



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi - B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم الفلاحية

Département des Sciences Agronomiques



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Aménagement hydro agricole

Intitulé

**Comportement et caractérisation des géotypes de blé dur
dans les hauts plateaux, cas de la région de Sétif**

Présenté par : BENARIOUA Keltoum

MIHOUB Djamilia

Soutenu le : 8/07/2019 ;

Devant le jury :

Président : M^f AIT MECHEDAL M. MAA (Univ: Bordj Bou Arreridj)

Encadrant : M^{me} BOURAHLA A. MAA (Univ: Bordj Bou Arreridj)

Examineur : M^{me} KLALECHE H. MAA (Univ: Bordj Bou Arreridj)

Année universitaire : 2018/2019

Remerciements

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

Nous adresse l'expression de nos très vives gratitude et respects à notre encadreur,

Mme. Bourahla pour son soutien, pour ses conseils utiles et sa gentillesse et pour ses appréciations sur ce travail.

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

Nous remercions tous les enseignants du département de science de la nature et la vie pour leurs aides et encouragements au cours de mes études.

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



Dédicace

*Au nom de dieu Je dédie ce modeste mémoire
à mes parents : papa SAAD, mama NOURA qui ont su me Soutenir
tout long de mes études, parfois me reconforter dans les moments
Difficiles, et qui sans eux je n'aurai pu effectuer ce Travail.*

A mon marie MOHAMED AMINE

*A Toute Ma Famille MIHOUB
A tous mes amis et mes collègues.*

DJAMILA



Dédicace

Je dédie ce modeste travail

*A mes grands chers parents ma mère SAMIRA et mon père SEGHIR
à ceux qui m'ont toujours encouragé pour que je réussisse dans mes
études, pour leur sacrifice et leur soutien tous au long de mes études.*

*A mes chers frères TAREK, SOFIANE, ADEM et mon cher neveu
TADJE ELDIN et les femmes de mes frères.*

A tout la famille BENARIOUA et la famille AMMARI.

*Pour mon très cher ami :
RIME HAMMOUCHE*

A tous mes camarades de la promotion 2018 /2019

KELTOUM

Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction.....	01
Chapitre I : Partie bibliographique	
1- Généralités sur le blé dur.....	02
1.1- Description générale de la plante.....	02
1.2- Origine et histoire du blé	04
1.2.1- Classification génétique et botanique du blé dur	05
1.3- Cycle de croissance et de développement du blé	06
1.4- Les exigences du blé	08
1.5- Importance et production du blé dans le monde et en Algérie.....	10
1.5.1- Dans le monde	10
1.5.2- En Algérie	10
1.6- Stratégie de production.....	11
1.7-Importation et consommation	11
1.7.-1 Production et consommation du blé en Algérie.....	11
1.7.2- L'importation de blé en Algérie.....	12
1.8- Le changement climatique.....	12
1.8 .1- La réponse des cultures au changement climatique.....	12
a) La sécheresse.....	13
b) Le stress hydrique	13
c) Stress thermique.....	13
Chapitre II : Matériel et Méthodes	
1- But de l'expérimentation	14
2 - Site expérimental.....	14
3-Climat.....	14
4-- Suivi climatique2.....	15
4.1- Précipitations	15
4.2- Températures	16
5- le sol.....	16
5.1- Analyses granulométriques du sol	16

5.2 - Analyses physico-chimiques des sols	16
6- Dispositif expérimentale.....	17
6.1- Différentiation des traitements.....	17
7- Matériel végétal.....	18
8 - Préparation du lit de semence	19
8.1- Semis	19
8.2-Fertilisation	19
8. 3- Désherbage	20
8.4- Traitements phytosanitaires	20
9- Matériel d'irrigation	20
9.1- Doses et dates d'irrigation	20
10- La récolte.....	21
11- Méthodologie de comptage des composantes de rendement.....	21
11.1- Mesures morphologiques	21
11.2- Mesures des composantes du rendement et ces composants.....	21
11.3- Le rendement.....	21
11.4-Indice de récolte	22
11.5- Mesure physiologiques.....	22
a) La teneur relative en eau (TRE, %)......	22
b) Intégrité cellulaire (IC, %)......	23
c) Dosage des pigments chlorophylliens.....	24
11.6- Mesure biochimiques.....	25
a) Teneur en sucres solubles.....	25
12- Analyse statistique.....	26

Chapitre III : Résultats et discussion

1- Variation des caractères morphologiques.....	27
1.1-Le nombre des grains par épi dans mètre carrée.....	27
1.2-Le poids de 1000 grains dans mètre carrée	27
1.3-Matière sèche totale (MST) dans mètre carrée	28
1.4-Indice de récolte dans mètre carrée	29
1.5- Rendement de grains dans mètre carrée	30
2-Variation des caractères physiologiques	31
2.1-Teneur relative en eau	31
2.2- Intégrité cellulaire (IC, %)......	32
2.3- Dosage des pigments chlorophylliens.....	33

3- Variation des caractères biochimiques.....	34
3.1- Teneur en sucres solubles.....	35
Conclusion.....	36
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Classification botanique du blé dur	04
Tableau 2 :	Classification Génétique du blé dur	05
Tableau II.1 :	Données climatiques (pluviométrie) de la région de Sétif durant la campagne novembre 2018- mai 2019	15
Tableau II.2 :	Données climatiques (températures) de la région de Sétif durant la campagne novembre 2018- mai 2019	15
Tableau II.3 :	Analyses granulométriques du sol	16
Tableau II.4 :	Analyses physico-chimiques des sols	16
Tableau II.5 :	Les caractéristiques de quatre variétés	18
Tableau II.6 :	Doses et dates d'irrigation	19
Tableau II.7 :	Dates et les dose des engrais	20

Liste des figures

Figure 01 :	Diagramme d'une graminée typique du blé dur	03
Figure 02 :	Différents stades de développement du blé	08
Figure 03 :	Image satellitaire de la zone d'université de sétif (El baz 1)	14
Figure 04 :	le Dispositif expérimental	17
Figure 05 :	Schéma d'une parcelle élémentaire	18
Figure 06 :	Photo réelle de terrain de travail (13/11/2018)	20
Figure 07 :	La teneur relative en eau (TRE, %)	22
Figure 08 :	L'intégrité cellulaire (IC, %)	23
Figure 09 :	Dosage des pigments chlorophylliens	24
Figure 10 :	Teneur en sucres solubles	25
Figure 11 :	Courbe étalon du dosage des sucres solubles.	26
Figure 12 :	nombres des grains par épi	27
Figure 13 :	poids de 1000 grains chez les variétés et traitements testé	28
Figure 14 :	Poids de la matière sèche totale chez les variétés et les traitements	29
Figure 15 :	Indice de récolte chez les variétés et les traitements	30
Figure 16 :	Le rendement de grains des quatre génotype étudié	31
Figure 17 :	Teneur relative en eau chez les quatre variétés en condition irriguée et pluvial	32
Figure 18 :	Intégrité cellulaire chez les quatre variétés en condition irriguée et pluvial	33
Figure 19 :	Teneur en chlorophylle	34
Figure 20 :	Dosage du sucre chez les quatre variétés du blé dur	35

LISTE DES ABREVIATIONS

A : argile
Cm : Centimètre
Chla : Chlorophylle a
Chb : Chlorophylle b
CE : Conductivité électrique
C : carbone
E : Este
ETM : évapotranspiration
FAO: Food and Agriculture Organisation
F: Feuille
G : gramme
G/m² : Gramme par mètre carré
ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures
IR : Indice de récolte
IC : L'intégrité cellulaire
J.C : Jésus Christ
LE : La longueur de l'épi
LB : La longueur de la barbe
LT : La longueur de tige
LP : La longueur de plant
L : Liter
LF : limon fin
LG : limon grossier
LT : La longueur de la tige
M² : Mètre carrée
Mm: Millimètre
MT : Million tonne
MST-PLT : Matière sèche par plant
ml : millilitre
MO : matière organique
Mg : milligramme
N : azote

NPK: Azotes phosphor potassium
N : Nord
NGR/E : Nombre de grains par épi
Nplt/m2 : Nombre de plant par mètre carrée
PF : poids de la matière fraîche foliaire
PS : poids de la matière sèche foliaire
PT : poids de la matière turgide foliaire
PGR : Poids des grains par épi
PMG : Le poids de mille grains
pH_{eau} : potentiel hydrique
P : phosphore
P : pluviométrie
RDT : Le rendement en grains
SF : sable fin
SG : sable grossier
T°C : Température en degré Celsius
T2 : Traitement irrigation
T1 : Traitement pluvial
TRE, % : La teneur relative en eau en pour cent
V : Variété
% : Pour cent

Introduction

D'après Kramer (1980) le déficit hydrique est le facteur limitant majeur des rendements des céréales. (Gouasmi et al., 2017).

Le blé dur est exclusivement destiné à l'alimentation humaine. C'est la céréale de base de l'Afrique du Nord et du proche et moyen orient. Les céréales présentent l'avantage important de constituer des provisions pouvant se conserver sous forme de grains de grande valeur nutritionnelle et constituées par des substances amylacées et d'environ 10% de protéines. Elles sont de transformation aisée et variée par cuisson.(Gouasmi et al., 2017).

En Algérie, les céréales constituent l'alimentation de base de la population. Elles couvrent environ 60% des terres cultivées. Malheureusement, la production reste faible et les rendements oscillent aux grés des aléas climatiques .Cette situation a pour origine des variations climatiques défavorables marquées surtout par un déficit hydrique sévère et régulier, accompagné de fortes chaleurs de fin de cycle.

La culture des céréales à paille en générale et celle du blé dur (*Triticum durum*) en particulier est confrontée, en zones semi-arides d'altitude, à diverses contraintes climatiques qui rendent le rendement en grain très peu efficace comme critère de sélection. En effet, la majeure partie des emblavures se trouve sur les hautes plaines. (Laala ., 2010)

Dans les milieux semi-arides, la présence d'interaction génotype \times milieu très fortes rend le rendement moins intéressant comme seul critère de sélection L'amélioration génétique des plantes pour une meilleure adaptation aux contraintes environnementales reste prometteuse. (Laala., 2010)

Ce travail a pour objectif de comparer les quatre génotypes de blé dur, des nouvelles et des anciennes variétés dans les hauts plateaux, ceci par l'étude de quelques paramètres morphologiques, physiologiques et biochimiques.

Le travail sera structuré en trois grands chapitres, après l'introduction, le premier chapitre présentera une synthèse bibliographique donnant des notions générales sur le blé dur, le second chapitre sera réservé a la partie expérimentale qui décrit les matériel méthodes et les différents protocoles utilisé dans cette étude, quant au dernier chapitre, il récapitulera les déférents résultats obtenus et les discussion qui en ont découlent.Et enfin, nous terminerons ce travail par une conclusion qui résumé les principaux résultats obtenus.

1. Généralités sur le blé dur

De nos jours, les céréales en général, le blé, constituent la principale base du régime alimentaire pour les consommateurs algériens. Il présente, un rôle social, économique et politique dans la plupart des pays dans le monde. (Hamdani et al., 2018).

C'est la troisième espèce par importance de la récolte mondiale, et la plus consommée par l'homme. (Nedjah., 2015).

1.1- Description générale de la plante

Le blé, est une plante de climats chauds et secs. L'épi a généralement de longues barbes, et une section carrée ou comprimée. L'épillet a 2-5 fleurs. Les glumes n'ont pas d'arêtes. Le grain nu est translucide et très dur. (Aknouche et al., 2017).

Un plant de blé se compose de différentes parties, dont les caractéristiques sont décrites comme suit (Figure01) :

1. Tige

La tige commence à prendre son caractère au début de la montaison, c'est-à-dire prend sa vigueur et porte 7 à 8 feuilles, elle présente des bourgeons auxiliaires que servent à l'origine des talles, elle s'allonge considérablement à la montaison. (Alismail et al., 2017).

2. Feuilles

La feuille est composée de deux parties : une gaine qui entoure la tige et qui, depuis le nœud où elle est fixée, couvre la quasi-totalité de l'entrenœud ; un limbe qui se déploie lorsque la feuille atteint sa taille adulte. À maturité le plant de blé possède une douzaine de feuilles sur l'axe principal et un peu moins pour chaque axe secondaire.

La taille de la feuille croît avec sa position sur la tige, la feuille étendard (ou feuille drapeau) étant souvent la plus grande. Elle est d'environ 30 cm², et à maturité le plant de blé dispose d'environ 1,5 à 2 m². (Casnin et al., 2013).

3. Fleurs

Les fleurs sont nombreuses, petites et peu visibles. Elles sont groupées en épis situés à l'extrémité des chaumes. (Sadouki et al., 2018).

