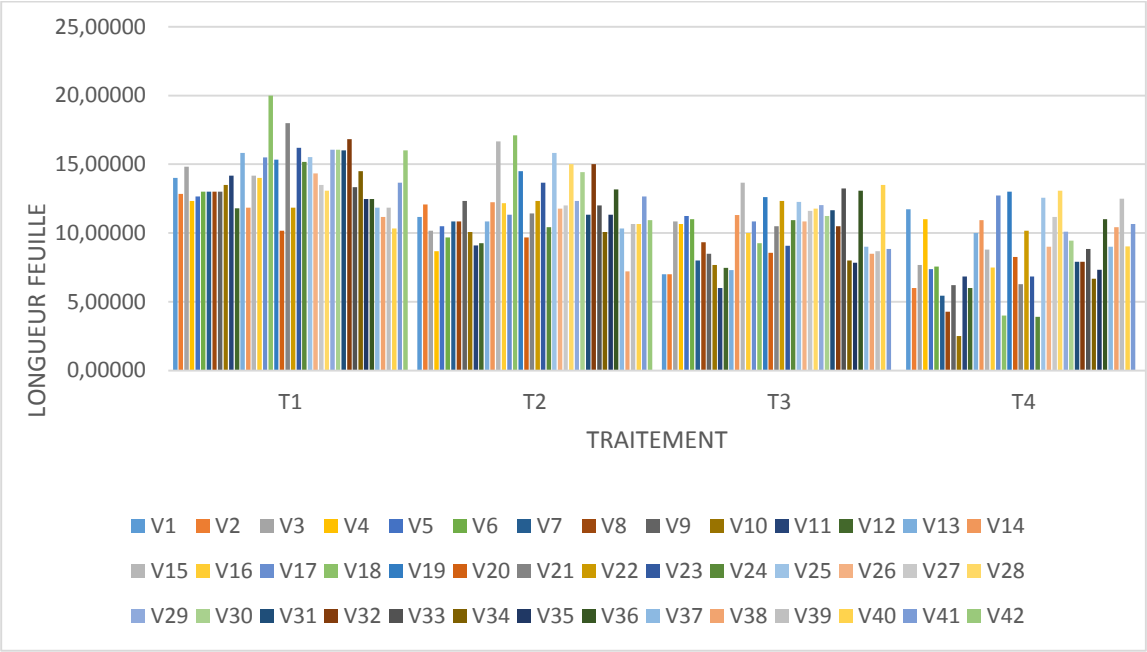



**Figure 46 :** la longueur des feuilles (cm) pour les traitements

**T1 :** traitement 1 **T2 :** traitement 2 **T3** : traitement 3 **T4 :** traitement 4

V1: Jori B2 V2:B1 Ourgh V3: Ofanto V4 : Amira B2 V5 : Yasmine B1 V6 : Cirta V7 : Merouane B3 V8 : Chaoui B3 V9 : Tomouh B3 V10 : Nassira B 1 V11 : Nachit V12 : Faradj B2 V13 : Mexicali

V14 : Sebou B3 V15 : Karim B2 V16 : Rezah B1 V17: Zeromik B1 V18: Hamra V19: Manga V20: Hamadi B3 V21: Irden B 1 V22: Merzak B V23 : Kypironda V24 : Mekaoui B2 V25 : O.znati B3

V26: Amejad B3 V27: Anouar B1 V28: louiza B2 V29: Jawhar B3 V30: Morjana B3 V31: Cocorit B1 V32: Megress V33: MBB B2 V34: Gta dur V35: Waha B1 V36: Simeto V37: Amaib V38:chents V39:Vitron V40:Hedba V41: Bouselam V42: Bidi 17

### III.2.4.largeur des feuilles

Les résultats obtenus sont très proches du niveau de salinité, ce qui indique un effet de salinité peu élevé. La partie la plus large des feuilles se situe à 0,45 cm pour les variétés Rezah B1 ; nachit B3 ; Nassira B1 et ofanto en particulier c=0g/l.

Les résultats montrent qu'une diminution de la largeur des feuilles pour toutes les variétés à exception de la variété Irden B1à la concentration 9g/l et variété Merzak B3 avec valeur de 0,4 cm notamment la concentration 6g/l.la partie la plus courte a été enregistrée chez c=9g/l avec 0cm c'est variété Bidi 17

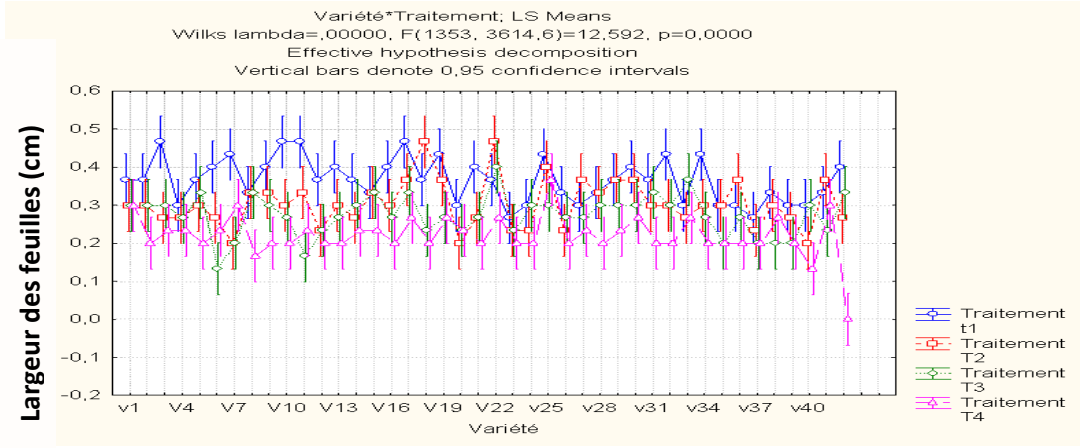



**Figure 47:** largeur des feuilles (cm) pour les variétés.

Dans la largeur es feuilles les résultats montre qu'il ya une différence non sighnificative entre les 4 traitements pour les plantes témoins la largeur des feuilles passe de 0.46 cm pour la variété Ofanto B2, Nassira B1, Nachit B1et Zeromik B1

Pour le traitement 2 avec concentration 3 g/l la longueur passent de 0.46 cm avec les variétés Hamra et Merzak B1

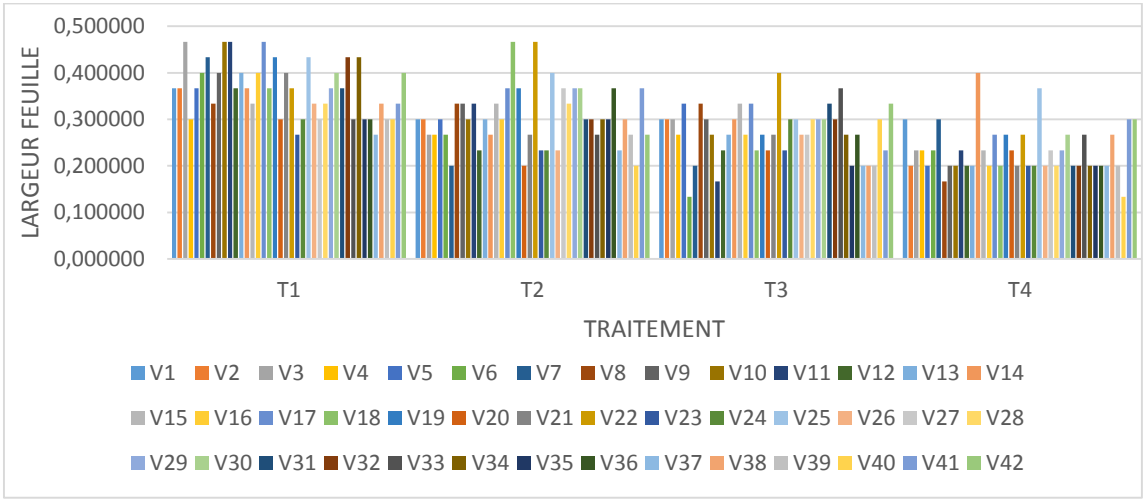



**Figure 48 :** le largueur des feuilles (cm) pour les traitements

**T1 :** traitement 1 **T2 :** traitement 2 **T3** : traitement 3 **T4 :** traitement 4

V1: Jori B2 V2:B1 Ourgh V3: Ofanto V4 : Amira B2 V5 : Yasmine B1 V6 : Cirta V7 : Merouane B3 V8 : Chaoui B3 V9 : Tomouh B3 V10 : Nassira B 1 V11 : Nachit V12 : Faradj B2 V13 : Mexicali

V14 : Sebou B3 V15 : Karim B2 V16 : Rezah B1 V17: Zeromik B1 V18: Hamra V19: Manga V20: Hamadi B3 V21: Irden B 1 V22: Merzak B V23 : Kypironda V24 : Mekaoui B2 V25 : O.znati B3

V26: Amejad B3 V27: Anouar B1 V28: louiza B2 V29: Jawhar B3 V30: Morjana B3 V31: Cocorit B1 V32: Megress V33: MBB B2 V34: Gta dur V35: Waha B1 V36: Simeto V37: Amaib V38:chents V39:Vitron V40:Hedba V41: Bouselam V42: Bidi 17

### III.2.5.longueur radicelle

Sur la base des résultats obtenus, il est démontré que la longueur de la radicule est très influencée par l'application de stress salin pour l'ensemble des variétés étudiées. Il existe une augmentation significative de la longueur des racines dans les structures de plaque contrairement aux concentrations élevées.

On observe d'importantes diminutions de la croissance des racines à la concentration de sel. Jusqu'à c=9g/sur traitement 4 laissant à conclure qu'il s'agit de la variété Bidi 17, manga et Nassima B1 qu'il Ya une différence significative entre ces variétés

Les résultats pour ce paramètre montrent que la longueur de la racine principale de la plante soumise à un stress est réduite par rapport à la plante témoin. Cette diminution n'est exacerbée par l'augmentation de concentration en sel notamment que la variété Gta dur

L'analyse graphique montre que le traitement t1 (irrigué en eau de robinet) influence moins la longueur des feuilles ainsi toutes les variétés expriment des valeurs moyennes qui dépassent les 10 cm et qui peuvent atteindre un pic de 20cm. Par contre il est clairement enregistré que le traitement t4 a beaucoup affecté ce caractère jusqu'au point où des valeurs en dessous de 5 cm ont été scorées.