4. Racines

Les racines de blé sont de type fasciculé peu développé. Le système racinaire du blé est caractérisé par (Alismail et al., 2017).

Deux systèmes radiculaires se forment au cours de développement :

- Un système primaire : ce sont des racines séminales qui fonctionnent de la germination au tallage.

- Un système secondaire : de type fasciculé, les racines partent des nœuds les plus bas et sont presque toutes au même niveau (plateau de tallage). (Morsli., 2010).

5. Graines

Les grains de blé sont des appelés caryopses. Ces derniers sont de formes ovoïdes, possèdent sur l'un fruit, de leurs faces une cavité longitudinale "le sillon" et à l'extrémité opposée de l'embryon des touffes de poils "la brosse". Ait-slimane-ait-kaki (2008).

Le caryopse est constitué de 03 parties: (Casnin et al., 2013)

- L'enveloppe : comprend des tissus d'origine maternelle (provenant du fruit, essentiellement l'enveloppe externe du fruit, le péricarpe, les autres tissus ayant été digérés lors du développement du grain, ce qui fait du grain de blé un caryopse).
- L'albumen : contient les réserves, essentiellement amylacées.
- Le cotylédon: unique (la plante est une angiosperme monocotylédone, dont la graine ne comporte qu'un seul cotylédon), est appelé le scutellum.
- La plante en miniature, la plantule, est également appelée germe ou embryon. (Casnin et al., 2013).



Figure 01 : Diagramme d'une graminée typique du blé dur. (Sadouki et al., 2018)

1.2- Origine et histoire du blé

Le blé est l'une des premières espèces cultivées par l'homme. Depuis plus de 7000 à 10000 ans le blé occupe le croissant fertile, zone couvrant la Palestine, la Syrie, l'Irak et une grande partie de l'Iran. Des vestiges de blés, diploïdes et tétraploïdes, remontant au VIIème millénaire avant J.C ont été découverts sur des sites archéologiques au Proche Orient. (Sadouki et al., 2018)

Historiquement le blé dur (*Triticum durum*) a été toujours cultivé dans les régions à climat de type méditerranéen telles que l'Afrique du nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Egypte), le sud de l'Europe (Espagne, France, Italie, Grèce), et le Moyen Orient (Turquie, Syrie, Palestine). (Hannachi, 2018)

Cette espèce réputée tolérante des stress hydrique et thermique, est cultivée en Amérique dans les régions ouest des Dakota et du Montana, aux USA, et dans le Saskatchewan et l'Alberta, au Canada. (Douaer et al., 2018)

1.2.1- Classification génétique et botanique du blé dur

Le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille qui sont caractérisée par des critères morphologiques particuliers. Le blé dur est une monocotylédone qui obéit à la classification détaillée est donnée par le tableau ci-dessous. (Gouasmi al., 2017).

Règne	Plantae
Sous-règne	Cormophyte
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Commélini florales
Sous ordre	Poales
Famille	Graminées
Tribu	Triticées
Genre	Triticum
Espèce	Durum Wheat

Source : (Douaer et al., 2018)

Génétiquement on peut les séparer en diploïde, tétraploïde et hexaploïde Le nombre de chromosomes de base est de $n=7$, $n=14$ et $n=21$ à l'ordre.

Tableau II : Classification Génétique du blé dur	
Groupes des diploïdes 2n=14chrs (AA).	-Triticum monococcum
Groupe des tétraploïdes 2n=28chrs (AABB).	-Triticum durum -Triticum polonicum. -Triticum persicum. -Triticum dicoccoides.
Groupes des hexaploïdes 2n=42chrs (AABBDD)	-Triticum spelta -Triticum compactum. -Triticum vulgare.

Source : (Sadouki et al., 2018).

Les trois groupes du genre *Triticum* auraient trois centres d'origine :

- ❖ Le groupe diploïde : ayant comme centre d'origine le foyer Syrien et le nord Palestinien.
- ❖ Le groupe des blés tétraploïdes : le centre d'origine est l'Abyssinie.
- ❖ Le groupe du blé hexapode : le centre d'origine est le foyer Afghano-Indien.

Les blés rassemblent une vingtaine d'espèces (selon l'ancienne classification) du même genre: *Tritium* (du latin triturer= plante destinée à la mouture). Ils ont été regroupés en trois espèces, selon le nombre paires de chromosomes (le génome de base comporte 7 paires de chromosome). L'espèce, définie comme un groupe à l'intérieur duquel les croisements produisent des descendants fertiles, est une notion toute relative, car des croisements existent entre les différentes espèces de blé. (Sadouki et al., 2018)

1.3- Cycle de développement du blé

Le cycle de développement d'une céréale à paille comprend trois grandes périodes

(**Figure 2**)

a) levée

La date de levée est définie par l'apparition de la première feuille qui traverse la coléoptile, gaine rigide et protectrice enveloppant la première feuille. Le stade levée englobe par conséquent trois étapes successives de nature différente :

- La germination qui correspond à l'entrée de la semence en vie active et au tout début de croissance de l'embryon.
- L'élongation de la coléoptile, premier organe du système aérien à émerger à la surface du sol.
- La croissance de la première feuille qui perce en son sommet le coléoptile..

b) Stade 2-3 feuilles

Ce stade est caractérisé par le nombre de feuilles de la plantule. Après la levée, les ébauches foliaires entassées en position alternée de la base jusqu'au tiers médian de l'apex croissent et émergent les unes après les autres selon un rythme régulier.

c) Stade début tallage

La plante possède trois à quatre feuilles. Une nouvelle tige apparaît sur le maître-brin à l'aisselle de la feuille la plus âgée. L'émergence de cette première talle hors de la gaine de la première feuille constitue le repère conventionnel du stade début tallage.

d) Stade plein tallage

Le stade plein tallage ne se définit pas par des caractéristiques précises. Il s'agit plus d'une période qu'un état particulier dans la mesure où la notion de plein tallage sous-entend que l'on connaît à priori l'abondance du tallage final, variable selon les dates de semis, la température et la variété. Néanmoins, on définit conventionnellement le stade plein-tallage lorsque les plantes portent deux à trois talles

e) Stade épis à 1 Cm

Les plantes se redressent, et la tige principale ainsi que les talles les plus âgées commencent à s'allonger suite à l'élongation des entre-nœuds auparavant empilés sous l'épi. Les autres tiges plus jeunes vont régresser : leur vitesse de croissance se réduit, elles s'engagent vers la sénescence puis mourront.

f) Stade 1-2 nœuds

La talle, tige court-nouée, constituée essentiellement de nœuds empilés à l'origine, grandit par l'élongation des premiers entre-nœuds. Chaque entre-nœud débute sa croissance après le précédent sans attendre que le dernier ait atteint sa longueur définitive

g) Stade méiose pollinique

La méiose pollinique se réalise quand le sommet du jeune épi touche la ligule de l'avant dernière feuille. Ce stade a donc lieu un peu avant le gonflement ; en moyenne le stade méiose pollinique survient 10 jours avant l'épiaison pour le blé.

h) Stade épiaison

Juste après le stade gonflement, la gaine de la dernière feuille s'écarte progressivement suite à l'allongement des derniers entre-nœuds de la tige : c'est le stade gaine éclatée. Puis dans le jour ou les jours qui suivent, le sommet de l'épi sort de la dernière gaine qui a alors atteint sa longueur définitive : c'est le début de l'épiaison.

i) Stade floraison

A ce stade, la tige et l'épi ont quasiment achevé leur croissance. En général, le poids maximum de l'épi est atteint 3 jours après la floraison.

j) La formation du grain

Cette période comprend 3 stades essentiels:

- Le stade grain laiteux : de la fécondation, stade identifié par la floraison jusqu'au grain laiteux, se mettent en place les enveloppes des futurs grains. Ces enveloppes qui déterminent le poids potentiel des grains ont atteint leur taille maximum à ce stade pour l'ensemble des céréales à paille à l'exception du riz.
- Le stade grains pâteux : du stade laiteux au stade pâteux, il y a expansion des cellules de l'enveloppe et remplissage de ces cellules de manière dominante par des sucres qui sont emmagasinés essentiellement sous forme d'amidon. La quantité d'eau contenue dans le grain est stable : c'est le palier hydrique, phase caractéristique du remplissage du grain.
- La maturité physiologique : La maturité physiologique a lieu quand il n'y a plus de migration de matière sèche vers le grain. Ce stade succède de peu de jours (2 jours en moyenne), au stade pâteux. A ce stade le poids sec du grain a atteint sa valeur maximum et définitive. Après ce stade, une phase rapide de dessiccation se met en place et le grain devient de plus en plus dur et peut être récolté à la machine : c'est la maturité récolte. (**Kalarasse .,2018**)

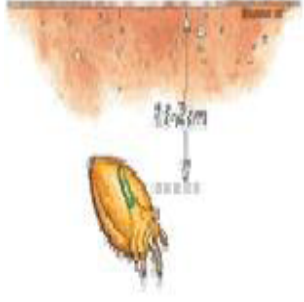
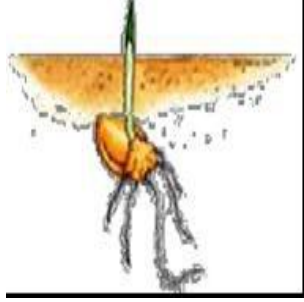
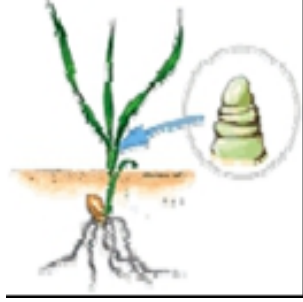
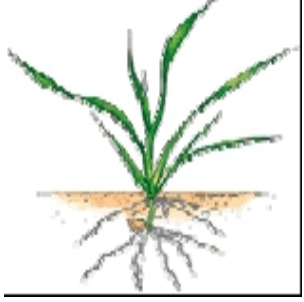




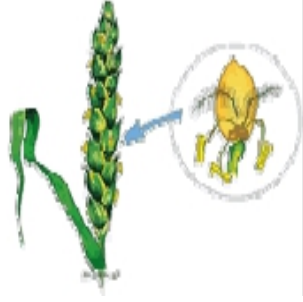


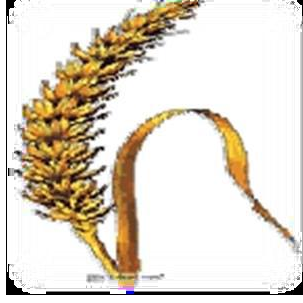
		
<p>1-La germination</p>	<p>2-La levée</p>	<p>3-Trois feuilles</p>
		
<p>4- Début tallage</p>	<p>5- Épi à 1 cm</p>	<p>6-Un nœud</p>
		
<p>7- Gonflement</p>	<p>8- L'épiaison</p>	<p>9- La floraison</p>
		
<p>10- Bâillement.</p>	<p>11- Grain formé</p>	<p>12- Epi à maturité</p>

Figure 02 : Différents stades de développement du blé. (Casnin et al., (2013))

1.4- Les exigences du blé

Le blé dur il a des besoins élevés en ensoleillement, une faible résistance au froid et à l'humidité, et a une sensibilité à certaines maladies cryptogamiques.

1)-La température

La germination commence dès que la température dépasse 0°C, avec une température optimale de croissance située entre 15 à 22° C. Les exigences globales en température sont assez importantes et varient entre 1800 et 2400 °C selon les variétés. De même la température agit sur la vitesse de croissance, elle ne modifie pas les potentialités génétiques de croissance ; c'est la somme de température qui agit dans l'expression de ces potentialités. Chaque stade de développement du blé nécessite des températures particulières. (OE Ondo., 2014)

1) La photopériode

Le rayonnement solaire et la durée du jour consolide l'effet positif de la température sur le rendement quand elle n'est pas très élevée et accentue son effet négatif dans le cas contraire. La photopériode affecte aussi la durée de chacune des périodes de développement citées. Les variétés du blé diffèrent quant à leur sensibilité à la photopériode. .(Kalarasse ., 2018)

2) L'eau

De plus, l'eau est un facteur limitant de la croissance du blé. Ce dernier exige l'humidité permanente durant tout le cycle de développement. Les besoins en eau sont estimés à environ 800 mm. En zone aride, les besoins sont plus élevés au vu des conditions climatiques défavorables C'est de la phase épi 1 Cm à la floraison que les besoins en eau sont les plus importants. La période critique en eau se situe 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison. (OE Ondo., 2014)

3) Le sol

Les sols qui conviennent le mieux au blé sont des sols drainés et profonds. Des sols limoneux, argilo-calcaires, argilo-siliceux et avec des éléments fins. Du point de vue caractéristiques climatiques, les blés durs sont sensibles au calcaire et à la salinité ; un pH de 6,5 à 7,5 semble indiqué puisqu'il favorise l'assimilation de l'azote (OE Ondo., 2014)

4) La fertilisation

La fertilisation est raisonnée sur le principe de la restitution au sol des quantités d'éléments (NPK) fertilisants prélevés par les récoltes.