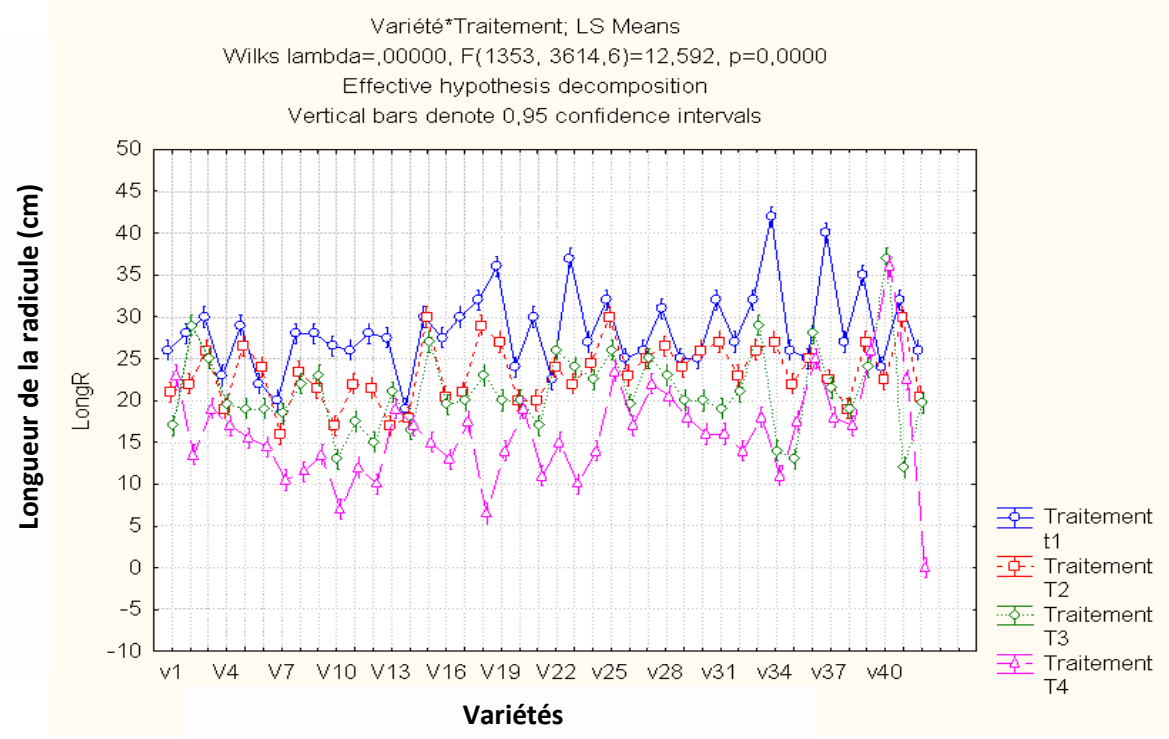



**Figure 49** : longueur de la radicule (cm) pour variété.

Sur la base des résultats obtenus, il est démontré qu'il Ya une différence non significative entres les différentes traitements, le traitement 1 représente longueur de la radicelle passe de 42 (cm) pour la variété Gta dur

Longueur de traitement 2 passe de 30 cm pour variété bouselam enuite augmentation de traitement 4 à concentration 9 g/l pour variété Hedba à valeur de 37cm et 36 cm respectivement.

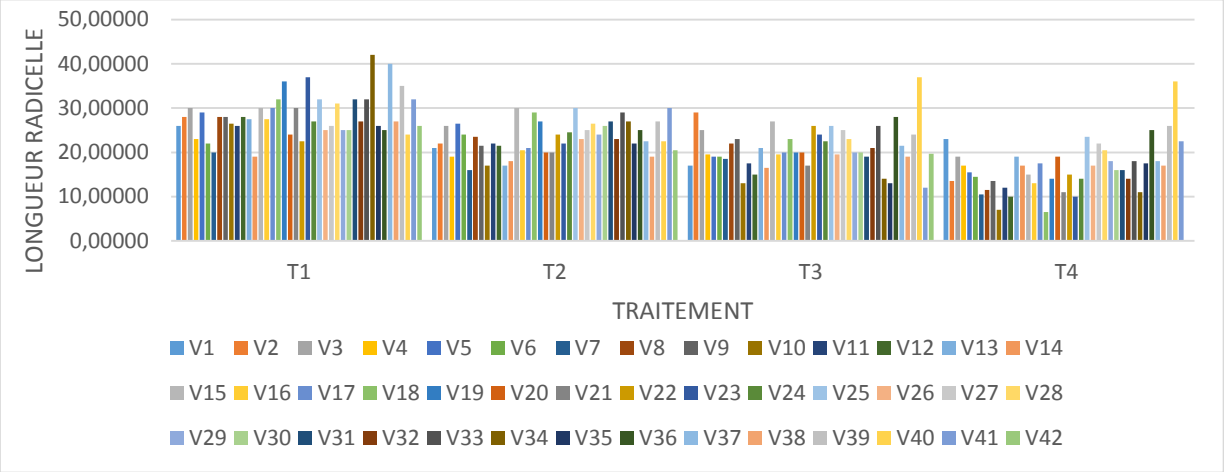



**Figure 50 :** longueur radicelle (cm) pour traitement

**T1 :** traitement 1 **T2 :** traitement 2 **T3** : traitement 3 **T4 :** traitement 4

V1: Jori B2 V2:B1 Ourgh V3: Ofanto V4 : Amira B2 V5 : Yasmine B1 V6 : Cirta V7 : Merouane B3 V8 : Chaoui B3 V9 : Tomouh B3 V10 : Nassira B 1 V11 : Nachit V12 : Faradj B2 V13 : Mexicali

V14 : Sebou B3 V15 : Karim B2 V16 : Rezah B1 V17: Zeromik B1 V18: Hamra V19: Manga V20: Hamadi B3 V21: Irden B 1 V22: Merzak B V23 : Kypironda V24 : Mekaoui B2 V25 : O.znati B3

V26: Amejad B3 V27: Anouar B1 V28: louiza B2 V29: Jawhar B3 V30: Morjana B3 V31: Cocorit B1 V32: Megress V33: MBB B2 V34: Gta dur V35: Waha B1 V36: Simeto V37: Amaib V38:chents V39:Vitron V40:Hedba V41: Bouselam V42: Bidi 17

### III.2.6.diamètre de la racine

Les résultats obtenus démontrent que le diamètre de la racine diminue quand la concentration de sel augmente.

Nous constatons que la différence entre les niveaux de salinité élevés et faibles n'est pas importante, c'est-à-dire la convergence, ce qui indique que l'impact sur la croissance n'est pas significatif.

Les résultats de ce paramètre montrent que le diamètre de la racine stressée est réduit relativement au témoin. Sauf que les variétés Mexicali à c=6g/l avec valeur de 9 cm et Rezah B1 à c=9g/l avec valeur de 6 cm

La variété Mexicali a obtenu une grande valeur de diamètre de racine qui est de 9 cm avec le traitement 3, c'est-à-dire, est une variété résistante à une concentration élevée.

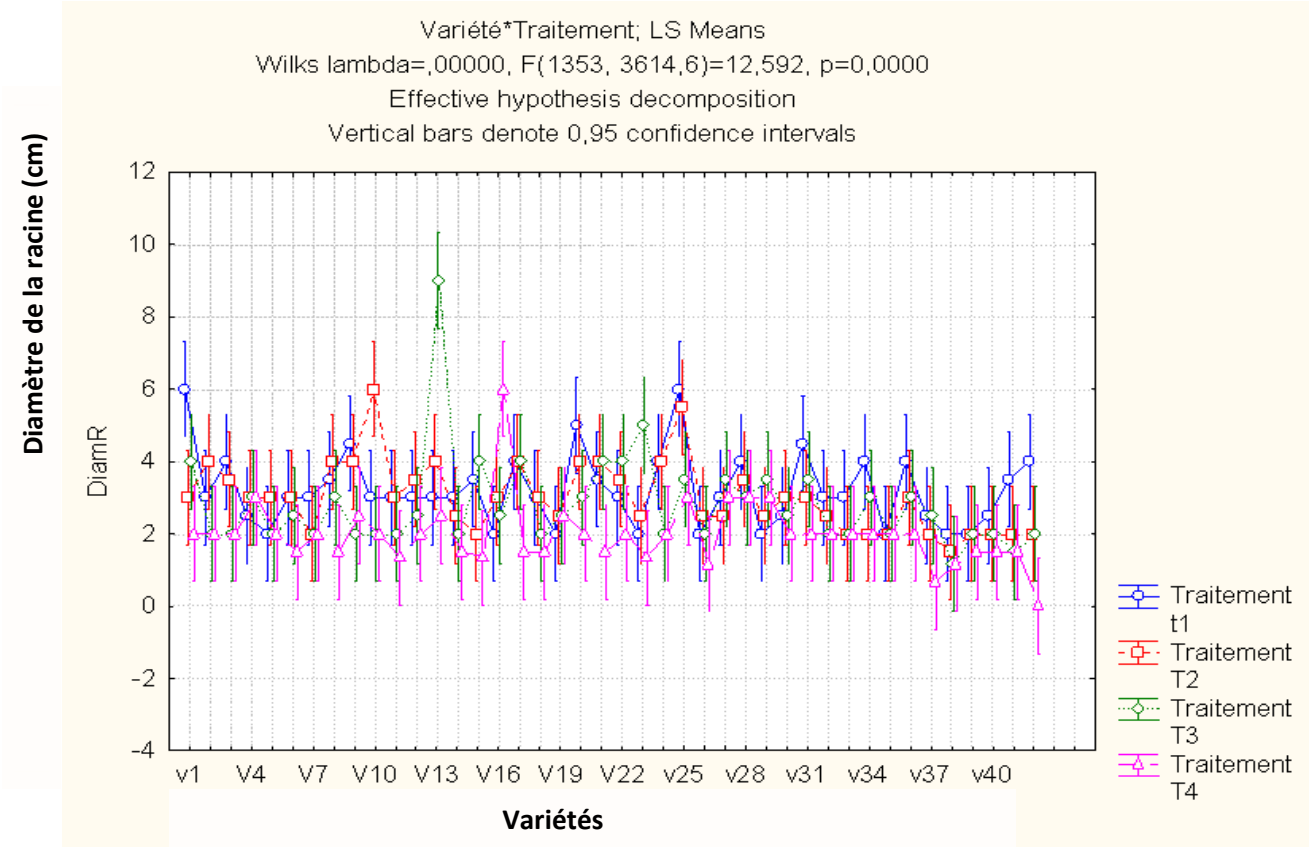



**Figure 51 :** diamètre de la racine (cm) pour variétés

La figure montre qu'il Ya une différence hautement significative pour l'effet des différentes concentrations en sel sur le diamètre de la racine, pour le traitement 1 le diamètre passe de 6 cm avec les variétés jori B2 et O.Znati B3

Le diamètre de traitement 2 représente une valeur de 6 cm pour variété Nassira B1, ensuite le traitement 3 qui passe de 9 cm pour variété Mexicali et traitement 4 qui passe de 6 cm pour variété Rezah B1.

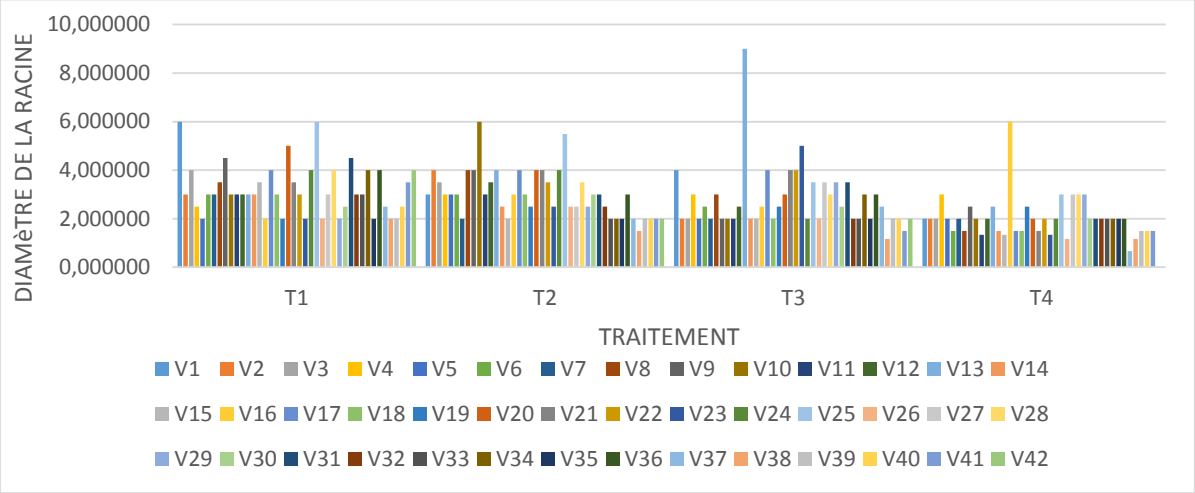



**Figure 52 :** diamètre de la racine (cm) pour traitement

**T1 :** traitement 1 **T2 :** traitement 2 **T3** : traitement 3 **T4 :** traitement 4

V1: Jori B2 V2:B1 Ourgh V3: Ofanto V4 : Amira B2 V5 : Yasmine B1 V6 : Cirta V7 : Merouane B3 V8 : Chaoui B3 V9 : Tomouh B3 V10 : Nassira B 1 V11 : Nachit V12 : Faradj B2 V13 : Mexicali

V14 : Sebou B3 V15 : Karim B2 V16 : Rezah B1 V17: Zeromik B1 V18: Hamra V19: Manga V20: Hamadi B3 V21: Irden B 1 V22: Merzak B V23 : Kypironda V24 : Mekaoui B2 V25 : O.znati B3

V26: Amejad B3 V27: Anouar B1 V28: louiza B2 V29: Jawhar B3 V30: Morjana B3 V31: Cocorit B1 V32: Megress V33: MBB B2 V34: Gta dur V35: Waha B1 V36: Simeto V37: Amaib V38:chents V39:Vitron V40:Hedba V41: Bouselam V42: Bidi 17

### III.2.7.poids frais aérien

La figure montre que la production du pois frais aérien est diminuée avec l'augmentation des doses de sel, le traitement 1 présente le taux de production de pois frais le plus élevé comme variété Gta dur avec valeur de 2 g

Cependant le traitement 4 présente la quantité du pois frais la plus faible comme variété Bidi 17 avec valeur 0g

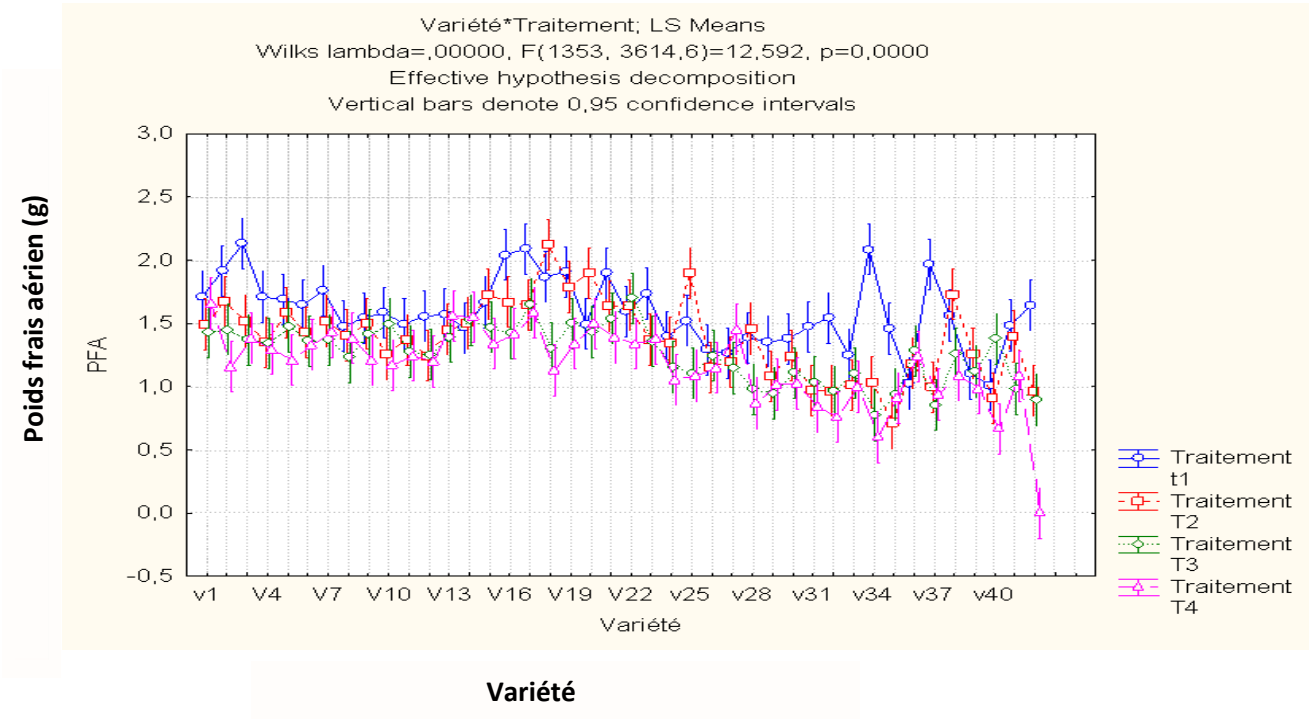



**Figure 53:** poids frais aérien (g) pour les variétés.

On remarque une certaine différence hautement significative en ce qui concerne les 4 traitements, le traitement 1 représente poids frais aérien passe de 2.09 g pour les variétés Ourgh B1, Rezah B1, zeromik B1

Le poids frais aérien de traitement 2 le plus élevée est la variété Hamra à valeur de 2.12 g ensuite le traitement 3 et 4 qui passe de 1.65g et 1.58 respectivement pour a variété Zeromik B1

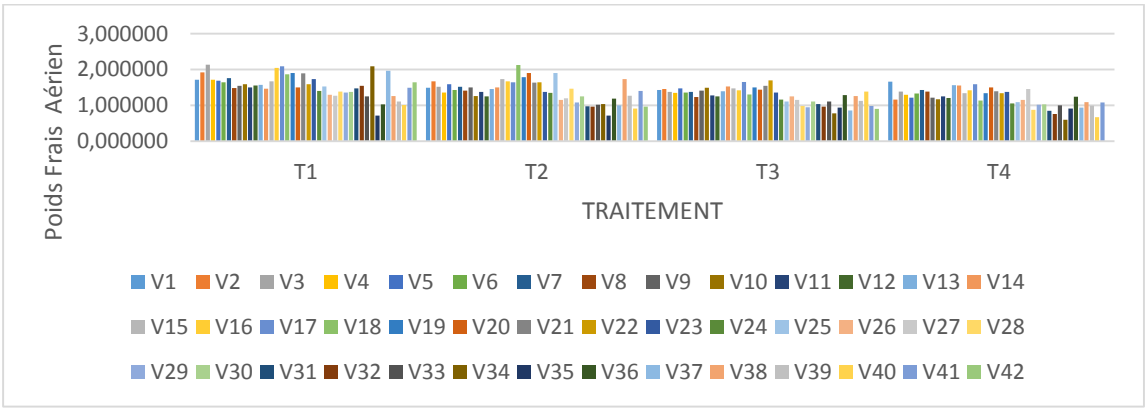



**Figure 54** : poids aérien (g) pour traitement

**T1 :** traitement 1 **T2 :** traitement 2 **T3** : traitement 3 **T4 :** traitement 4

V1: Jori B2 V2:B1 Ourgh V3: Ofanto V4 : Amira B2 V5 : Yasmine B1 V6 : Cirta V7 : Merouane B3 V8 : Chaoui B3 V9 : Tomouh B3 V10 : Nassira B 1 V11 : Nachit V12 : Faradj B2 V13 : Mexicali

V14 : Sebou B3 V15 : Karim B2 V16 : Rezah B1 V17: Zeromik B1 V18: Hamra V19: Manga V20: Hamadi B3 V21: Irden B 1 V22: Merzak B V23 : Kypironda V24 : Mekaoui B2 V25 : O.znati B3

V26: Amejad B3 V27: Anouar B1 V28: louiza B2 V29: Jawhar B3 V30: Morjana B3 V31: Cocorit B1 V32: Megress V33: MBB B2 V34: Gta dur V35: Waha B1 V36: Simeto V37: Amaib V38:chents V39:Vitron V40:Hedba V41: Bouselam V42: Bidi 17

### III.2.8.Poids sec aérien

La figure représente la production en poids sec des plants de blé selon le type de sel.

Le Test Fisher LSD indique qu'il y a 2 groupes de la variété ourgh B1etNassira B1 avec valeur de 9 et 3 g successives

La 2éme groupes de variété Ourgh B1et Mexicali avec des valeurs 0.103g

Le sel a un effet négatif sur la partie aérienne et aussi sur la production de matière fraiche et sèche

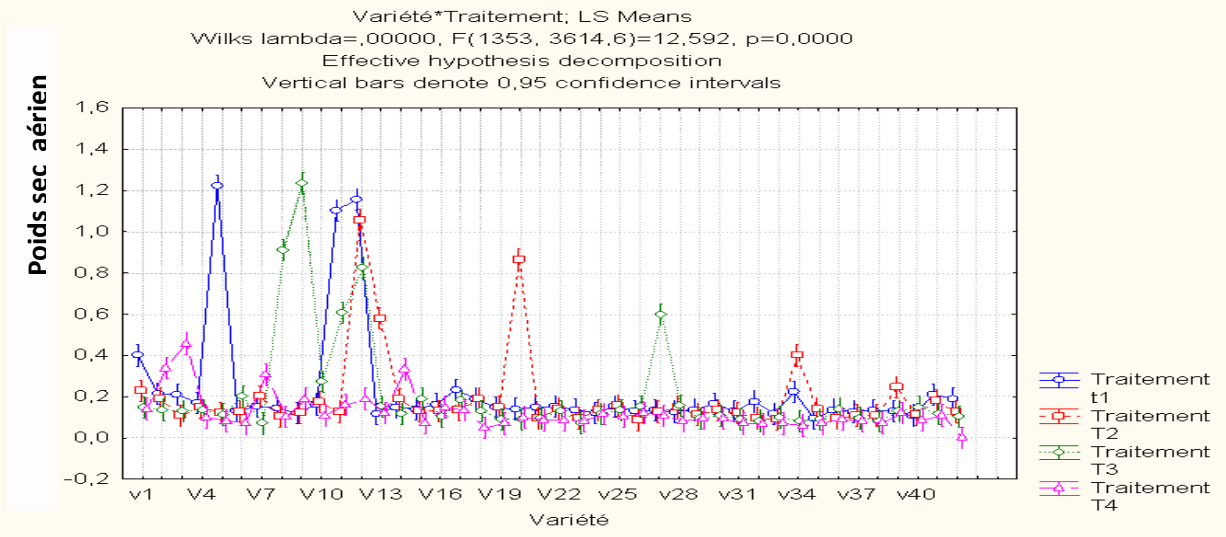



**Figure 55 :** poids sec aérien (g) pour variété.

L'analyse des différences des moyennes montre qu'Ilya une différence non significative, le poids sec le plus élevé pour le témoin 1.22g, 1.10g et 1.15g pour les variétés Yasmine B1, Nachit B3 et Faradj B3

Le traitement 2represente poids sec aérien passe de 1.05 g pour la variété Faradj B3, ensuite le traitement 3 avec concentration 6g /l le poids sec aérien passe de 1.23 et 0.82 pour les variétés Tomouh B3 et Faradj respectivement