Le blé a besoin de ces trois éléments essentiels et le rôle de chaque élément sur le plant de blé est le suivant :

5) Azote (N)

C'est un facteur déterminant du rendement

- Il permet la multiplication et l'élongation des feuilles et des tiges.

- Il a pour rôle d'augmentation de la masse végétative

6) Phosphore(P)

C'est un facteur de croissance qui favorise le développement des racines en cours de végétation.

- C'est un facteur de précocité qui favorise la maturation.

- Il accroît la résistance au froid et aux maladies.

- C'est un facteur de qualité.

7) Potassium(K)

- Il régule les fonctions vitales de la croissance végétale.

- Il est nécessaire à l'efficacité de la fumure azotée.

- Il permet une économie d'eau dans les tissus de la plante.

- Il assure une meilleure résistance contre la verse et contre les maladies.

(Gouasmi., 2017)

1.5- Importance et production du blé dans le monde et en Algérie

1.5.1- Dans le monde

Les prévisions actuelles de la FAO pour 2017 font entrevoir une production mondiale de céréales de 2,594 milliards de tonnes, soit une baisse de 5 millions de tonnes par rapport aux estimations de mai et un recul de 14,1 millions de tonnes (0,5%) en glissement annuel. La baisse mensuelle s'explique principalement par de moins bonnes perspectives en ce qui concerne les céréales secondaires et, dans une moindre mesure, le riz.

En effet, la production du blé dans le monde est en hausse au mois de février par rapport aux prévisions du mois de janvier 2016 (1 million de tonnes), soit une hausse de +3 millions de tonnes, en Turquie, en Russie et en Australie et une baisse en Inde de 2,4 millions de tonnes. De même, la production mondiale de blé dur en 2015/16 au cours du mois de février 2016 est en hausse de 1,7 million de tonnes par rapport au mois de janvier de la même année, atteignant 39,7 millions de tonnes, un bond de 15% par rapport au résultat de l'année précédente. Les stocks des quatre principaux exportateurs (Canada, États-Unis, Mexique et Union Européenne) devraient grimper d'environ un tiers, à 3,4 millions de tonnes. **(Yaiche.,2017).**

1.5.2- En Algérie

L'Algérie avant les années 1830, exporte son blé au Monde entier. Actuellement l'Algérie importe son blé et se trouve dépendante du marché international. Par sa position de grand importateur de blé, l'Algérie achète annuellement plus de 5% de la production céréalière mondiale, cette situation risque de se prolonger à plusieurs années, faute de

rendements insuffisants et des besoins de consommation sans cesse croissants devant une forte évolution démographique. En effet une production très insuffisante de 2.7 Mt pour couvrir les besoins du marché national et alimenter les stocks pousse à faire un recours systématique aux importations.(**Douaer et al.,2018**).

I.6- Stratégie de production

Dans des conditions tempérées, la culture répétée du blé est commune en agriculture conventionnelle. La culture du blé en continue entraîne toutefois une plus grande compétition avec les mauvaises herbes, l'apparition de maladies dans le sol (pourriture du pied et des racines), l'appauvrissement des nutriments et la baisse des rendements. Une rotation des cultures appropriées permet des cultures de blé réussie.

Une culture de céréale ne doit pas être plantée plus de deux fois de suite sur un même terrain. Le blé ne doit être ressemé qu'une fois tous les trois ans sur une même parcelle. Il doit être cultivé en rotation avec des plantes qui n'attirent pas les mêmes nuisibles et les mêmes maladies que le blé et qui aident à contrôler les mauvaises herbes. Les partenaires les plus efficaces pour la culture en rotation du blé sont les légumineuses car elles ne transmettent pas de maladies au blé, elles recouvrent le sol densément et elle apporte de l'azote aux cultures suivantes.

Les meilleures cultures pour précéder le blé sont les légumineuses et les tubercules. Le blé profite de l'azote apporté par les légumineuses. Les tubercules laissent de petits sillage ce qui facilite la préparation du sol pour le blé. La culture du blé en seconde position après une légumineuse est également recommandée. Cultiver du blé après une autre culture céréalière augmente les risques de nuisibles et de maladies.

Le blé peut également être cultivé en cultures intercalaires. Les bons partenaires du blé en cultures intercalaires sont le pois chiche, l'orge, la moutarde, le petit pois, le pois cajan à longue maturation, la lentille, ou le carthame. Le blé peut également être planté avec des cultures à courte maturation (pois chiche, lentille ou lentille d'Espagne) à la fin de sa saison de croissance, si le sol est encore suffisamment humide. Une culture de couverture peut également être plantée après le second désherbage des cultures, avant que le blé ne sorte. Des passages successifs avec une herse à céréale, un sarcloir ou un ameneur mélangent les graines et améliore la germination (<http://www.agriguide.org>)

1.7- Importation et consommation

1.7.1- Production et consommation du blé en Algérie

Chaque année, environ 3,3 millions d'hectares sont consacrés à des cultures céréalières dont environ 1,5 million d'hectares sont plantés de blé dur, 600 000 hectares de blé tendre, la

récolte de céréales a atteint 4 MT dont le blé panifié représentait 1% de la production totale. Le blé étant le produit de consommation de base, les habitants des pays magrébins sont les plus gros consommateurs de cette denrée au monde notamment l'Algérie avec près de 600 grammes par personne et par jour.

Cette consommation de blé a légèrement augmenté ces dernières années en raison de l'urbanisation accrue, de la croissance de la population et de l'augmentation de la capacité de broyage, mais devrait rester plus ou moins stagnante.

Selon la FAO durant l'année 2014 l'Algérie est classée en quatrième position au niveau Africaines et à la dix-septième position au niveaux mondial avec une production du blé de 2.4 millions de tonnes, collectée est constituée en moyenne de blé dur 58,7%, blé tendre 33%.(Zettal, 2017).

1.7.2- L'importation de blé en Algérie

Sur le marché mondial, l'Algérie demeure toujours parmi les grands importateurs de céréales (en particulier le blé dur et le blé tendre) du fait de la faible capacité de la filière nationale à satisfaire les besoins de consommation croissants de la population.

L'Algérie a importé de 6 à 7 Mt par an de blé total au cours des cinq dernières années, le blé tendre représentait environ 80 pour cent du blé total importé en 2015, tandis que les importations de blé dur représentaient seulement 20 pour cent, car elle est produite moins de blé tendre que de blé dur et que la production domestique est encore principalement axée sur le temps et ne répond pas encore à la demande malgré l'augmentation des rendements due à la stratégie agricole.

La France reste le principal fournisseur de blé en Algérie représentant 54 pour cent des importations en 2015 principalement en blé tendre. Et elle est importe le blé dur du Canada, du Mexique et des États-Unis. (Zettal,2017).

1.8- Le changement climatique

a) La sécheresse

En agriculture la sécheresse commence à avoir des impacts très négatifs sur la production agricole dans la région méditerranéenne. La sécheresse se traduit par une absence prolongée avec une faible distribution des précipitations, en relation avec une valeur dite normale il faut noter que les céréales sont confrontées à plusieurs types de sécheresse qui les affectent au cours de leur cycle de développement, ils 'agit de :

- ❖ La sécheresse au début de cycle végétatif et qui affecte l'installation de la culture ;
- ❖ La sécheresse du milieu de cycle végétatif et qui affecte principalement la fertilité des organes reproducteurs de la plante.

- ❖ La sécheresse de fin de cycle végétatif qui affecte la formation et le remplissage du grain.

La sécheresse est à l'origine du stress hydrique et thermique. (Alismail et al., 2017)

b) Le stress hydrique

Le stress hydrique peut se définir comme le rapport entre la quantité d'eau nécessaire à la croissance de la plante et la quantité d'eau disponible dans son environnement, sachant que la réserve d'eau utile pour la plante est la quantité d'eau du sol accessible par son système racinaire. La demande en eau de la plante est quant à elle déterminée par le niveau de transpiration ou évapotranspiration, ce qui inclut les pertes d'eau tant au niveau des feuilles qu'au niveau du sol. (<http://utime.unblog.fr/2007/03/18>)

Lorsque la quantité d'eau captée par la plante est inférieure à la quantité d'eau perdue par évapotranspiration, un déficit hydrique apparaît. Les effets de ce déficit dépendent de l'âge, de l'organe considéré, de l'intensité et de la durée du stress. Globalement et pour l'ensemble des plantes, le déficit hydrique engendre une diminution voire un arrêt de la croissance un flétrissement des parties aériennes et, si le stress est trop intense ou trop long, la mort de la plante. Toutes les plantes ne présentent pas les mêmes stratégies face au stress. (Y Despinasse, 2015)

Le déficit hydrique s'installe dans la plante quand l'absorption ne satisfait pas la transpiration de cette dernière. Une partie des processus physiologique commence à être affectée.

Il provoque la mise en place d'un état de régulation hydrique de la plante qui se manifeste par la fermeture stomatique et par une régulation du potentiel osmotique.

Cependant que cette fermeture de stomate qui constitue un moyen de résistance a comme conséquence, une réduction des échanges gazeux qui se traduisent par une réduction de la production chez la culture (Alismail et al., 2017).

c) Stress thermique

La sensibilité des plantes aux températures extrêmes est très variable, certaines sont exterminées ou affaiblies par des baisses modérées de températures, alors que d'autres parfaitement acclimatées, sont capables de suivre au gel (des dizaines de C° en dessous de zéro), le stress provoqué par des températures élevées induit la synthèse d'un groupe de protéines particulières. (Douaer et al., 2018).

1- But de l'expérimentation

Ce travail a pour but de faire une comparaison sur le comportement des 4 géotypes de Blé dur dans des conditions de Hauts plateaux, Sétif précisément pour faire comparer les deux nouvelles variétés (oued el bared et boutalab) avec waha et boussalem.

2- Site expérimental

L'expérimentation a été conduite sur le site expérimental de la station fermato université de sétif (El baz 1) situé dans l'étage bioclimatique semi-aride à 1081m d'altitude de coordonnées géographiques (36,18N et 5.41E) sur une surface de 121 m².



Figure 03 : Image satellitaire de la zone d'université de sétif (El baz 1). Source : Google earth (07/06/2019)

2- Climat

Le site expérimental est pratiquement soumis au climat des hautes plaines orientales algériennes, qui caractérise par des hivers froids, un régime pluviométrique irrégulier, des gelées printanières très fréquentes et des vents chauds et desséchants en fin de cycle de la céréale.

4- Suivi climatique

4.1- Précipitations

La pluviométrie de la zone d'étude durant la période novembre 2018-mai 2019 est présentée dans le tableau II.1 :

Tableau II.1 : Données climatiques (pluviométrie) de la région de Sétif durant la campagne agricole (2018- 2019)	
Mois	pluviométrie
Novembre	18,28
Décembre	13,97
Janvier	79
Février	14,99
Mars	24,38
Avril	46,47
Mai	56,39

Source : Aéroport Sétif 2019

Durant la période expérimentale, on a enregistré (253,48mm) allant du mois de novembre à mai (tableau 03), la répartition de la pluviométrie est irrégulière, elle est variable d'un mois à l'autre, le mois de janvier est le plus pluvieux (79 mm), et le mois le plus sec c'est le mois de décembre avec une pluviométrie de 13,97 mm, il apparaît clairement que le climat dans la région d'étude est caractérisé par une grande variabilité.

4.2- Températures

Tableau II.2 : Données climatiques (températures) de la région de Sétif durant la campagne agricole (2018- 2019)			
T mois	T minimal	T maximal	T moyennes
Novembre	4,5	14,2	9,3
Décembre	1,6	12,5	6,8
Janvier	-0,4	7,1	3,3
Février	0	10,5	5,3
Mars	3	14,7	8,7
Avril	6,1	17,7	11,9
Mai	7,8	20,2	14,3

Source : Aéroport Sétif 2019

L'analyse des données climatiques, nous montre que Janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 3,3°C. Mai est le mois le plus chaud avec une moyennes enregistré de 14,3°C.