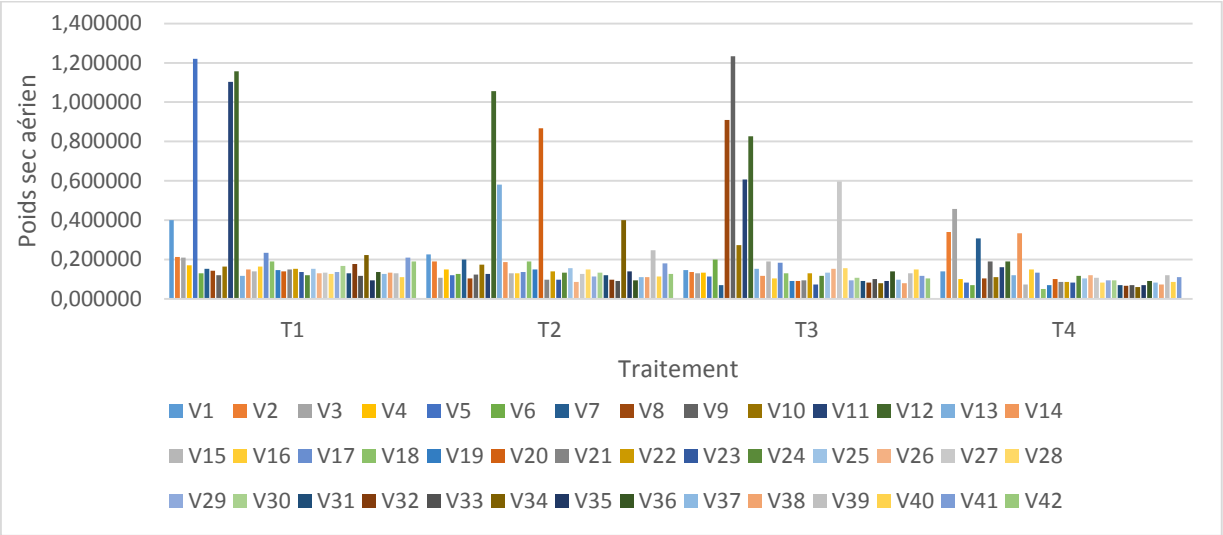



**Figure 56 :** poids sec aérien (g) pour traitement

**T1 :** traitement 1 **T2 :** traitement 2 **T3** : traitement 3 **T4 :** traitement 4

V1: Jori B2 V2:B1 Ourgh V3: Ofanto V4 : Amira B2 V5 : Yasmine B1 V6 : Cirta V7 : Merouane B3 V8 : Chaoui B3 V9 : Tomouh B3 V10 : Nassira B 1 V11 : Nachit V12 : Faradj B2 V13 : Mexicali

V14 : Sebou B3 V15 : Karim B2 V16 : Rezah B1 V17: Zeromik B1 V18: Hamra V19: Manga V20: Hamadi B3 V21: Irden B 1 V22: Merzak B V23 : Kypironda V24 : Mekaoui B2 V25 : O.znati B3

V26: Amejad B3 V27: Anouar B1 V28: louiza B2 V29: Jawhar B3 V30: Morjana B3 V31: Cocorit B1 V32: Megress V33: MBB B2 V34: Gta dur V35: Waha B1 V36: Simeto V37: Amaib V38:chents V39:Vitron V40:Hedba V41: Bouselam V42: Bidi 17

### III.2.9.Matiére sèche aérienne

Concernant la production de la matière sèche qui représentée par la figure

L'analyse statistique montre que le traitement 2 exprime le meilleur poids sèche a atteint une valeur de 98% avec la variété Nassira B1

Cependant le poids la plus faible est exprimé la variété bidi 17 par le traitement 7 avec une valeur 0%par conséquent, la production de matière sèche des plants de blé dur a une incidence négative sur l'augmentation de la dose dans le milieu.

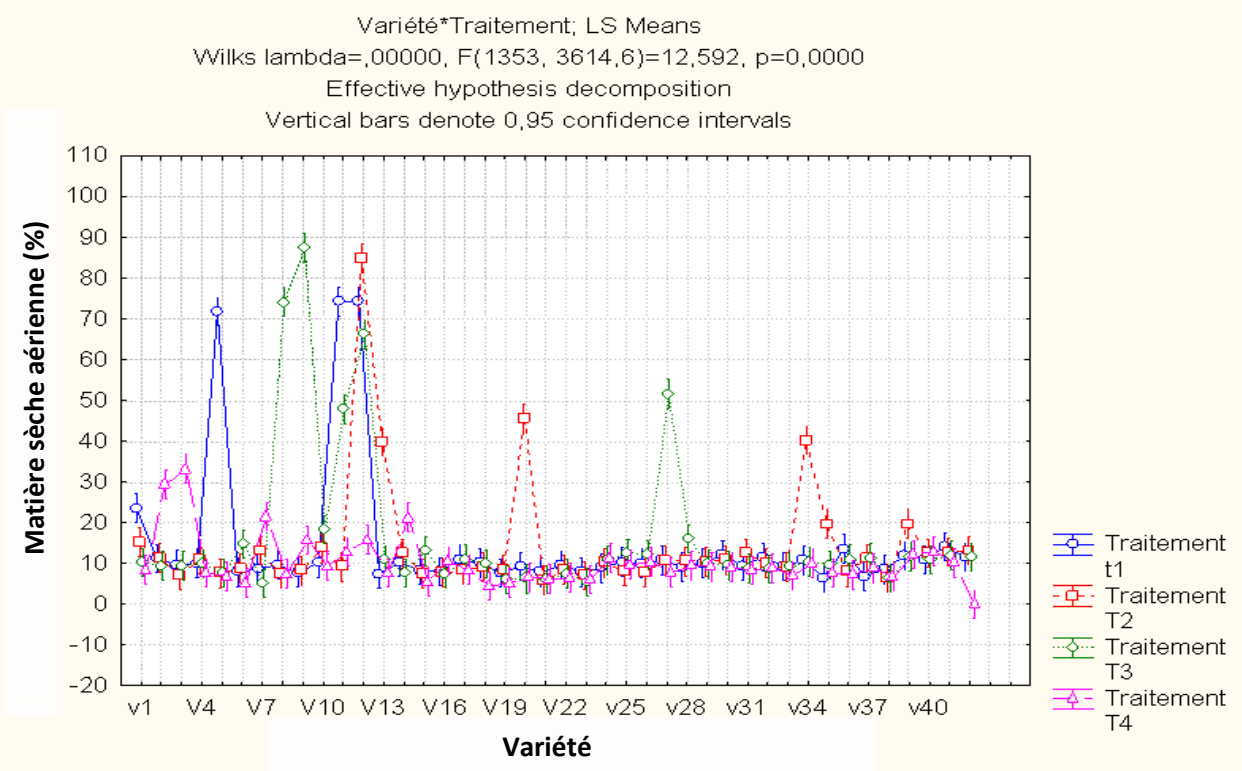



**Figure 57 :** matière sèche aérienne(%) pour variété.

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les différentes variétés dans différent traitements pour le Matière sèche aérienne.

Dans le traitement 1 Les valeurs les plus élevées sont enregistrées par V 11 et V12 et V 5 avec respectivement 74 .21 ; 74.29 et 71.82 % ; et tous les autres varietés enregistrent des valeurs entre 0 et 10 %.

Dans le traitement 2 La valeur le plus élevée est enregistrée par V 12 avec 84 % ; et la valeur le plus faible est enregistrée chez V 38 avec 6% ; Les autres variétés ont donnés des valeurs intermédiaires.

Dans le traitement 3 Les valeurs les plus élevées sont enregistrées par V 9 avec 87.38 % et la valeur le plus faible est enregistrée chez V 7 avec 5.11% ; Les autres variétés ont donnés des valeurs intermédiaires.

Dans le traitement 4 Les valeurs les plus élevées sont enregistrées par V 3 et V2 avec 33% et 29 % ; et la valeur le plus faible est enregistrée chez V 42 avec 0 % ; Les autres variétés ont donnés des valeurs intermédiaires.

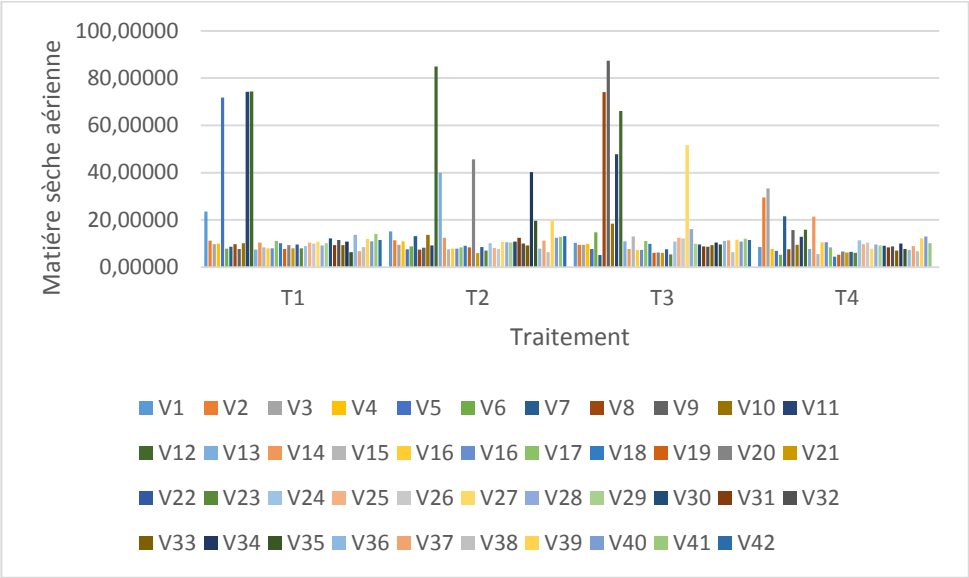



**Figure 58 :** matière sèche aérienne(%) pour traitement

**T1 :** traitement 1 **T2 :** traitement 2 **T3** : traitement 3 **T4 :** traitement 4

V1: Jori B2 V2:B1 Ourgh V3: Ofanto V4 : Amira B2 V5 : Yasmine B1 V6 : Cirta V7 : Merouane B3 V8 : Chaoui B3 V9 : Tomouh B3 V10 : Nassira B 1 V11 : Nachit V12 : Faradj B2 V13 : Mexicali

V14 : Sebou B3 V15 : Karim B2 V16 : Rezah B1 V17: Zeromik B1 V18: Hamra V19: Manga V20: Hamadi B3 V21: Irden B 1 V22: Merzak B V23 : Kypironda V24 : Mekaoui B2 V25 : O.znati B3

V26: Amejad B3 V27: Anouar B1 V28: louiza B2 V29: Jawhar B3 V30: Morjana B3 V31: Cocorit B1 V32: Megress V33: MBB B2 V34: Gta dur V35: Waha B1 V36: Simeto V37: Amaib V38:chents V39:Vitron V40:Hedba V41: Bouselam V42: Bidi 17

### III.2.10.poids frais racinaire

La figure représente la production du poids frais de blé en fonction de type des sels, l'Analyse de la variance indique qu'il Ya une différence significative entre les groupes homogène de la variété Mekaoui B2, Anouar B1.le traitement 1 représente le taux de production de poids frais racinaire le plus élevé pour les variétés Gta dur et Ofanto B2 avec valeur 1.7g et 1.8g successivement

Cependant la production la plus faible a été enregistré chez le traitement 1 des variétés Amira B2 et Yasmine B1 avec une valeur de 0.2g

Donc le traitement 1 favorise l'augmentation de poids frais des plantes de blé dur.

Le traitement 4 représente le taux de poids frais racinaire la plus forte valeur est 1.4g de variété Jori B2.et le taux de poids la plus faible est 0 g

Donc la variété la plus résistante de concentration élevée est Jouri B1.

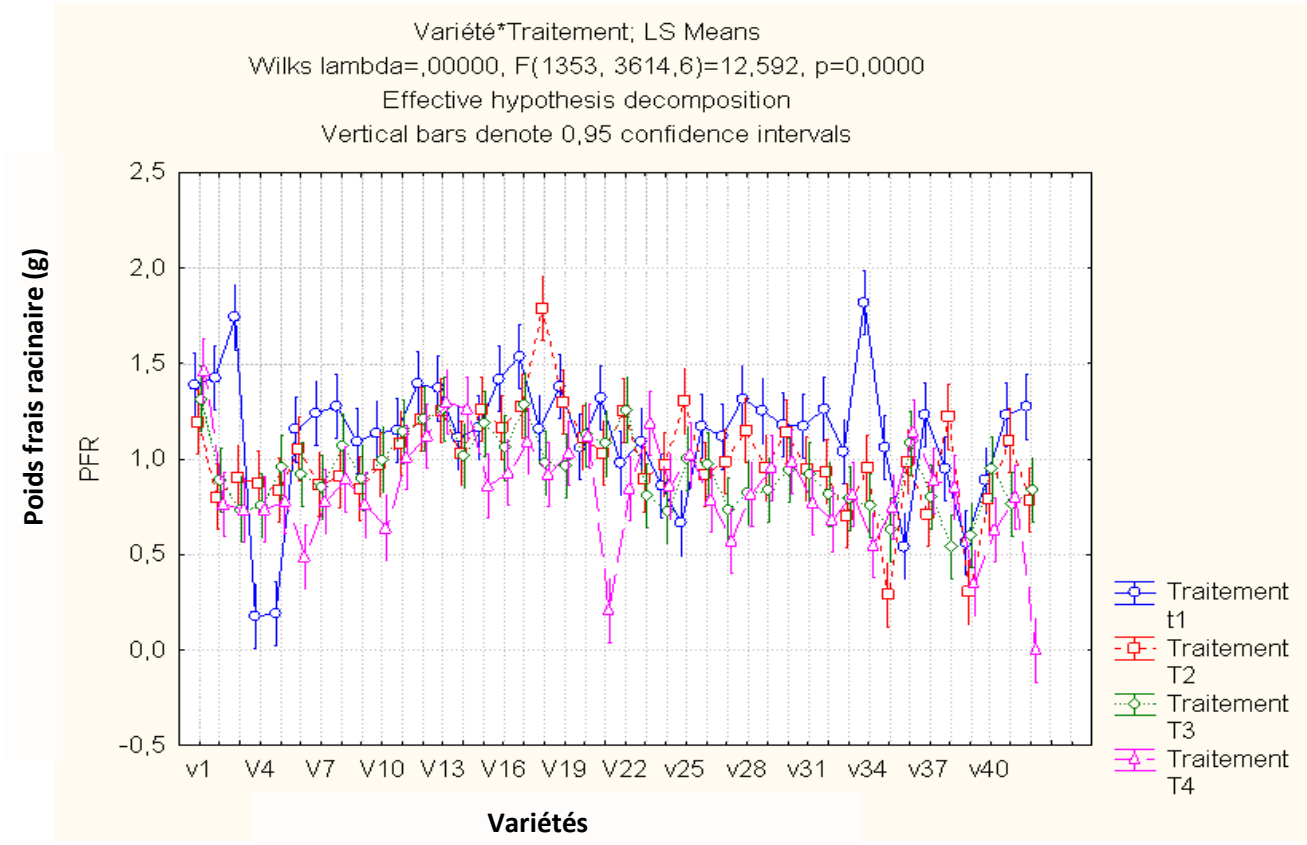



**Figure 59:** poids frais racinaire (g) pour variétés.

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les différentes variétés dans différent traitements pour le poids frais racinaire.

Dans le traitement 1 La valeur le plus élevée est enregistrée par V 3 et V 17 avec respectivement 1.77 ; 1.55 g ; et les valeurs les plus faibles sont enregistrées chez V 4 et V5 avec respectivement 0.25 et 0.26 g ; Les autres variétés ont donnés des valeurs intermédiaires.

Dans le traitement 2 la valeur le plus élevée est enregistrée par V 18 avec 1.8 g ; la valeur le plus faible est enregistrée chez V 39 et V35 avec 0.30 et 0.29 g ; et Les autres variétés ont donnés des valeurs intermédiaires.

Dans le traitement 3 les valeurs les plus élevées sont enregistrées par V1 avec 1.3 g. la valeur le plus faible est enregistrée chez V 38 avec 0.54 g ; et Les autres variétés ont donnés des valeurs intermédiaires.

Dans le traitement 4 la valeur le plus élevée est enregistrée par V1 avec 1.49 cm. la valeur le plus faible est enregistrées chez V 42 avec 0 g. et Les autres variétés ont donnés des valeurs intermédiaires.

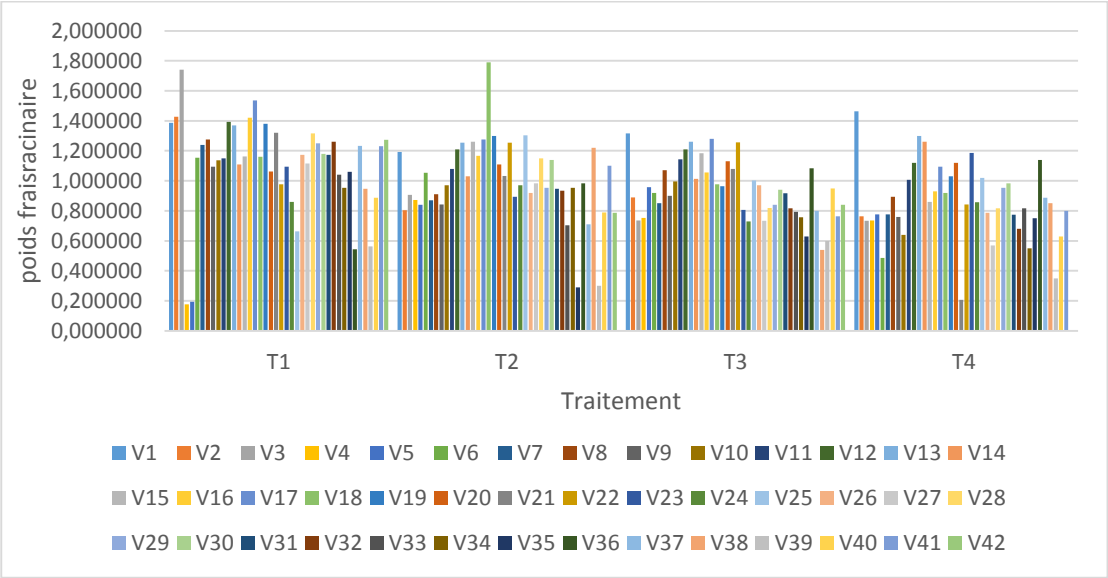



**Figure 60:** poids frais racinaire (g) pour traitement.

**T1 :** traitement 1 **T2 :** traitement 2 **T3** : traitement 3 **T4 :** traitement 4

V1: Jori B2 V2:B1 Ourgh V3: Ofanto V4 : Amira B2 V5 : Yasmine B1 V6 : Cirta V7 : Merouane B3 V8 : Chaoui B3 V9 : Tomouh B3 V10 : Nassira B 1 V11 : Nachit V12 : Faradj B2 V13 : Mexicali

V14 : Sebou B3 V15 : Karim B2 V16 : Rezah B1 V17: Zeromik B1 V18: Hamra V19: Manga V20: Hamadi B3 V21: Irden B 1 V22: Merzak B V23 : Kypironda V24 : Mekaoui B2 V25 : O.znati B3

V26: Amejad B3 V27: Anouar B1 V28: louiza B2 V29: Jawhar B3 V30: Morjana B3 V31: Cocorit B1 V32: Megress V33: MBB B2 V34: Gta dur V35: Waha B1 V36: Simeto V37: Amaib V38:chents V39:Vitron V40:Hedba V41: Bouselam V42: Bidi 17

### III.2.11.poids sec racinaire

D'après les résultats obtenus, il se montre que poids sec racinaire est très influencées par application de stress salin, on a remarqué que tous les variétés dans toute les traitements reste stable entre les valeurs 0et 0.2

Sauf les variétés faradj B3 dans le traitement 1 enregistrée une forte croissance jusqu'a1 et variété Gta dur avec valeur de 0.2 g

Et variété chaoui B3 dans le traitement qui enregistrés une forte croissance jusqu'à 0.6 cm

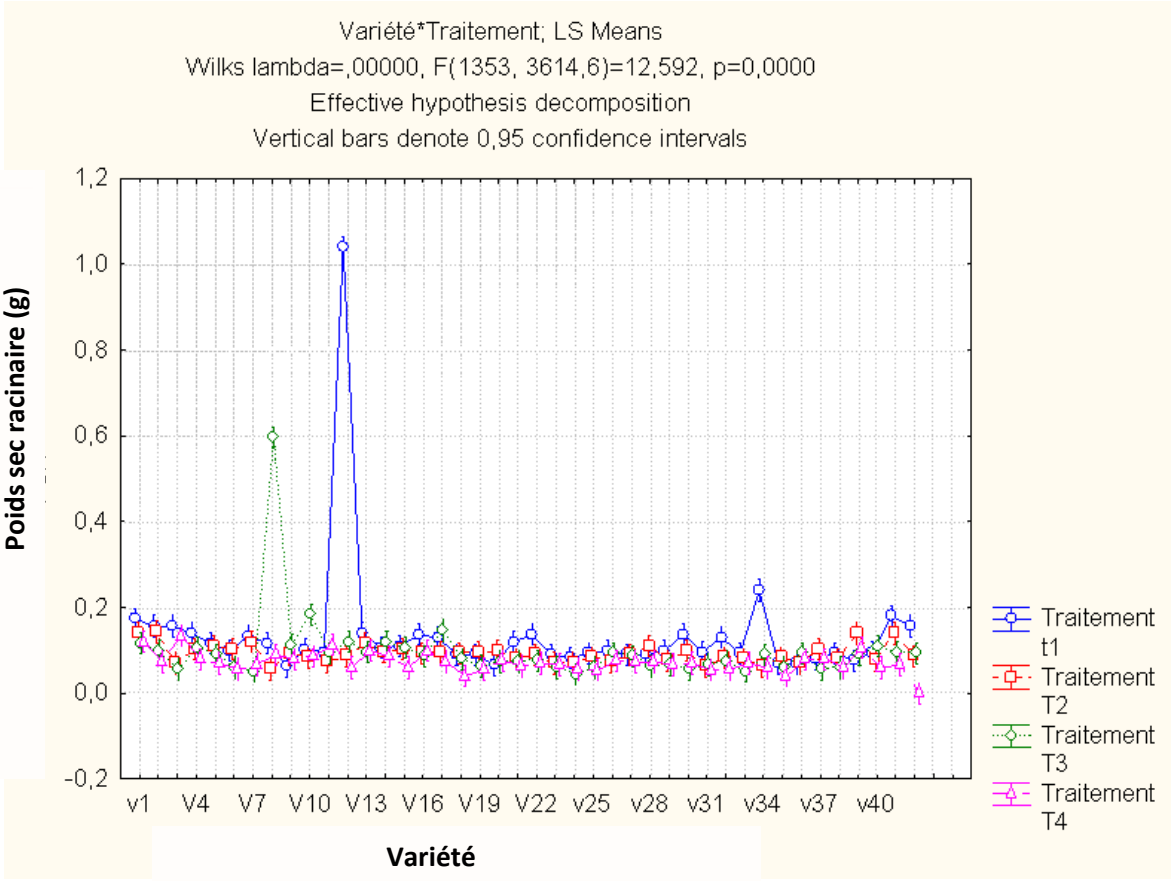



**Figure 61 :** poids sec racinaire (g) pour variété.

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les différentes variétés dans différent traitements pour le poids sec racinaire.

On a remarqué que tous les variétés dans tous les traitements marqués des faibles valeurs enregistrent entre 0 et 0.24 g sauf V12 dans Traitement 01 qui enregistre 1.2 g et dans Traitement 03 le V8 enregistre 0.8 g.