5 – Sol

L'analyse des sols est réalisée par le laboratoire Fertial de Annaba durant la campagne 2018/2019, les résultats sont groupés dans les tableaux suivant :

5.1- Analyses granulométriques du sol

Sols	%A	%LF	%LG	%SF	%SG	Texture
Sétif	88,18	9,44	0,98	1,13	0,27	Argileux

Source : Laboratoire agronomique Fertial 2018

(A : argile, LF : liment fin, LG : limon grossie, SF: sable fin, SG: sable grossie)

5.2- Analyses physico-chimiques des sols

Paramétrés / sols	Sétif
pH_{eau}	7,15
Ph_{kcl}	7,00
CE (µs/cm à 25°C)	251
%CaCO₃ total	47
%CaCO₃ actif	15,04
N%	0,58
C%	1,76
MO%	3,04
C/N	12,20
P (ppm)	0,28
CEC (meq/100g de sol)	455,333
Ca⁺⁺ (meq/100g de sol)	38,24
Mg⁺⁺ (meq/100g de sol)	0

Source : Laboratoire agronomique Fertial 2018

(pH_{eau} : potentiel hydrique, ph_{kcl}: Ph d'une suspension de terre dans une solution de chlorure de potassium, CE: conductivité électrique, N: azote, C: carbone ,MO : matière organique ,P : phosphore).

6- Dispositif expérimentale

Le dispositif expérimentale est de type split-plot à trois répétitions il s'agit au départ d'un dispositif classique de bloc de Fischer ou l'on répartit un des facteurs (variété) de manière aléatoire dans chaque bloc. Puis chacune des parcelles est divisée avec l'autre facteur dit traitement (irrigation (T2) ou pluvial(T1)) manière aléatoire.

V1T1	V1T2	V4T1	V4T2	V2T1	V2T2	V3T1	V3T2
Sous bloc V1		Sous bloc V4		Sous bloc V2		Sous bloc V3	
V3T1	V3T2	V2T1	V2T2	V1T1	V1T2	V4T1	V4T2
Sous bloc V3		Sous bloc V2		Sous bloc V1		Sous bloc V4	
V4T1	V4T2	V1T1	V1T2	V3T1	V3T2	V2T1	V2T2
Sous bloc V4		Sous bloc V1		Sous bloc V3		Sous bloc V2	

Figure 04 : Dispositif expérimental

6.1- Différentiation des traitements

Ce dispositif comporte plusieurs ensemble de parcelles de 1m^2 , 2 traitements d'irrigation (T2 une conduite sans restriction hydrique durant tout le cycle la dose d'irrigation est déterminé par le logiciel climwat for cropwat et T1 une conduite en culture pluvial sans irrigation) sur 4 variétés (oued el bared, boutaleb waha, boussallem).

6.2- Parcelles élémentaire

La surface de l'essai est 24 m^2 , chaque parcelle élémentaire est de 1 m^2 , qui contient 6 lignes de 1m de longueur chacune avec un interligne de 15 cm.

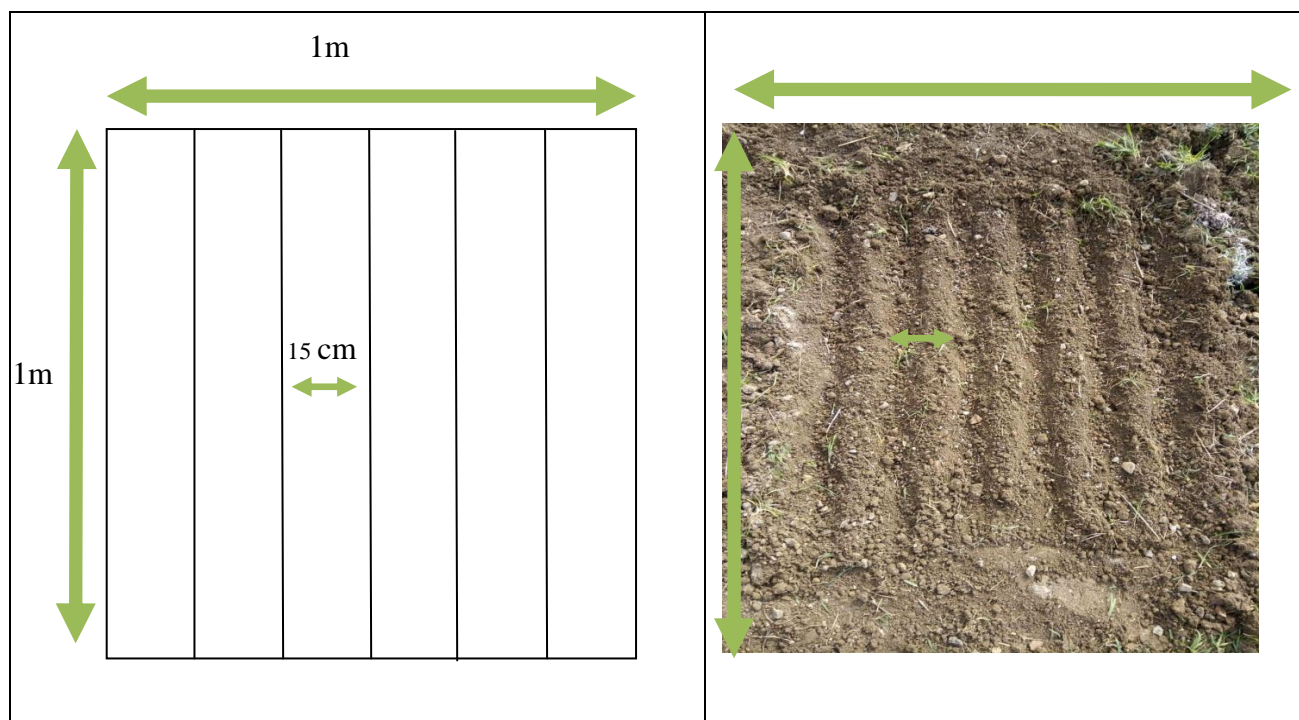


Figure 05 : Schéma d'une parcelle élémentaire

7 - Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est constitué d'une collection de quatre (04) variétés de blé dur (oued el bared, boutaleb waha , boussallem), les semences ont été fournies par l'Institut technique des grandes cultures (ITGC). Le tableau ci-dessous montre l'origine des quatre variétés. Voir (**Annexe G**)

Tableau II.5 : Caractéristiques des quatre variétés

Variétés	Origine
Waha	Origine : Syrie Obtenteur : Icarda Demandeur : ITGC
Boussallem	Origine : Syrie Obtenteur : Semilas Fito .Sa. Demandeur : ITGC Année d'inscription 2007
Boutaleb	Zone de culture: Hauts plateaux, plaine intérieures Année d'inscription : 2016
Oued el bared	Zone d'adaptation : Hauts plateaux, plaines intérieures Est Année d'inscription : 2016

Source : (ITGC., 2018)

8- Préparation du lit de semence

Le labour est effectué manuellement, débarrasser des mauvaises herbes, et à l'aide d'angle droit on a tracé nos parcelles élémentaires.

Avant semis on a déposées un engrais de fond le phosphactyle a raison de $35\text{g}/\text{m}^2$.



Figure 06 : Photo réelle de terrain de travail (13/11/2018)

8.1- Semis

Le semis à été effectué le 13/11/2018 manuellement avec une dose de 300 grains/m² et à une profondeur de 3cm.

8.2- Fertilisation

Tableau II.7 : Date et les dose des engrais

Engrais	Date	Dose (g/m ²)	Observations
phosphactyle	13/11/2018	35	Engrais de fond
azote (urée 46%)	10/01/2019	35	4 feuilles
azote (urée 46%)	26/03/2019	35	Plein tallage

8. 3- Désherbage

Le désherbage a été effectué manuellement et continuellement de temps à autre dès qu'il y a eu apparition de mauvaises herbes : (13/12/2018 ; 10/01/2019; 19/02/2019; 07/03/2019).

8.4-Traitements phytosanitaires (accidents et maladies)

Nous avons rencontré l'apparition du processionnelle du pain (ver de printemps), qui a endommagé les feuilles de quelque plants. Pour attaquer et éliminé ce problème, on a utilisé bitume (gatrane).

9- Matériel d'irrigation

Les doses d'irrigation apportées ont été réalisées manuellement à l'aide d'un seau.

9.1- Doses et dates d'irrigation

Les doses et les dates d'irrigation sont fournis par le logicielle CROPWAT 8.0, ce dernier est un programme informatique qui permet de calculer les besoins en eau des cultures et les besoins en irrigation à partir de données climatiques, de plus, le programme permet l'établissement de calendriers d'irrigation pour différentes conditions de gestion et le calcul de l'approvisionnement en eau de périmètres pour divers assolements. Voir (**Annexe E**).

Tableau II.6 : Doses et dates d'irrigation			
MOIS	Dose d'irrigation (mm)	Précipitations (mm)	Quantité apporté
Novembre	0	18,28	0
Décembre	0	13,97	0
Janvier	0	79	0
Février	4,6	14,99	2,7
Mars	38,4	24,38	38,4
Avril	86,1	46,47	39,63
Mai	72,7	13,5	59,2
Total	201,8	253,48	139,93

NB : Selon le tableau II.6, cette campagne est dite une campagne pluvieuse, confirmer par le gain d'une dose de 61,87mm,

10- La récolte

Le récolte est effectuée le 18/05/2019 (Une estimation du rendement au stade grossissement).

11- Méthodologie de comptage des composantes de rendement

Au niveau de chaque parcelle élémentaire, nous avons effectué le comptage suivant :

11.1- Mesures morphologiques (Annexe A)

Juste après la récolte nous avons mesuré

a) Hauteur de la tige (HT)

La hauteur de la tige est mesurée en centimètre de la base de la tige à la base de l'épi pour les quatre variétés.

b) Longueur de l'épi (LE)

Les mesures ont portées sur 1 épis pour chaque traitement et variétés dans chaque parcelle, en mesurés en cm.

c) Longueur de plant (LP)

La longueur de plant est mesurée de la base de la tige jusqu'à la barbe de l'épi.

11.2- Mesures des composantes du rendement et ces composants (Annexe A)

Le nombre de plants par mètre carré a été déterminé au stade montaison, afin d'étudier les composantes du rendement suivantes :

a) Matière sèche par plant (MST-PLT)

C'est le poids de plant sèche il mesuré par la balance précise en gramme.

b) Nombre de grains par épi (NGR/E)

Il est obtenu par comptage direct d'un échantillon de 24 épis pour chaque variétés et traitement dans la parcelle.

c) Poids des grains par épi (PGR)

C'est le poids de graine qui contient dans épi par la balance précise en gramme

d) Poids de mille grains (PMG)

Ce paramètre est mesuré après avoir déterminé le poids moyen d'un grain par plante de chaque variété, multiplié par 100 pour trouver le poids de mille grains.

11.3- Le rendement

Le rendement en grains est obtenu par la formule suivante :

$$\text{Rdt (g/m}^2\text{)} = \text{Nplt/m}^2 \cdot \text{NGR/E} \cdot \text{PMG} / 1000$$

Avec:

Rdt: Rendement moyen (g/m^2);

Nplt/m2: Nombre de plant par mètre carré

NGR/E: Nombre de grains par épi

PMG:1000: Poids moyen des graines

11.4- Indice de récolte (IR)

Il est obtenu par la formule :

$$\text{IR} = (\text{PGr}/\text{E}) / (\text{MST}/\text{E})$$

Avec :

IR : Indice de récolte

PGr /E : Poids des grains par épi(g)

MST/E : Poids de la matière sèche total par épi (g)

11.5- Mesure physiologiques

a) La teneur relative en eau (TRE, %)

C'est l'un des principaux paramètres qui indique le niveau hydrique de la plantes ou encore la turgescence cellulaire. La teneur relative en eau de la feuille a été déterminée par la méthode de **Barrs, (1968)** .Selon cette méthode , des à vice remplis d'eau distillée (un poids connue), sont préparés à l'avance , Les feuilles sont mises par la suite dans les tubes préparer (il faut les ferme très bien pour éviter l'évaporation de l'eau) et placés à l'obscurité dans un endroit frais , après 24h .Les feuille sont retirées, passées dans un papier buvard pour absorber l'eau de la surface.pasées à nouveau pour obtenir le poids de la pleine turgescence (pt) .Les échantillons sont enfin mis à l'étuve réglée à 80°C et pesés pour avoir leur poids sec (PS). La teneur relative en eau est calculée par la formule suivante (**la formule de Clarke et McCaig, 1982**) :

$$\text{TRE} (\%) = [(\text{PF}-\text{PS}) / (\text{PT}- \text{PS})] \times 100$$