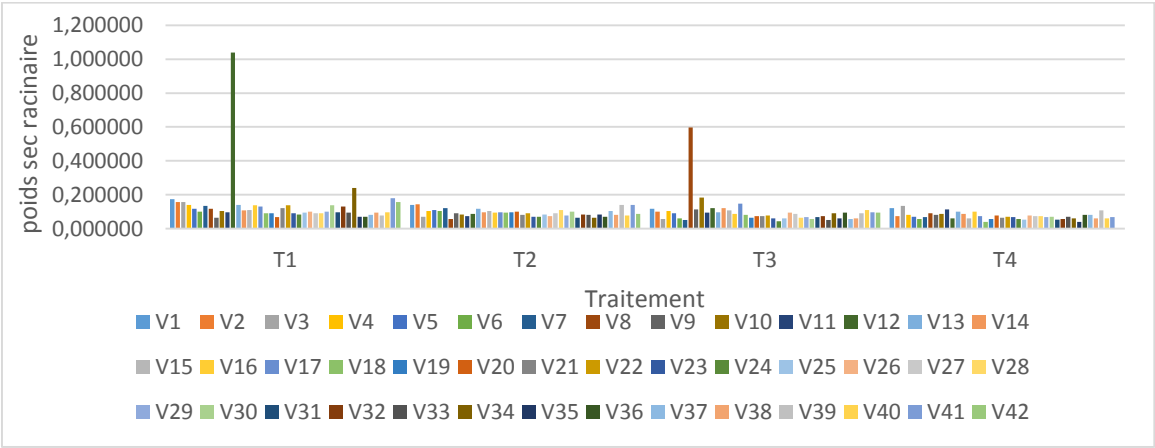



**Figure 62 :** poids sec racinaire (g) pour traitement

**T1 :** traitement 1 **T2 :** traitement 2 **T3** : traitement 3 **T4 :** traitement 4

V1: Jori B2 V2:B1 Ourgh V3: Ofanto V4 : Amira B2 V5 : Yasmine B1 V6 : Cirta V7 : Merouane B3
V8 : Chaoui B3 V9 : Tomouh B3 V10 : Nassira B 1 V11 : Nachit V12 : Faradj B2 V13 : Mexicali

V14 : Sebou B3 V15 : Karim B2 V16 : Rezah B1 V17: Zeromik B1 V18: Hamra V19: Manga
V20: Hamadi B3 V21: Irden B 1 V22: Merzak B V23 : Kypironda V24 : Mekaoui B2 V25 : O.znati B3

V26: Amejad B3 V27: Anouar B1 V28: louiza B2 V29: Jawhar B3 V30: Morjana B3 V31: Cocorit B1
V32: Megress V33: MBB B2 V34: Gta dur V35: Waha B1 V36: Simeto V37: Amaib V38:chents
V39:Vitron V40:Hedba V41: Bouselam V42: Bidi 17

### III.2.12.matiére sèche racinaire

D'après les résultats obtenus, on a remarqué que presque toute la variété dans les 4 traitements reste stable entre les valeurs : 0% et 20 %

Et dans chaque traitement il y'a des des variétés résiste contre la salinité

Dans T1 il Ya Amira B2, Yasmine B1et Faradj B3 qui montez jusqu'à 75 et 80%

Dans T2 il y'a vitron qui montez jusqu'à 30 et 35%

Dans T3 chaoui B3 qui montez jusqu'à 55%

Dans T4 Waha B1 qui montez jusqu'à 30

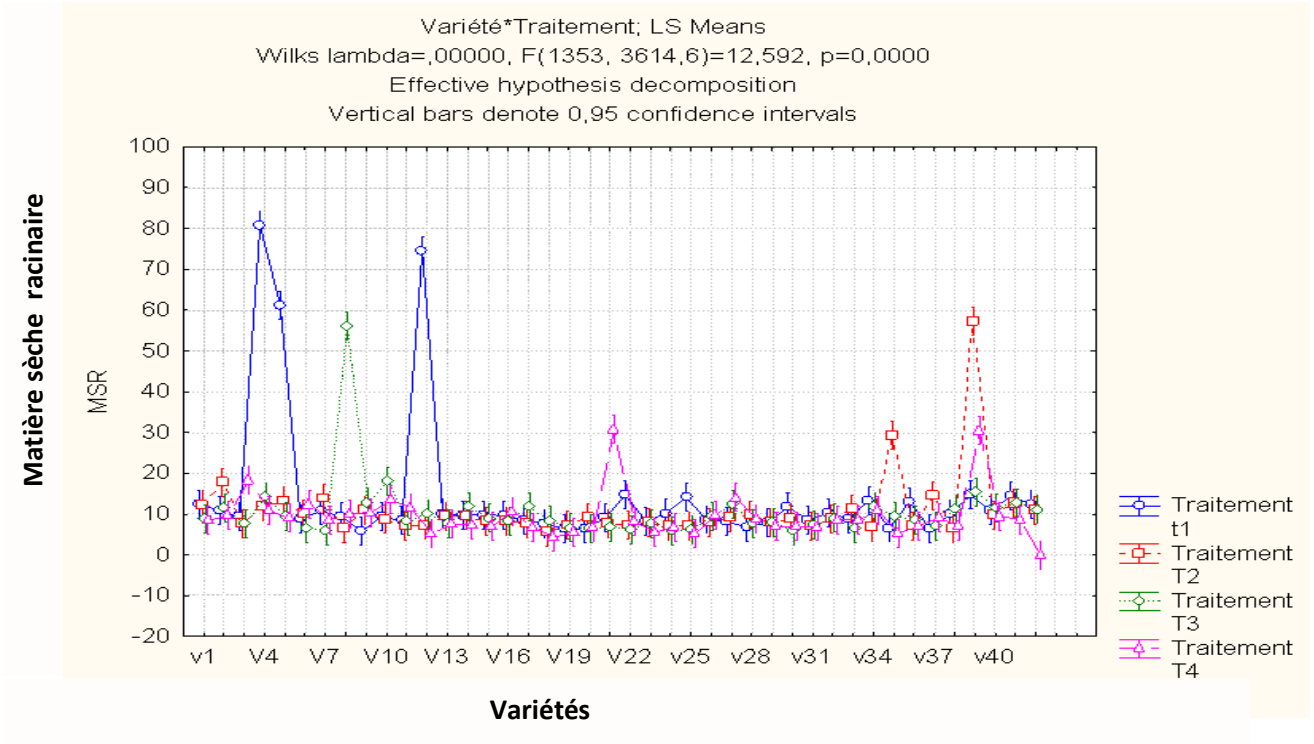



**Figure 63 :** matière sèche racinaire (g) pour variété.

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les différentes variétés dans différent traitements pour matière sèche racinaire.

Dans le traitement 1 La valeur le plus élevée est enregistrée par V 4 ; V5 ; 12 avec respectivement 80 ; 62 ; 75 % ; Les autres variétés ont donnés des valeurs entre 0 et 20 %.

Dans le traitement 2 la valeur le plus élevée est enregistrée par V 39 et 35 avec respectivement 57 ; 29 % ; Les autres variétés ont donnés des valeurs entre 0 et 20 %.

Dans le traitement 3 la valeur le plus élevée est enregistrée par V 8 avec 56 % ; Les autres variétés ont donnés des valeurs entre 0 et 18 %.

Dans le traitement 4 la valeur le plus élevée est enregistrée par V 39 et 21 avec respectivement 30 ; 32 % ; Les autres variétés ont donnés des valeurs entre 0 et 20 %.

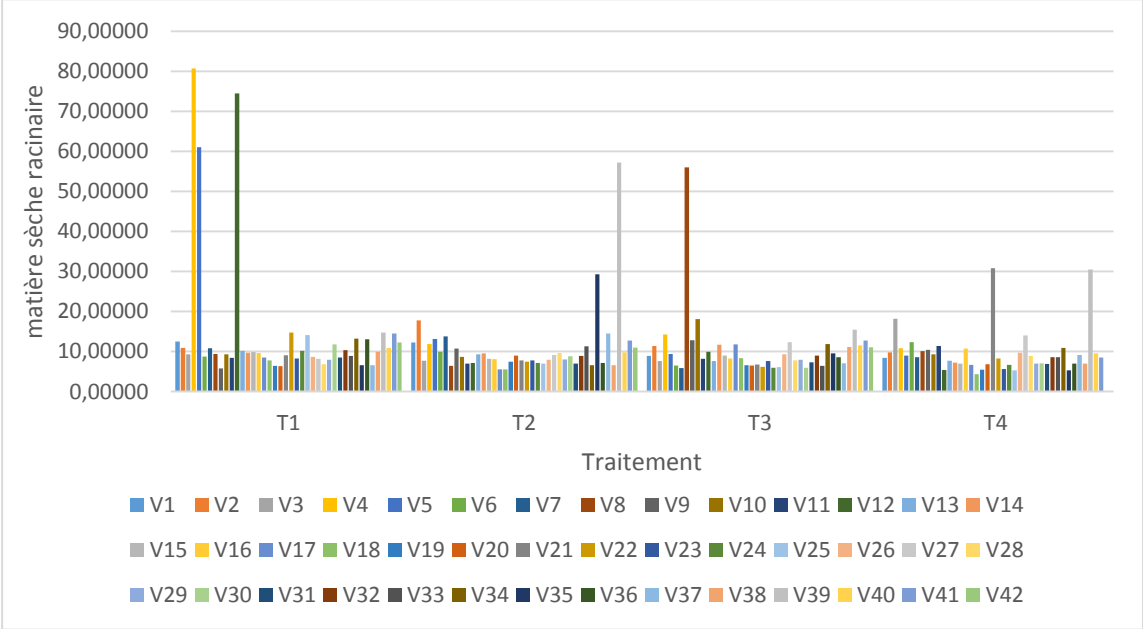



**Figure 64 :** matière sèche racinaire (g) pour traitement.

**T1 :** traitement 1 **T2 :** traitement 2 **T3** : traitement 3 **T4 :** traitement 4

V1: Jori B2 V2:B1 Ourgh V3: Ofanto V4 : Amira B2 V5 : Yasmine B1 V6 : Cirta V7 : Merouane B3 V8 : Chaoui B3 V9 : Tomouh B3 V10 : Nassira B 1 V11 : Nachit V12 : Faradj B2 V13 : Mexicali

V14 : Sebou B3 V15 : Karim B2 V16 : Rezah B1 V17: Zeromik B1 V18: Hamra V19: Manga V20: Hamadi B3 V21: Irden B 1 V22: Merzak B V23 : Kypironda V24 : Mekaoui B2 V25 : O.znati B3

V26: Amejad B3 V27: Anouar B1 V28: louiza B2 V29: Jawhar B3 V30: Morjana B3 V31: Cocorit B1 V32: Megress V33: MBB B2 V34: Gta dur V35: Waha B1 V36: Simeto V37: Amaib V38:chents V39:Vitron V40:Hedba V41: Bouselam V42: Bidi 17

### III.2.13.hauteur de végétation

D'après les résultats obtenus, il se montre que la hauteur de végétation est très influencée par application de stress salin

Des fortes augmentations de hauteur de végétation sont enregistrés sur variété Hamra, Waha B1, kypironda B2 à la concentration du sel 0 g/l

Des fortes diminutions sont enregistrées en traitement 4 dans toutes les variétés, sauf variété vitron

Et même sur le traitement 3 la hauteur de végétation sont enregistrés une diminution forte dans variété Cirta, amaib, chen's. Et forte augmentation dans variété cocorit B1et Hedba

Ce qui conclues que Mexicali, Hedba le plus résistance face à le sel.

Les résultats conclues d'après cette paramètre montre que la hauteur est long dans la concentration diminue par rapport à la forte concentration elle est réduits, c'est-à-dire la concentration du sel et les variétés joue un rôle nécessaire dans la longueur d'hauteur de végétation.