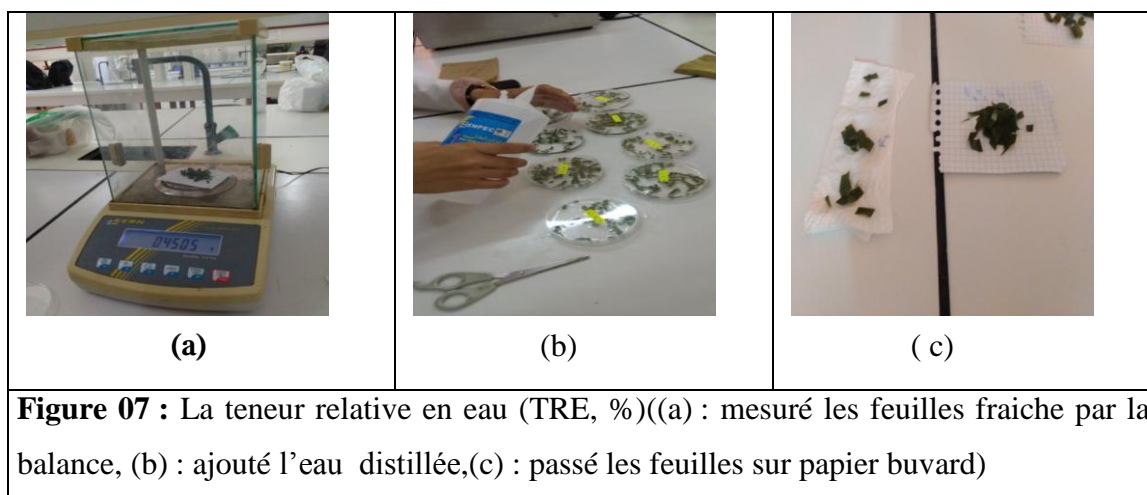
Où :

TRE = teneur relative en eau foliaire (%)

PF = poids de la matière fraîche foliaire (mg)

PS = poids de la matière sèche foliaire (mg)

PT = poids de la matière turgide foliaire (mg)



b) Intégrité cellulaire (IC, %)

Le test de l'intégrité cellulaire (IC) est effectué sur les deux dernières feuilles entièrement développées, prises au hasard par génotype et traitement. Ces échantillons sont lavés à l'eau courante. Les feuilles sont découpées en segments de 1 cm de long. Un échantillon de 10 segments du limbe foliaire est mis dans un tube à essai et lavé par trois avec de l'eau distillée pour enlever les poussières adhérentes qui influent sur les résultats du test. À Chaque tube on ajoute 10 ml d'eau distillée déminéralisée. Les tubes, ainsi traités, sont périodiquement agités manuellement et laissés à la température ambiante du laboratoire. Une première lecture est faite (EC1) avec le conductimètre 24 heures après. Les tubes sont ensuite mis au bain marie, dont la température est portée à 100°C, pendant 60 minutes. Une deuxième lecture de la conductivité est faite 24 heures après le passage des échantillons dans le bain marie (EC2). Le pourcentage de cellules endommagées par le stress hydrique est estimée, selon la procédure décrite par Bajji et *al.*, (2001), comme suit :

$$\% \text{ IC} = 100 (\text{EC1} / \text{EC2})$$

Où % IC est le % de cellules endommagées par le déficit hydrique, EC1, et EC2 sont respectivement les conductivités du traitement avant et après passage au bain marie.

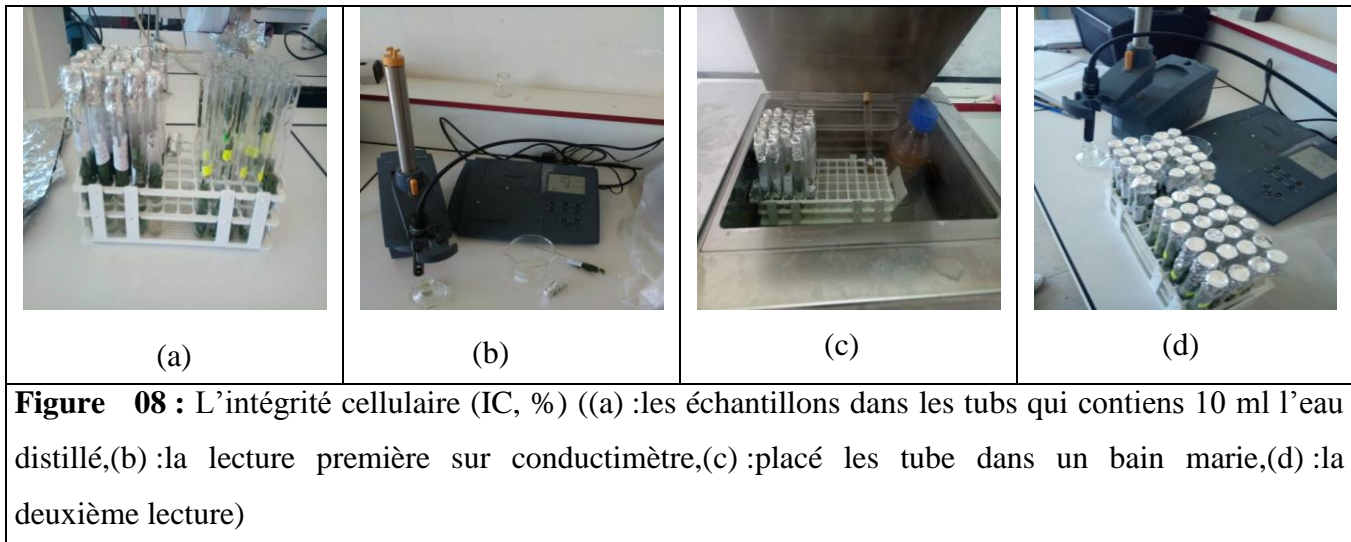


Figure 08 : L'intégrité cellulaire (IC, %) ((a) :les échantillons dans les tubes qui contiens 10 ml l'eau distillé,(b) :la lecture première sur conductimètre,(c) :placé les tube dans un bain marie,(d) :la deuxième lecture)

c) Dosage des pigments chlorophylliens

Pour le dosage des pigments chlorophylliens, on a suivi le protocole suivant :

Les teneurs moyennes en chlorophylle a et b sont déterminés par la méthode de (**Rao et le blanc 1965**). donc:

- ✓ Couper les feuilles de variétés de blé de façon grossière avec une paire de ciseaux.
- ✓ Peser 0,5g à l'aide d'une balance.
- ✓ Placez les feuilles coupées dans un mortier.
- ✓ Ajouter 20ml d'acétone 80%.
- ✓ Broyer avec carbonate de calcium plusieurs fois (pour faciliter le broyage) jusqu'à ce que le solvant prenne une teinte verte marquée.
- ✓ Filtrer le broyat sur papier filtre à l'aide d'un entonnoir sur les tubes à essais.
- ✓ Lecture en spectrophotomètre dans la longueur d'onde 645nm et 663nm.
- ✓ Le calcul de la qualité de la chlorophylle est obtenu par les formules suivant :

Chl a : 12,07 (DO 663) - 2,69 (DO 645)

Chb : 22,09 (DO 645) - 4,86 (DO 663)

Ch (a+b) : 8,02 (DO 645) + 20,20 (DO 663)

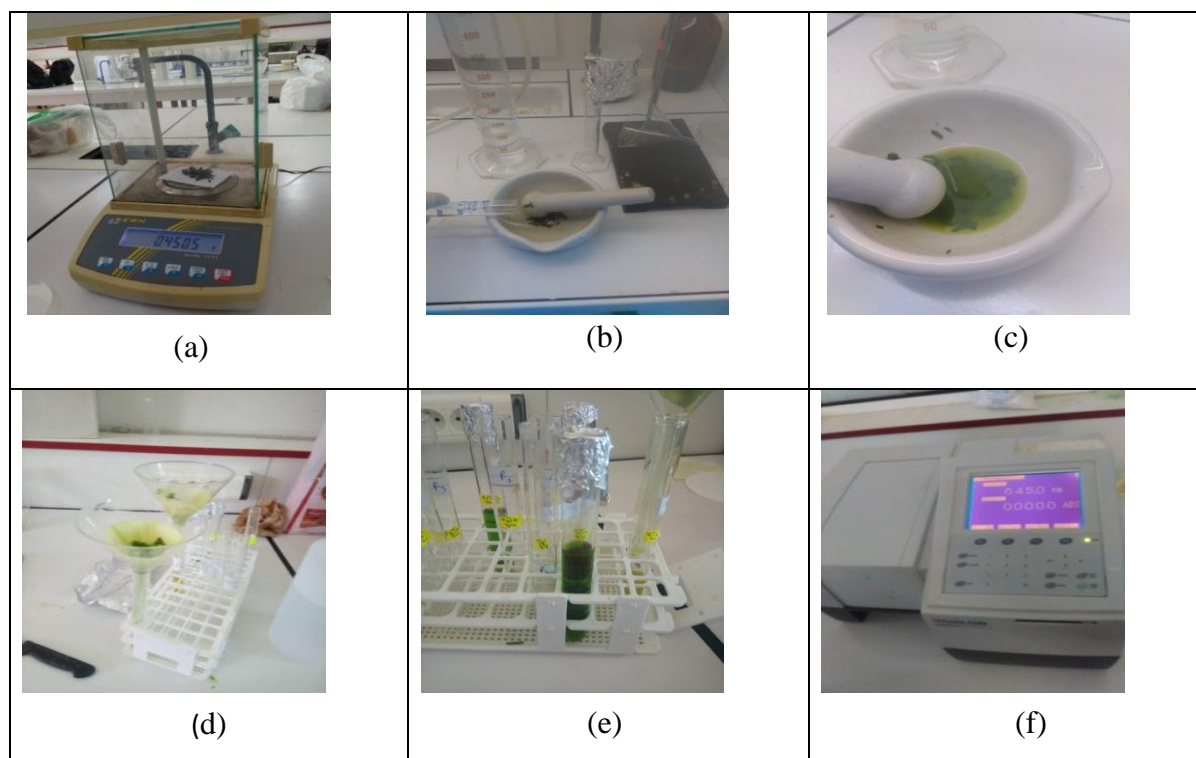


Figure 09: Dosage des pigments chlorophylliens ((a) : mesuré les feuilles sur la balance,(b) : ajouté acétone sur les feuilles,(c) : crase les feuilles par mortier,(d) : Filtrer le broyat sur papier filtre,(e) : le résultat de chlorophylle ,(f) : faire la lecture sur spectrophotomètre)

11.6- Mesure biochimiques

a) Teneur en sucres solubles

La mesure du taux des sucres solubles est appliquée sur la matière fraîche de l'avant dernière feuille des plantes, les sucres sont dosés par la méthode de Dubois et *al.*, (1956). Selon cette méthode, 100 mg de matière fraîche est met dans des tubes à essai contenant 3ml éthanol 80% pendant 48h à température ambiante pour extraire les sucres. Au moment du dosage, les tubes sont placés dans l'étuve à 80°C pour faire évaporer l'alcool.

Dans chaque tube on ajoute 20ml d'eau distillée, c'est la solution à analyser. Dans d'autres tubes à essai propres, on introduit 1ml de la solution à analyser auquel on ajoute 1ml de phénol à 5% (diluée dans l'eau distillée), après agitation on ajoute 5ml d'acide sulfurique à 96% à l'aide d'une burette, en évitant de verser l'acide contre les parois des tubes. On obtient une solution jaune orange à la surface, on passe au vortex pour homogénéiser la couleur de la solution. On laisse les tubes sont pendant 10 à minutes dans un bain marie à 30°C, et les mesures d'absorbance sont effectuées à une longueur d'onde de 485nm. Les valeurs des densités optiques sont rapportées sur courbe étalon des sucres solubles exprimés en glucose.