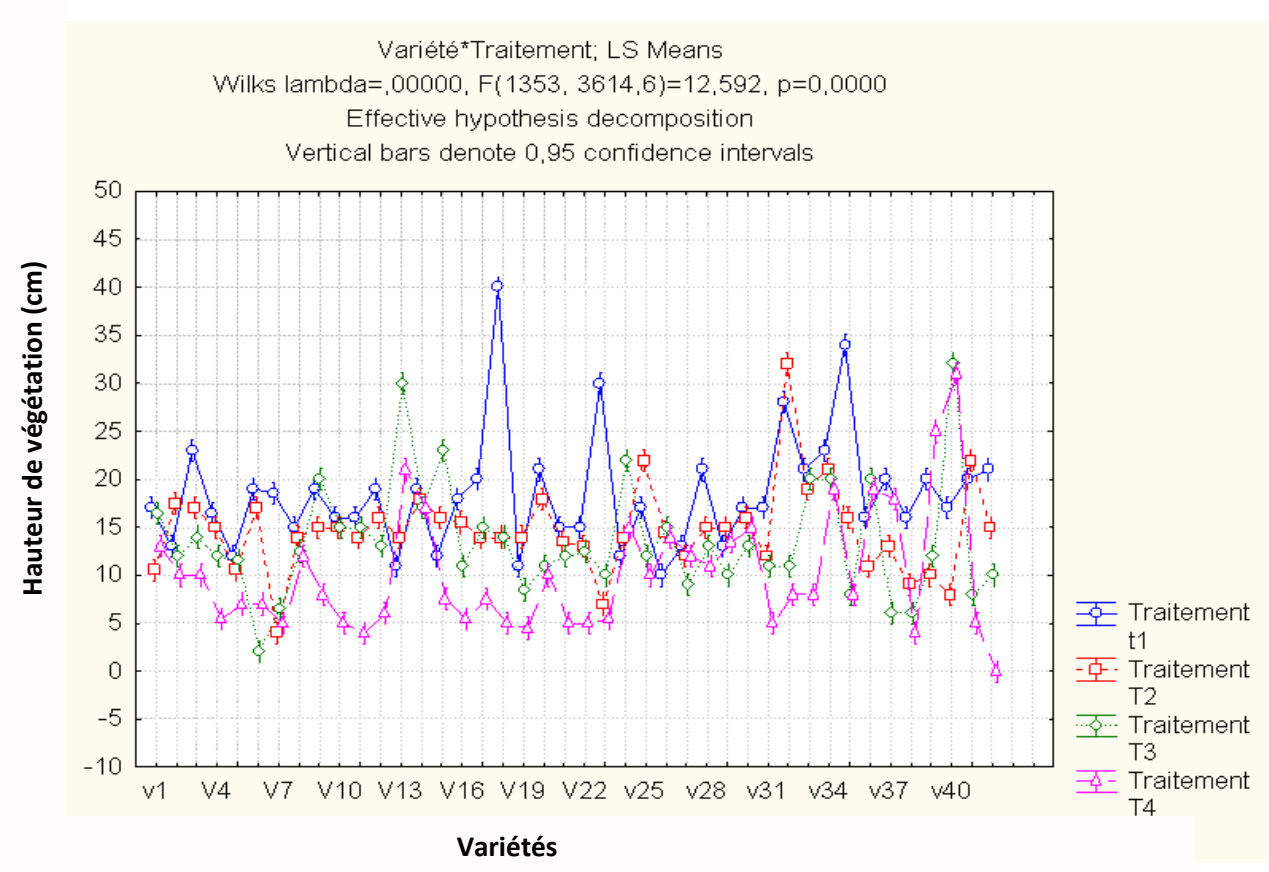



**Figure 65 :** hauteur de végétation (cm) pour variété.

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative entre les différentes variétés dans différent traitements pour la hauteur de végétation.

Dans le traitement 1 La valeur le plus élevée est enregistrée par V 18 avec 40 cm ; et la valeur le plus faible est enregistrée chez V 26 avec respectivement 10cm ; Les autres variétés ont donnés des valeurs intermédiaires.

Dans le traitement 2 la valeur le plus élevée est enregistrée par V 32 avec 32 cm ; la valeur le plus faible est enregistrée chez V 7 avec 4 cm ; Les autres variétés ont donnés des valeurs intermédiaires.

Dans le traitement 3 les valeurs les plus élevées sont enregistrées par V40 ; 13 avec respectivement 32 ; 30 cm. les valeurs les plus faibles sont enregistrées chez V 42 avec 0 cm.

Dans le traitement 4 les valeurs les plus élevées sont enregistrées par V40 avec 31 cm. la valeur le plus faibles est enregistrées chez V 42 avec respectivement 0 cm.

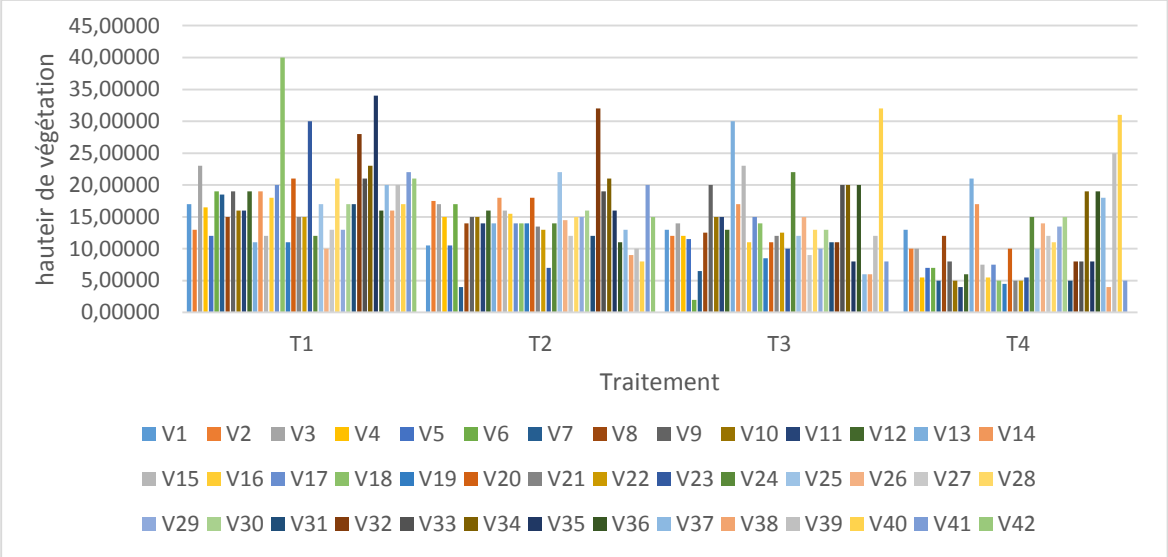



**Figure 66 :** hauteur de végétation (cm) pour traitement

**T1 :** traitement 1 **T2 :** traitement 2 **T3** : traitement 3 **T4 :** traitement 4

V1: Jori B2 V2:B1 Ourgh V3: Ofanto V4 : Amira B2 V5 : Yasmine B1 V6 : Cirta V7 : Merouane B3 V8 : Chaoui B3 V9 : Tomouh B3 V10 : Nassira B 1 V11 : Nachit V12 : Faradj B2 V13 : Mexicali

V14 : Sebou B3 V15 : Karim B2 V16 : Rezah B1 V17: Zeromik B1 V18: Hamra V19: Manga V20: Hamadi B3 V21: Irden B 1 V22: Merzak B V23 : Kypironda V24 : Mekaoui B2 V25 : O.znati B3

V26: Amejad B3 V27: Anouar B1 V28: louiza B2 V29: Jawhar B3 V30: Morjana B3 V31: Cocorit B1 V32: Megress V33: MBB B2 V34: Gta dur V35: Waha B1 V36: Simeto V37: Amaib V38:chents V39:Vitron V40:Hedba V41: Bouselam V42: Bidi 17

# *Conclusion*

# Conclusion

La salinité est l'un des plus importants obstacles au développement agricole, à la suite de l'incidence négative de la salinité des sols sur la production de la plupart des cultures agricoles.

Des variétés de blé dur ont été examinées sous différentes concentrations de sel, au terme de ces travaux et afin de déterminer l'effet du stress salin sur les paramètres morpho et physiologique de ces variétés de saignements à long terme.

L'ensemble des variétés étudiées ; ont enregistré des diminutions et augmentation selon variété et concentration employée chez l'expérience 01 de la façon générale

A partir des résultats obtenus des différentes paramètres à étudiées ; nous pouvons admettre que l'application du stress salin à doses croissantes sur les différentes variétés de blé dur a montré une sensibilité pour les variétés Waha et Mekawi avec la longueur des feuilles.

Manga et Mekawi et Hamra avec longueur d'épi avec barbe et sans barbe.

MBB sur la germination des graines (PMG) et donc sur le rendement.

Et la résistance pour les variétés Karim ; Hamra et Manga. Cependant et malheureusement, ce n'était pas un bon pourcentage dans le rendement de ces variétés de blé dur.

D'après la réponse aux paramètres physiologiques par les valeurs de la teneur en chlorophylle par broyage et macération ainsi que les différentes paramètres morphologiques la variété Manga ; serait la plus résistante par apport aux autre.

Chez expérience 02 ,Les variétés Hamra ; Nachit ; Nassira B1 ; Ofanto ; GTA dur ; Amira ; Yasmine ;Kypironda ; Vitron ;Hedba ; Mexicali ;Cocorit ;Chaoui ;Louiza ;Rezah ; Jouri ; Waha sont bien résistées par rapports aux autres variétés (citra ;Amaib ;chen's ;Bidi 17 ; Manga ).

# *Références bibliographiques*

1- **Abdelly C., 2006 :** Caractérisation des halophytes pour le dessalement des sols salins Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350003, PR China Department of

2- **Alem C et Atalay A, Lars J, Niels L, Robert K, Gunnar K, 2002 :** Adaptations And Environment pp239-250.

3- **Ardisson M.** Histoire de la domestication de Triticum turgidum : La capture d'exons au service de l'étude de la diversité génétique [En ligne]. Mémoire de Master. France : Ecole Pratique Des Hautes Etudes, 2019, p 224. Disponible sur <https://hal-ephe.archives-ouvertes.fr/hal-02409617/document> consulté le (04/06/2020)

4- **Ardisson, 2019**

5- **Ashraf M et Harris., 2004:** Potential biochemical indicators of salinity tolerance in Au stade juvénile chez le blé dur (Triticum durum Desf.) : aspectsphysiologique, biochimique et moléculaire. Thèse de doctorat en agronomie et science

6- **AURIAU P, DOUESSINAULT G, JAHIER J, LECOMTE C, PIERRE J, PLUCHARD P, ROUSSET M, SAUR L. et TROTTET M. 1962. LE BLE TENDRE.IN**: Gallais A. et Bannerot H. (Eds.), Amélioration des espèces végétales cultivées. Ed. INRA, Paris, pp. 22-38.

7- **Baize D., 2000:** Guide des analyses en pédologie. 2émé édition. Institut National de la Bank, washington, d.c.barleygrass improves sodium exclusion of bread wheat. 2nd International Salinity

8- **Belaid 1996 :** Aspects de la céréaliculture algérienne offices de publication universitaires Ben Kaddour M. Modifications physiologiques chez des plantes de blé (TriticumdurumDesf) exposées à un stress salin [En ligne]. Thèse de doctorat. Algérie : UniversitéBadjiMokhtar-Annaba,2014,p108.Disponiblesur<http://biblio.univannaba.dz/wpcontent/uploads/2015/10/hese-Ben-kaddour-Mounya.pdf> consulté le (04/06/2020)

9- **Ben Kaddour, 2014**

10- **Benkhelif M., Arbaoui M., Belkhodja M., 1999.** Effets combinés de la salinité et de la bentonite

11- **Benkrinah et al, 2018**

12- **Benkrinah K, Hafiani A, Saidi S.** Etude de paramètres morphologiques, physiologiques et biochimique due au stress hydrique chez trois variétés du blé dur (Triticum durum Desf) [En ligne]. Mémoire de Master. Algérie : Université 8 Mai 1945 Guelma, 2018, p 65. Disponible sur <http://dspace.univ-guelma.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1016/M%20570.893%20ECOLOGIE.pdf?sequence=1&isAllowed=y> consulté le (23/02/2020)Biologies, Vol. 325:pp1097-1109.