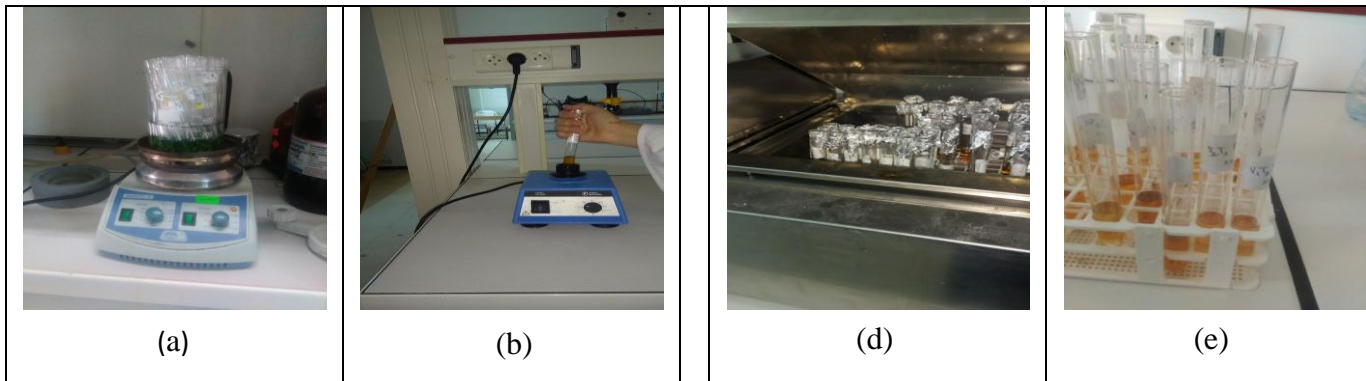


Figure 10: Teneur en sucres solubles ((a) : évaporé les échantillons sur la plaque chauffante,(b) : agité les tube par le vortex,(c) : laisse les tubes dans le bain marie,(d) : les résultats dans les tubes)

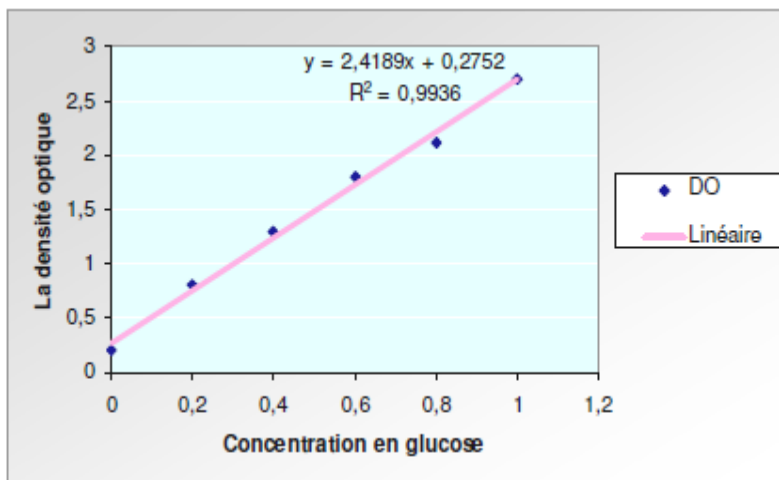


Figure 11 : Courbe étalon du dosage des sucres solubles.

12- Analyse statistique

Pour le traitement des données on a utilisé les logiciels Minitab 16, et statistica 46.

1. Variation des caractères morphologiques

1.1. Nombre des grains par épi

Le nombre des grains par épi de variété OEB (V2) du traitement pluvial (T1) a enregistré le nombre de grains par épi le plus élevé (68 grains par épi), et le plus petit nombre a été compté par la variété Bousselam (V4) du traitement irrigué (T2) avec un nombre de 31 grains par épi. L'analyse de la variance montre une différence non significative pour les traitements et significative entre variétés. **Ledent (1978) en Laala, (2010)** note que la fertilité est la composante du rendement la plus importante. **Grignac (1973) en Laala, (2010)** a trouvé qu'elle est la composante la plus étroitement liée au rendement.

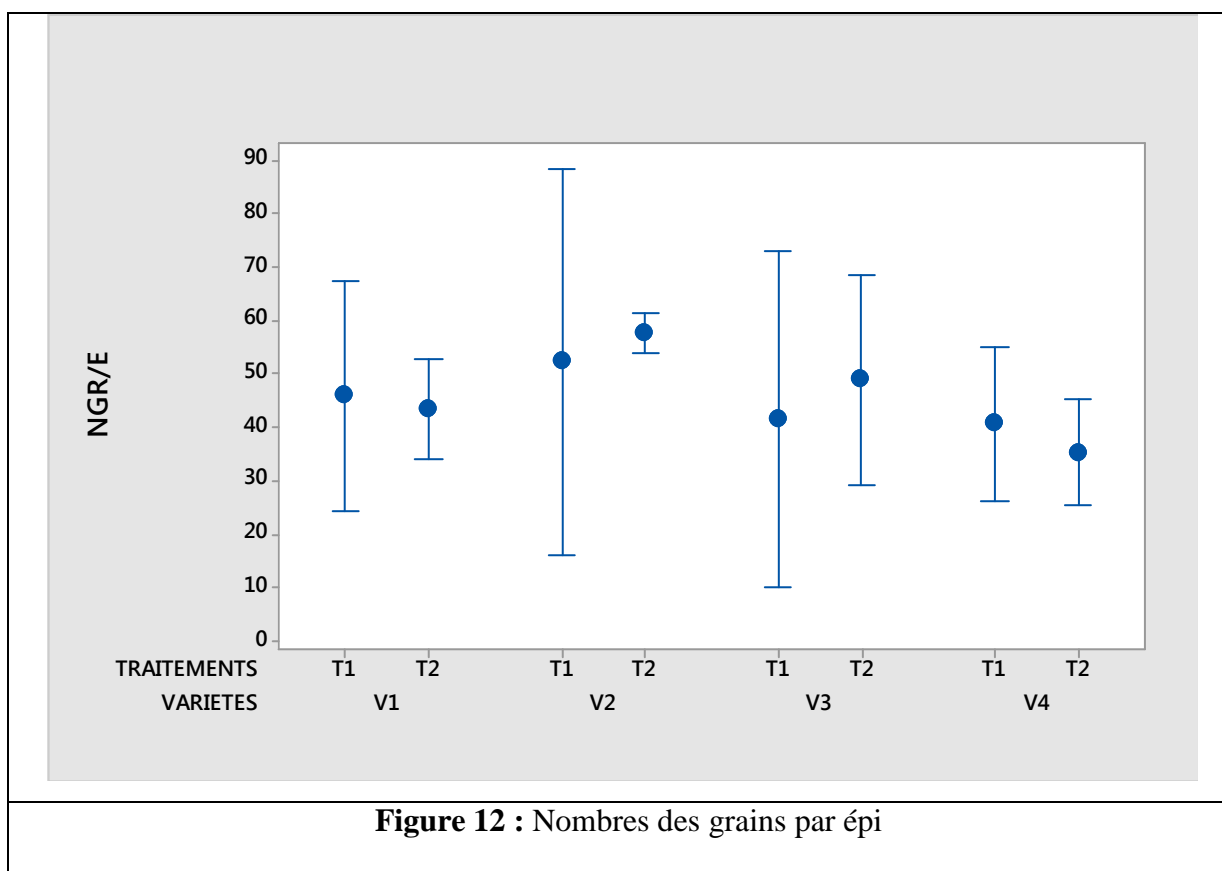


Figure 12 : Nombres des grains par épi

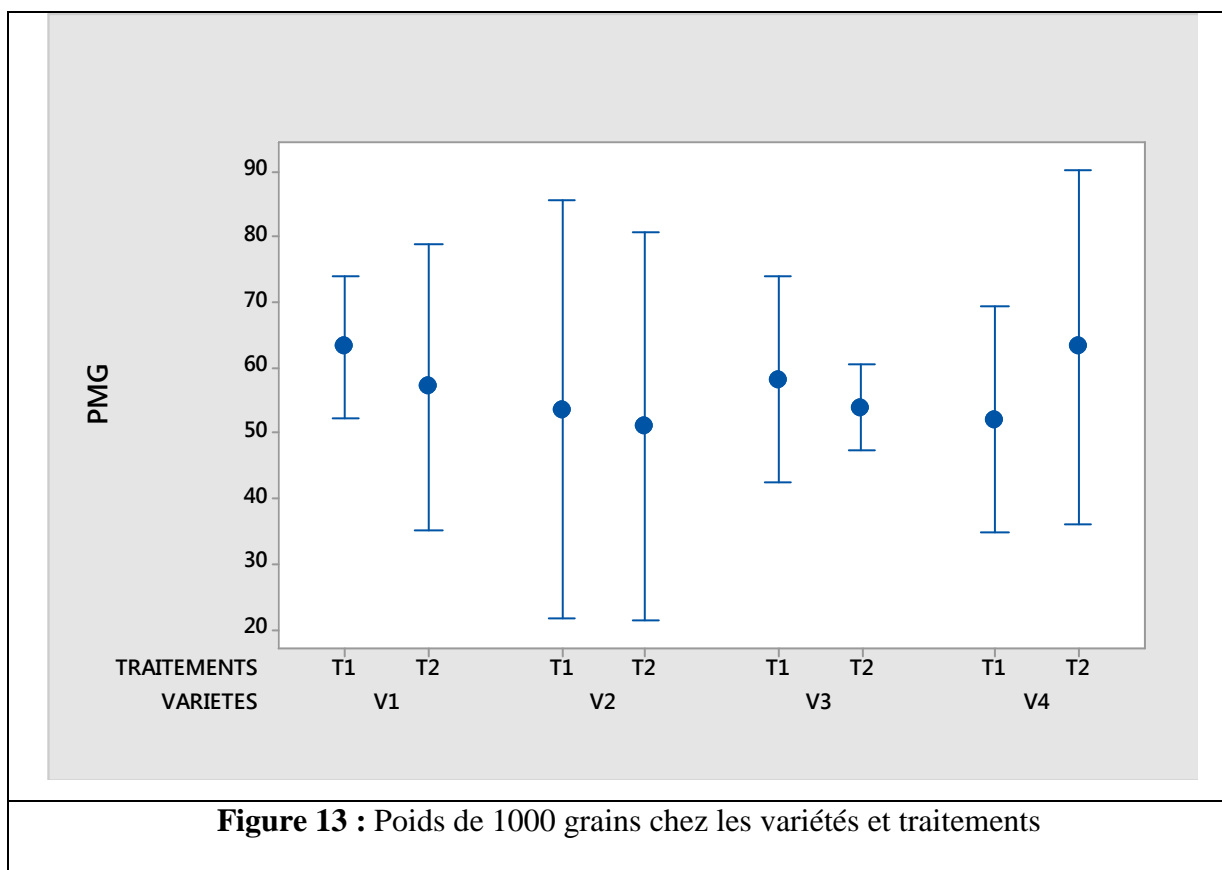
1.2. Poids de 1000 grains

Dans le cadre de la présente étude, le poids de mille grains varie de 70,96g, valeur observée chez Bousselam irrigué (V4T2) à 67,43g de Oued el barad de traitement pluviale (V2T1) et une valeur moyenne de 53,96g et 57,16g pour la variété Boutaleb et Waha enregistré dans le traitement T2. L'analyse de la variance non significativités pour les variétés et les Traitements. Voir (**Annexe c**)

L'importance de ce paramètre sur le rendement de la culture, fait qu'il est utilisé directement dans l'estimation du rendement.

Selon **Benbelkacem et Kellou (2001) en Laala, (2010)**, le poids de mille grains est élevé chez les populations locales de blé dur par rapport à celui des génotypes introduits.

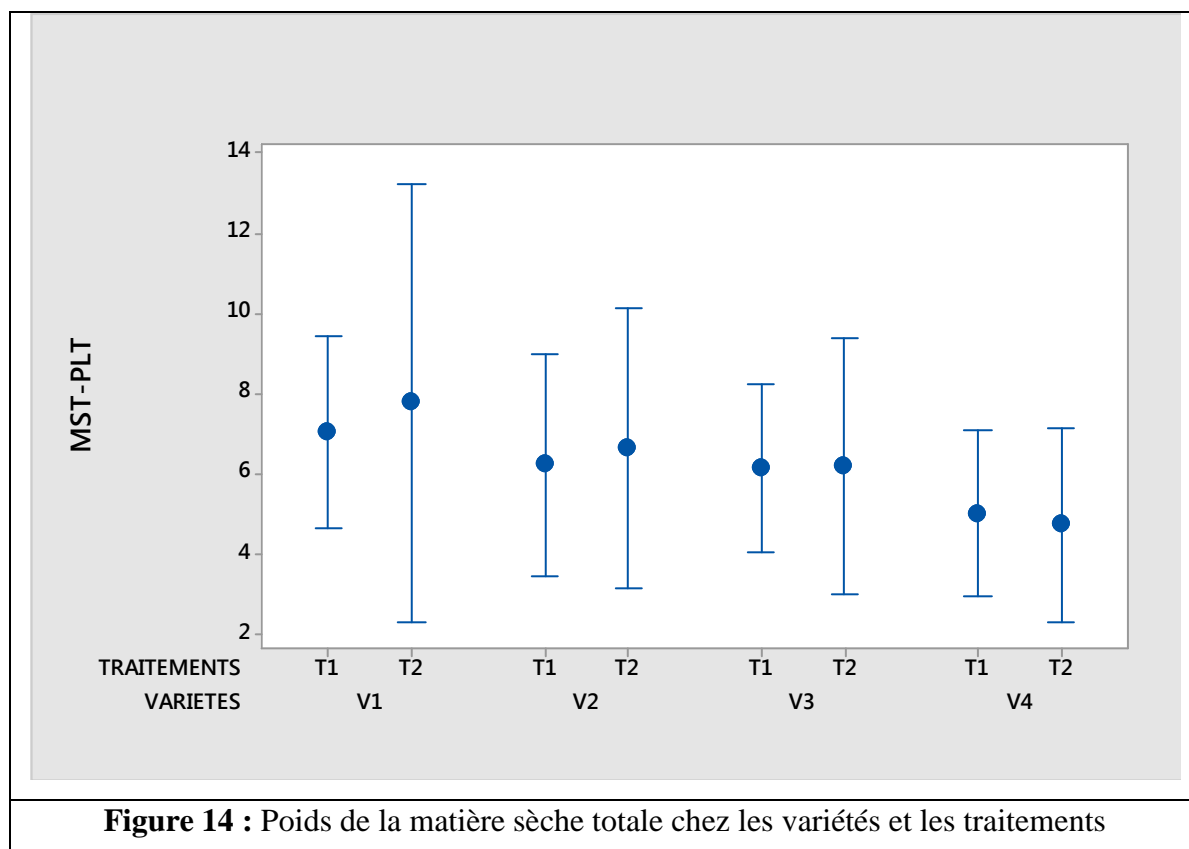
Cette composante du rendement influe peu sur le rendement grains suite à l'effet de compensation avec le nombre de grain/m (Bahlouli *et al.*, 2005 ; Haddad, 2009). De plus sous les conditions de production des hauts plateaux, cette composante subite le plus souvent l'effet du stress de fin de cycle, et de ce fait elle atteint rarement le potentiel génétique (Haddad, 2009). **Laala,(2010).**



1.3. Matière sèche totale (MST)

La quantité de matière sèche produite en fonction du génotype varie de 7,56 g chez V2T2 à 7,67 g chez V3T2 (Fig.12). . En fonction du stade végétatif, la matière sèche prend les valeurs de 7,41 g au V2T1 à 7g au V3T1. L'analyse de la variance donne une différence significative pour les variétés et non significative pour les traitements. Voir (**Annexe c**).

Bousselam T2 prend la faible valeur de la matière sèche avec 3,87 g, et 4,1 pour V4T1, par contre Waha T1 se démarque par la plus forte matière sèche avec 8 g et 9,5g au V2T1 (**Annexe a**). Les résultats démontrent l'accroissement de la matière sèche produite chez les génotypes jusqu'au stade épiaison.



1.4. Indice de récolte

Le meilleur indice de récolte enregistré pour notre essai expérimentale est celui du Boutaleb le traitement irrigué (V3T2), il prend une valeur de 0,6094. Les valeurs notées pour les trois autres variétés sont de 0,5160 au maximum pour Waha de traitement pluviale et irrigué (V1T2 V1T1) et à 0,472 et 0,5766 chez la variété Oued el bared (V2), et en dernier Bouslaem de 0,4888 pour de traitement irrigué (V4T2) (**Annexe a**). L'analyse de la variance non significativités pour les variétés et les traitements. Voir (**Annexe c**)

Selon **Benmahammed et al., (2003)** et **Bousba (2012)** en **FERRAS, (2015)** l'indice de récolte représente le rapport du rendement en grains sur le rendement total (grains+ paille) : c'est un indicateur de la capacité du génotype à produire des grains sous les contraintes hydrique auxquelles il est soumis, une valeur élevée de ce rapport signifie que la translocation de photo-synthétats vers les sites est bonne et qu'une part importante de ces derniers a contribué au remplissage des grains.

Siddque et al (1989) en **Ferras, (2015)**, montrent que l'indice de récolte est un bon indicateur de la tolérance à la sécheresse et aux hautes températures de fin de cycle.

Bouzerzour (1998) en **Ferras, (2015)**, mentionne, que dans les milieux variables, il faut assurer une production de biomasse aérienne suffisante pour garantir un rendement acceptable, suite à un indice de récolte élevé. La variabilité de ce caractère est moyenne à faible, conduisant à un degré de l'héritabilité juste moyen.

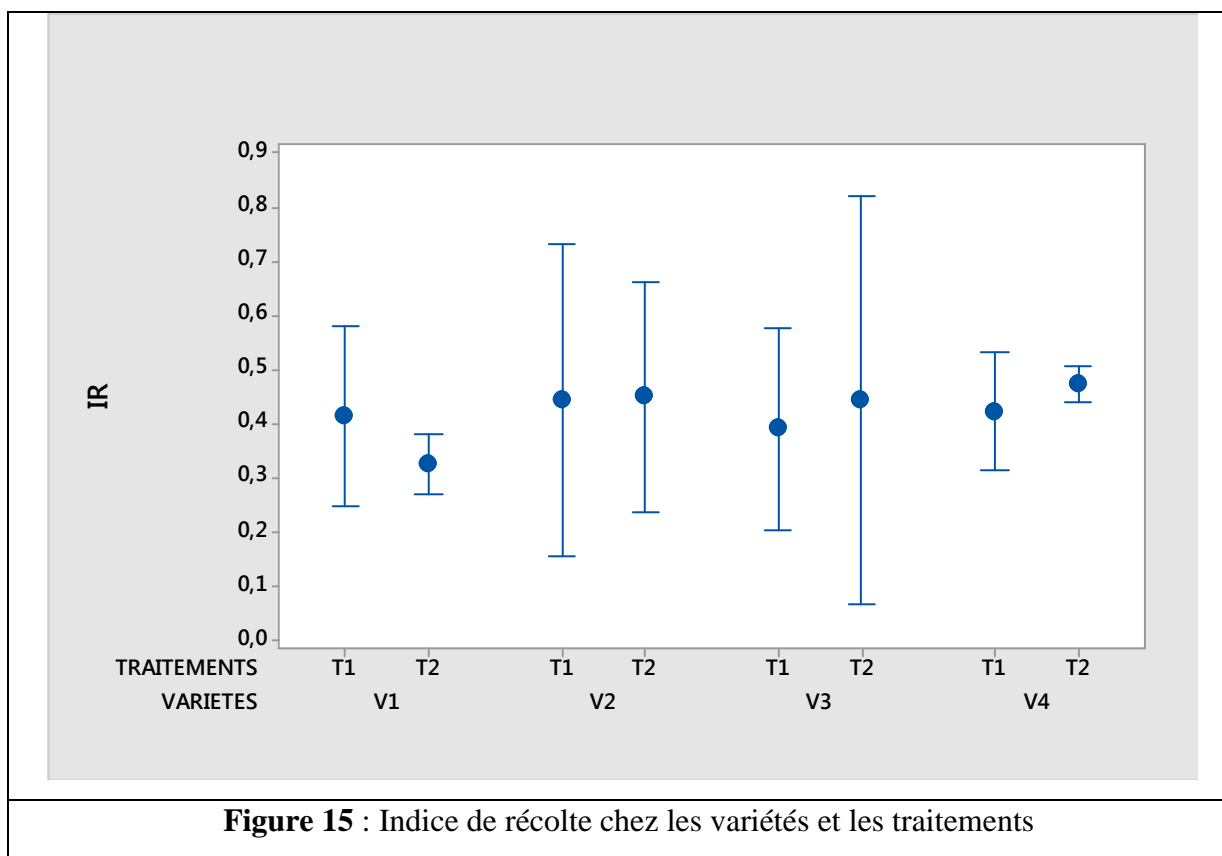


Figure 15 : Indice de récolte chez les variétés et les traitements

1.5. Rendement de grains

Le rendement la plus élevée est enregistré chez le variété OED de traitement irrigué de $1065,78\text{g/m}^2$ et de $948,5\text{g/m}^2$ à Oued el bared de traitement pluviale (V2T1), par contre les variétés waha et boutaleb sont classées en position deux, mais avec différents traitements (Annexe a).

L'analyse de la variance non significatives pour les variétés et les Traitements. Voir (Annexe c)

Ce caractère est un indicateur de la productivité propre à chaque variété, il est l'objectif final du processus de sélection. C'est un caractère complexe sous contrôle polygénique (McNeil *et al.*, 1978) in. Il est fortement variable sous l'influence des facteurs du milieu, d'où son inefficacité comme critère de sélection (Moragues *et al.*, 2006 ; Belhacene *et al.*, 2006). Il est déterminé directement par le produit du nombre de grains/ m^2 et le poids de 1000 grains. (Chennafi *et al.*, 2006).

Mekhlouf et Bouzerzour (2000) en Laala, (2010), indiquent qu'il est la résultante du poids des grain, nombre d'épis par unité de surface et la biomasse.

Accevedo et Ceccarelli (1978) en Laala, (2010) décrivent les difficultés rencontrées par le sélectionneur pour identifier et caractériser le génotype à travers le phénotype.

Cependant, plusieurs études ont montré que l'amélioration d'un caractère complexe, tel que le rendement grain, qui est peu héritable, peut être approchée indirectement par

l'intermédiaire des caractères qui lui sont fortement liés et moins influencés par l'environnement (Sharma et Smith, 1986 ; Monneveux, 1991 ; Ceccarelli et al, 1992).

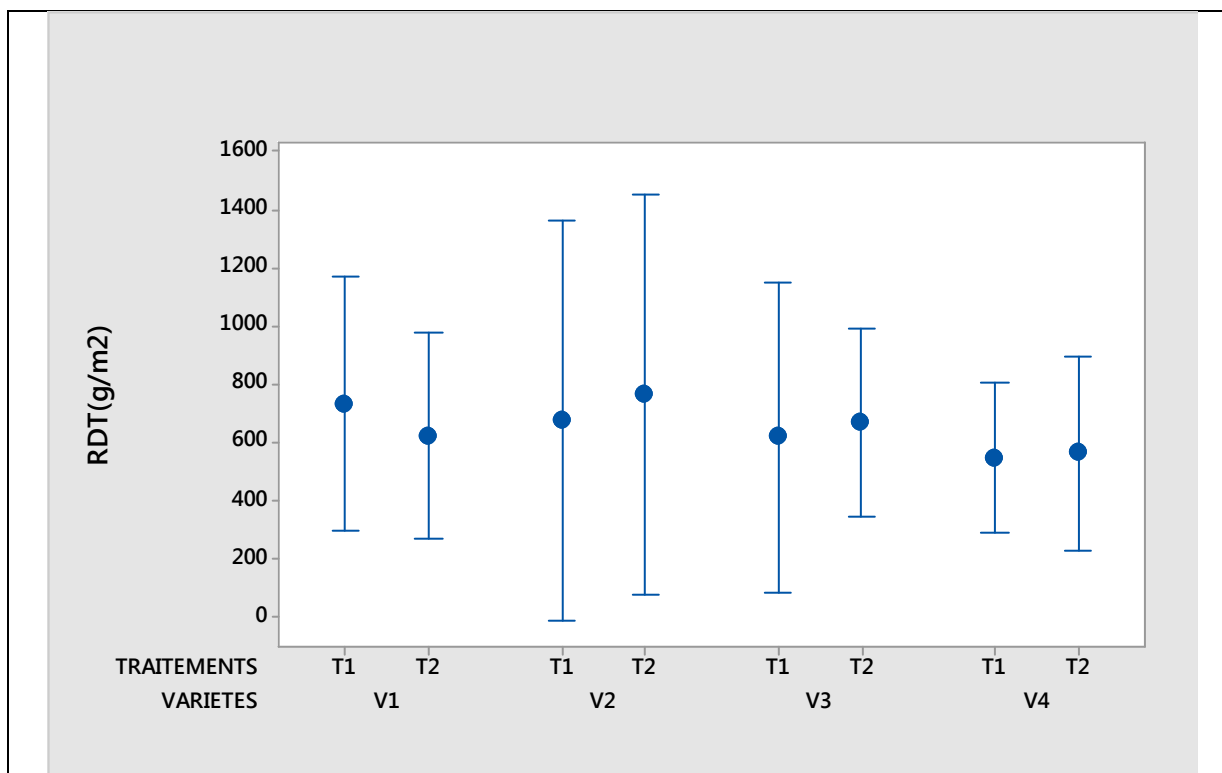


Figure 16: Le rendement de grains des quatre génotype étudié

2. Variation des caractères physiologiques

2.1 Teneur relative en eau

La TRE est un paramètre physiologique indicateur de la résistance des plantes vis-à-vis d'un stress hydrique. Le maintien d'un potentiel hydrique élevé est lié à la capacité à limiter les pertes d'eau par transpiration.

Les résultats de l'analyse de la variance sur la teneur relative en eau (TRE) n'indiquent pas de variabilité significative sous l'effet du génotype, de la date de mesure et non plus sous l'effet de l'interaction variété traitement. Par conséquent, la teneur relative en eau est similaire sous l'ensemble des valeurs citées (Fig 17). Toutefois, les résultats indiquent que la TRE varie de 76,54% chez variété V1 pluviale, à 75,96% pour V3 irrigué et de 75,77% pour V1 irrigué comme des valeurs plus élevées (**Annexe b**).