13- **BONJEAN, A., 2001**. Histoire de la culture des céréales et en particulier celle de blé tendre (Triticumaestivum L.). Dossier de l'environnement de l'INRA.

14- **Bot Nachtergaele. Young. 2000.** Land resource potential and constraints at regional and country Botany, Stockholm University, SE-10691 Stockholm, Sweden Bergius Foundation,

15- **Bouaziz E., 1980.** Tolérance à la salure de la pomme de terr

16- **Bouteyre G. et Loyer J.Y**., 1992. Sols salés, eaux saumâtres des régions arides tropicales et

17- **Brouillet L., F. Coursol, M. Favreau. 2006.** VASCAN. The database of Canadian vascularplants.Herbier Marie-Victorin, Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal http://data.canadensys.net/vascan/aboutCéréales: le blé dur, l'orge et le triticale. Thèse de Chemical and Biological Environment. Encycl. Plant Physiol., pp. 59-135 New Series, Consulté le (31/05/2020)

18- **Croston R.P. et Williams J.T. (1981).**A world survey of wheat genetic resources.de la production végétale. INAT, Tunis: 211p.de prévention et réhabilitation: 2-11.des cations (Na+, K+ et Ca2+) et du chlore (Cl-) dans les parties aériennes et les different types of rice (Ovsya sativa). J. Agronomy and science: 149- 161.Doctorat ès-Sciences Agronomiques, I.A.V. Ecotoxicology and Environmental Safety. Vol.60, pp. 324.

19- **El Mekkaoui M.** (1992) Étude des caractères et le traitement des ea²ux salines. Rapport d"activités 2007. Centre de biotechnologie à Forestières du Sénégal. 11 p.Forum Salinity, water and society-global issues, local action.germination de quelques acacias africain. Projet National de Semences

20- **Halitim A., 1988.** Sols des régions arides d'Algérie. Office de Publications Universitaires, Alger:

21- **Haouala F et Ferjani H, Ben El Hadj S 2007 :** Effet de la salinité sur la répartition

Hassan II, Rabat.

22- **Hervieu et *al*., 2006** the challenge posed by the cereals sector in the Mediterranean. Ciheam analytical note, 9, 14.

23- **hillel d., 2000:** salinity management for sustainable irrigation. the world

https://www.gie-bledur.fr/la-filiere-ble-dur/description-du-ble-dur/

https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/chimie-salinite-4406/?fbclid=IwAR3ilvPwqDcJVo5ozO2UwVs38pt4Hksa2iAB3kVmOE8ebSSgSFvmiYaEB08

https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fagronomie.info%2Ffr%2Fclassification-des solssales%2F%3Ffbclid%3DIwAR0KqjuegYJms_MbmIEf0lEDbPKTTDtrYPFOrNTf8GMFc8f39qOLer1KLA%23%3A~%3Atext%3DBas%25C3%25A9%2520sur%2520la%2520concentrat

on%2520en%2Cou%2520sup%25C3%25A9rieure%2520%25C3%25A0%25204%2520dS&h=AT1bi966jDBxqeovzXsJ4FmX60bwngoQ2A7SOcly4b4nRLclpduI5klzjV0pTPU1NOqdWlfoOaymJFwKdXsfMW4iz1NLw3p9nHuTLb_c7R6flAmuJ8tEa9Kc7R9-4mA0

https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2Furl%3Fsa%3Dt%26source%3Dweb%26rct%3Dj%26url%3Dhttps%253A%252F%252Fsoiltech.nl%252Ffr%252FBut%252Fstressabiotique%252F%2523%253A~%253Atext%253DLes%252520plantes%252520subissent%252520un%252520stress%252Cde%252520stress%252520pendant%252520la%252520culture.%26ved%3D2ahUKEwip3J3wraP4AhXdk_0HHQFbBjYQFnoECAUQBQ%26usg%3DAOvVaw1FN1FAWvupKKHyq1nwaa6f%26fbclid%3DIwAR2HGfCIbnCCxOx2a9cew1RIVY8jp2azQ4kSuYxWm1wF1nav3W_xqSV4WY&h=AT1bi966jDBxqeovzXsJ4FmX60bwngoQ2A7SOcly4b4nRLclpduI5klzjV0pTPU1NOqdWlfo_eOaymJFwKdXsfMW4iz1NLw3p9nHuTLb_c7R6flAmuJ8tEa9Kc7R9-4mA0

24- **Hu Y et Tung, Liu 2005:** Salinity and the growth of non-halophytic grass hydrique et photosynthétique du blé dur et du blé tendre au stress salin. C. R. IBRGR.bulletin/80/59,37p.

25- **IPTRID., 2006**. Conférence électronique sur la salinisation. Extension de la salinisation et stratégie its possible contribution to drought damage in nine native grasses and three cereals.

26- **JOUVE et *al*., 2003** Stratégies des agriculteurs et réorganisations spatiales sous contraintes de la péri-urbanité. Étude du pays d'Aix-en-Provence. In M. ELLOUMI & A . M . JOUVE : Bouleversements fonciers en Méditerranée. Des agricultures sous le choc de l'urbanisation et des privatisations. Karthala-CIHEAM, 145-171.

27- **Kafkai U., 1991:** Root growth under stress. Plant roots: the hidden half. New York,

28- **Karmous C., 2007 :** Contribution à l'étude des mécanismes de tolérance à la salinité

29- **Khan M A., Hamid A., Salahuddin A B M., Quasem A., Karim M A., 1997:** Effect

30- **Kovda V.A., 1983.** Loss of productive land due to salinization. Ambio, 12: 91-93.la technopole de Borj-Cedria, Tunisie, pp. 28- 31.LABGAA Nadjat et FAKROUN Nadjet. (2018). La sélection du blé dur (*Triticum durum* Desf.)pour la tolérance aux stress abiotiques

31- **Lauchli et Esptein; 1990:** Saline culture of crops: à genetic approach, Science leaves: the role of mineral nutriment distribution. Plant Biol. pp973- 985.levels. World Soil Resources, Report N° 90. Rome, FAO.

32- **Levitt J., 1980:** Responses of Plants to Environmental Stresses: Water,

33- **Maas E. V et Poss J.A., 1989:** Salt sensitivity of wheat at different growth

34- **Maas E. V et Poss J.A., 1989:** Salt sensitivity of wheat at different growth

35- **Maillard J., 2001 :** Le point sur l‟Irrigation et la salinité des sols en zone sahélienne.

36- **Maillard J., 2001.** Le point sur l'Irrigation et la salinité des sols en zone aride : Risques et

37- **Maillard, J. (2001) :** Le point sur l‟Irrigation et la salinité des sols en zone sahélienne.March 2005méditerranéennes, principaux faciès pour l'agriculture. ORSTOM, 69-80.

38- **Messaâdi et Samaî, 2016** Messaâdi H, Samaî S. Etude comparative des paramètres physicochimiques, technologiques, rhéologiques et microbiologiques des différentes marques de semoule mises sur le marché de la commune de Tébessa [En ligne]. Mémoire de Master. Algérie : Université de Larbi Tébessi Tébessa, 2016, p 86. Disponible sur<http://www.univtebessa.dz/fichiers/masters/sesnv160004.pdf> consulté le (19/05/2020)minérale des plantes cultivées. Etude et gestion des sols, pp289-298.Monneveux P. et This D., 1997 : La génétique face au problème de tolérance des

39- **Munns 1983 :** Halotolerante ukaryotes. In Physiological Plant Ecology. III. Responses to the <https://www.univsetif.dz/MMAGISTER/images/facultes/SNV/2015/SALMI%20MANEL.pdf> 11, n°3, pp. 235-244.203P.39- 40. (2310) 399-404.

40- **Munns R et Husain S, Rita Rivelli A, Richard A, Lindsay P, Evans S, Daniel P,**

41- **Munns R et Rawson H.M., 1999:** Effect of salinity on salt accumulation and

42- **Munns R., 2002:** Comparative physiology of salt and water stress; Plant, Cell

43- **Munns R., James R. A. & Lauchli A. (2006).** Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. Journal of experimental botany 57(5), 1025-1043.

44- **Munns R., 2008:** Sodium excluding genes from durum wheat and sea

45- **Munns R., & Tester M. (2008).** Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology 59, 651-681.

46- **Ndour P et Danthu P., 2000 :** Effet des contraintes hydrique et saline sur la of sodium chloride on growth, photosynthesis and mineral ions accumulation of

47- **Parida A.K., DAS A.B. (2005):** Salt tolerance and salinity effect on plants: review

48- **PARTS, 1960 :** vers une classification des graminées. Revue d'Agrostologue. Bull. SOC BOT. France, pp32-79 protéine réserves lobllypine seeds in relation to protein electrophoretic.physiologiques d'adaptation à la salinité chez trois Plant Cell Environ.14:477-484.Plant Physiol. pp459-464.plantes à la sécheresse: espoirs et difficultés. Sécheresse n° 1 vol. 8 pp. 29 – 37.plants.Plant Sci., 166: 3-6.

**49- Price A.H. et Hendry G.A.F., 1991:** Iron-catalysed oxygen radical formation and racines du ray-grass anglais et du chiendent. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. Vol. Radiation, Salt, and other stresses, Academic Press, New York, pp. 365-488.

**50- Rastoin et Benabedrazik., 2014** Céréales et oléagineux au Maghreb : Pour un Co-développement de filières territorialisées. Paris : Institut de Prospective Economique du monde Méditerranéen IPEMED (Construire la Méditerranée), pp. 3-25Received 20 October 2004; received in revised form 9 March 2005; accepted 16 Recherche Agronomique, Paris : 206-207.Recommandations. Handicap International, 35p.reproductive development in the apical meristem of wheat and barley. Aust. J. Risques et recommandations. Handicap International. Novembre 2001, 34p.Royal Swedish Academy of Sciences, Box 50017, SE-10405 Stockholm, Sweden

**51- Salmi M.** Caractérisation morpho-physiologique et biochimique de quelques générations F2 de blé dur (Triticum durum Desf.) sous conditions semi-arides [En ligne]. Mémoire de Master. Algérie : Université Ferhat Abbas Sétif 1, 2015, p 124. Disponible sur

**52-Snoussi S.A et Halitim A., 1998 :** Valorisation des eaux salines pour la nutrition Song, Ma˚rtensson, Eriksson, Zheng, Rasmussen : Biotechnology Center, Fujian stages. Irrig. Sci. pp29-40.stages. Irrig. Sci. pp29-40.sur la densité racinaire d'une culture de tomate cultivée sur un substrat sableux. Séminaire National sur la Salinisation des terres Agricoles en Algérie, Chlef: 101- 108.

**53-Surget A. et Barron, 2005 :** Histologie du grain de blé. *Industrie des céréales*, 3-7.USA: Marcel Dekker, pp375-391. Vol. 12C. Springer, Berlin.

# *Annexes*

**Annexe 01 :** dispositif de 2éme expérience.



**Annexe 02 :**l'élevage de la plantule.



**Annexe 03 :** mesure de hauteur de végétation.