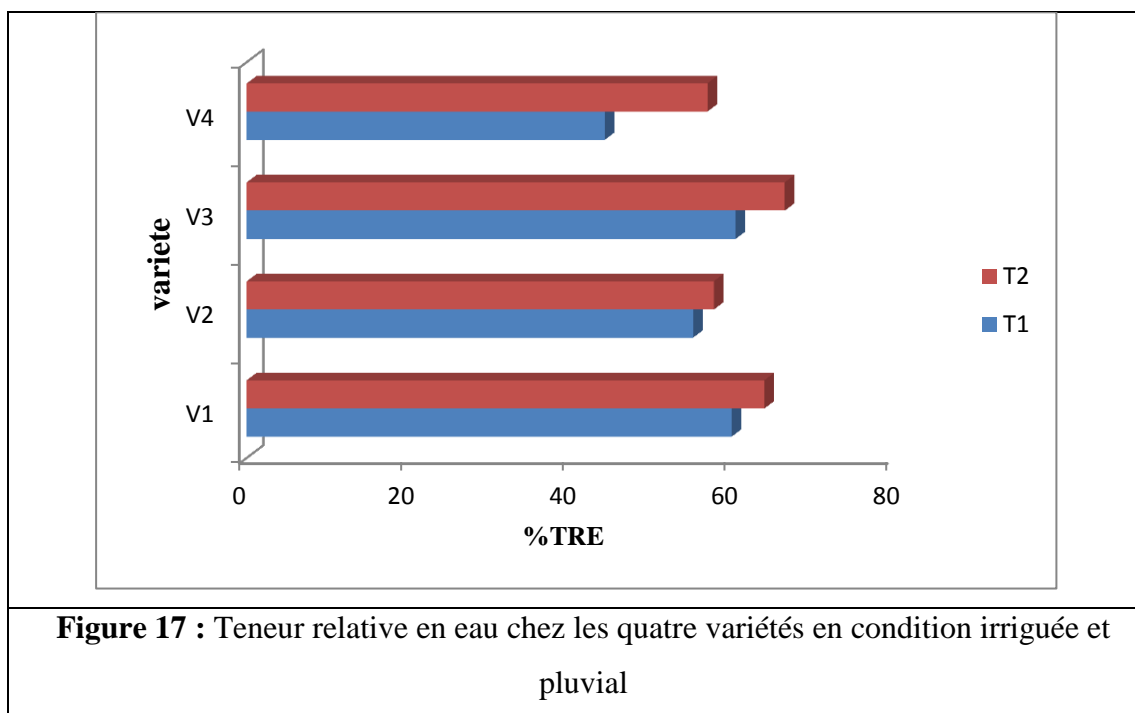
Dans les mêmes conditions pédoclimatiques, on note les mesures 39,45% pour V3 non irrigué, 39,58% pour V4T1, 42,85% pour V2T1 comme des valeurs plus basses. Les autres variétés et traitements ont enregistré des valeurs entre 44,29% et 72,01% (**Annexe b**).

Les résultats révèlent que les variétés précoces et les traitements sont non significatives.

La teneur relative en eau est un indicateur de l'état hydrique de la plante (Bajji *et al.*, 2001).

Mullan et Pietragalla (2012) en Ferras, (2015), indiquent que ce paramètre traduit une mesure du déficit hydrique de l'eau de la feuille.

Clarke *et al.* (1991) en Ferras, (2015), suggèrent que la TRE est un critère de criblage pour la sélection des lignées tolérantes à la contrainte hydrique.



2.2. Intégrité cellulaire (IC, %)

L'intégrité cellulaire reproduit le degré de sensibilité de la membrane cellulaire de la plante stressée. La tolérance des membranes cellulaires face à la contrainte hydrique est l'un des mécanismes de résistance à la sécheresse le plus efficace chez les plantes.

Les quatre géotypes testés ont un indice d'intégrité cellulaire entre 21,86% et 35,77 % c'est un pourcentage moyen expressif, en occurrence déterminant de la sensibilité des géotypes. En effet, les résultats indiquent que l'intégrité cellulaire chez Waha et Oued el bared du pluviale se montre plus vulnérable aux stress. Boutaleb et Bouselam prennent respectivement les valeurs de 33,62 % et 30,83 % (Fig. 18).

Ces résultats sont semblables à ceux examinés sur le site expérimental, ainsi la contrainte hydrique affecte un résultat significatif de membrane cellulaire chez les variétés et non significative chez les traitements.

La région des hauts plateaux sétifiennes se distingue par un déficit hydrique sévère qui se positionne sur les stades de tallage, d'épiaison et de remplissage du grain (Chennafi, 2012).

La dégradation de la membrane cellulaire et la réduction de la teneur relative en eau de la feuille chez le blé deviennent remarquables et se localisent sur le second cycle de la plante où l'eau se fait rare (Chennafi *et al.*, 2006 ; Jäger *et al.*, 2014). Ferras, (2015).

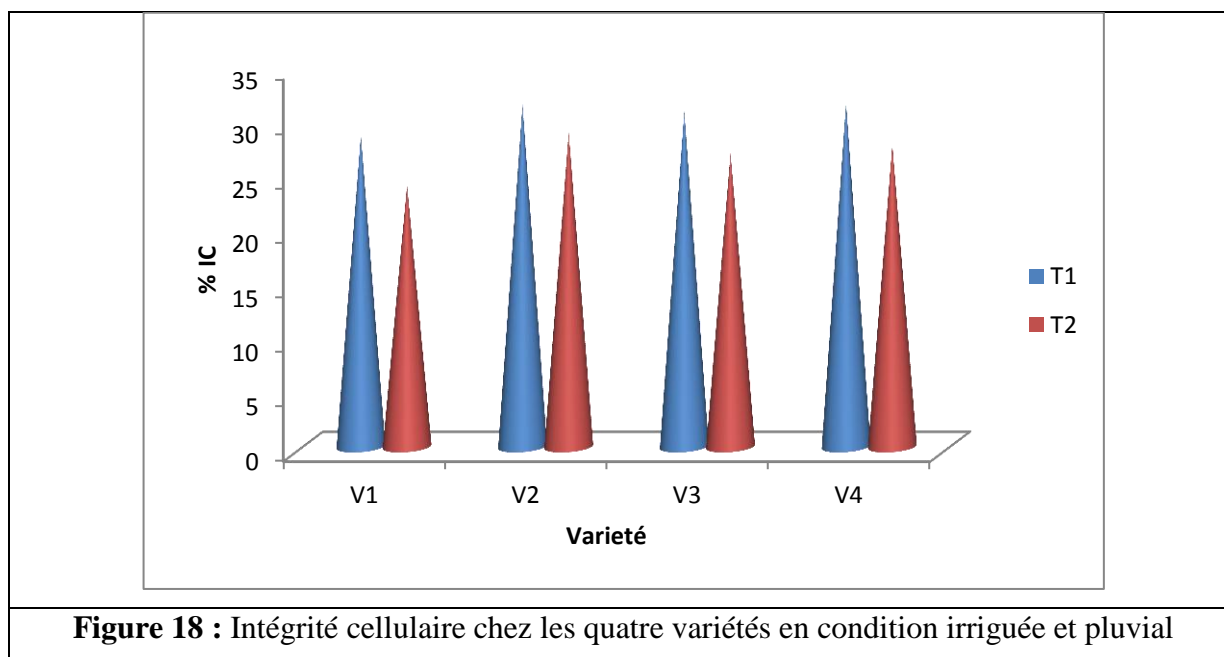


Figure 18 : Intégrité cellulaire chez les quatre variétés en condition irriguée et pluvial

2.3. Dosage des pigments chlorophylliens

a) Chlorophylles a

L'analyse de la variance indique un effet Très hautement significative pour les variétés et le traitement. Voir (Annexe C).

Ont résultants que les traitements irrigué pour les quatre génotypes est classé en premier par des valeurs hautes par rapport aux traitements non irrigué (Fig 19), Bousselam en irrigué montret une faible valeur 4,86 et 2,02 ug/g respectivement avec Oued el bared du pluvial, Waha démarquent dans l'ordre par des niveaux supérieurs de 40,16ug/g, et enfin le cultivar Boutaleb se repère par 21,69ug/g. Voir (Annexe B)

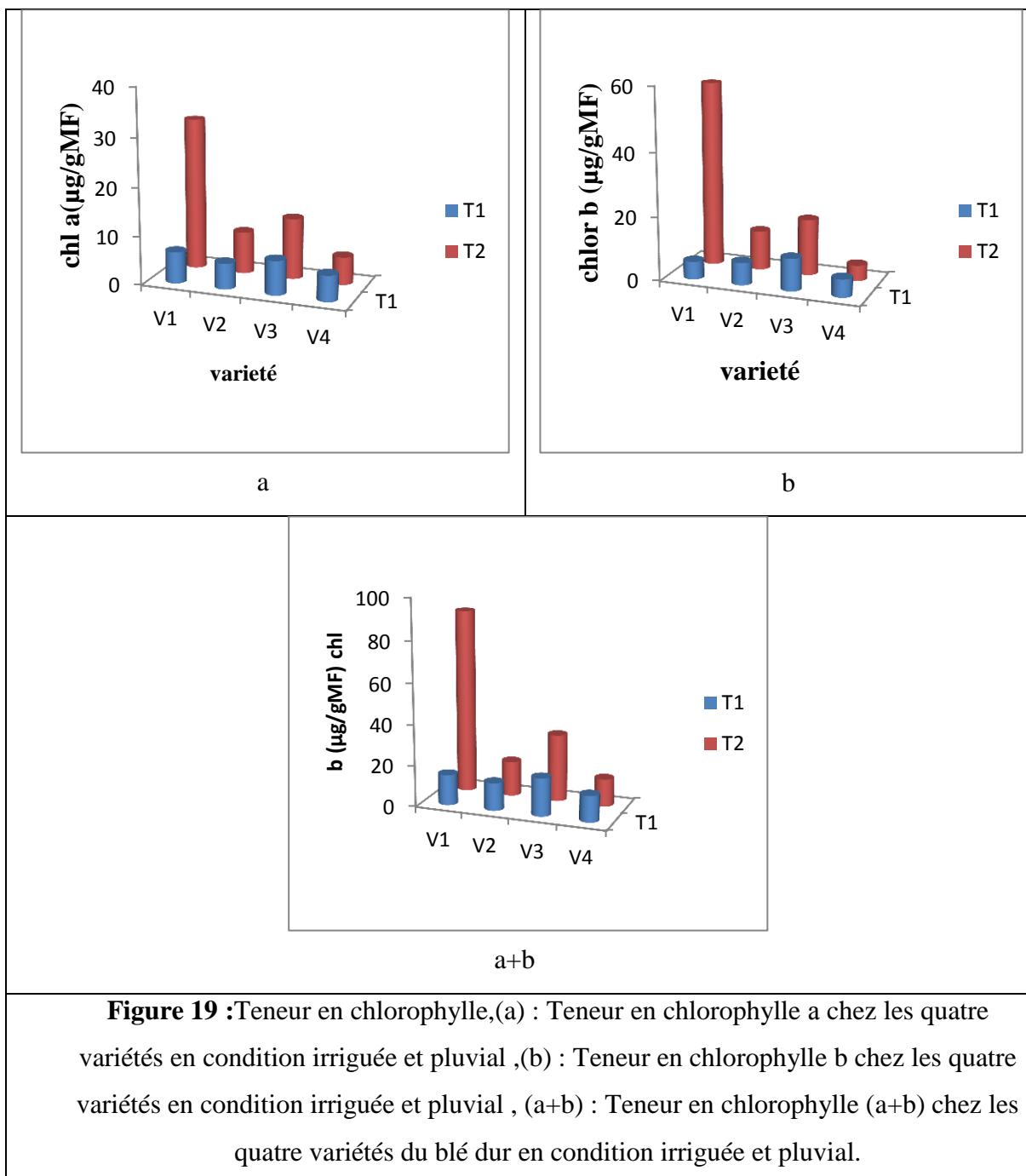
b) Chlorophylles b

L'analyse des feuilles nous avons enregistré les même résultats avec chloro a le génotype Waha de traitement pluviale (T1) donne la meilleure valeur de chloro .et aussi chez les traitements 1des autre variétés de la variance indique un effet significatif de la teneur en chlorophylle b.

c) Chlorophylles (a+b)

L'analyse de la variance de la teneur de chlorophylles (a+b) indique une différence très hautement significative entre les variétés et traitement. Bousba *et al.* (2009) en Ferras, (2015), indiquent qu'une diminution de la teneur en chlorophylle est remarquée chez le blé

dur sous stress hydrique. Aussi, la variété qui accumule plus de protéine est celle aussi qui a la plus forte diminution de la chlorophylle.



3. Variation des caractères biochimiques

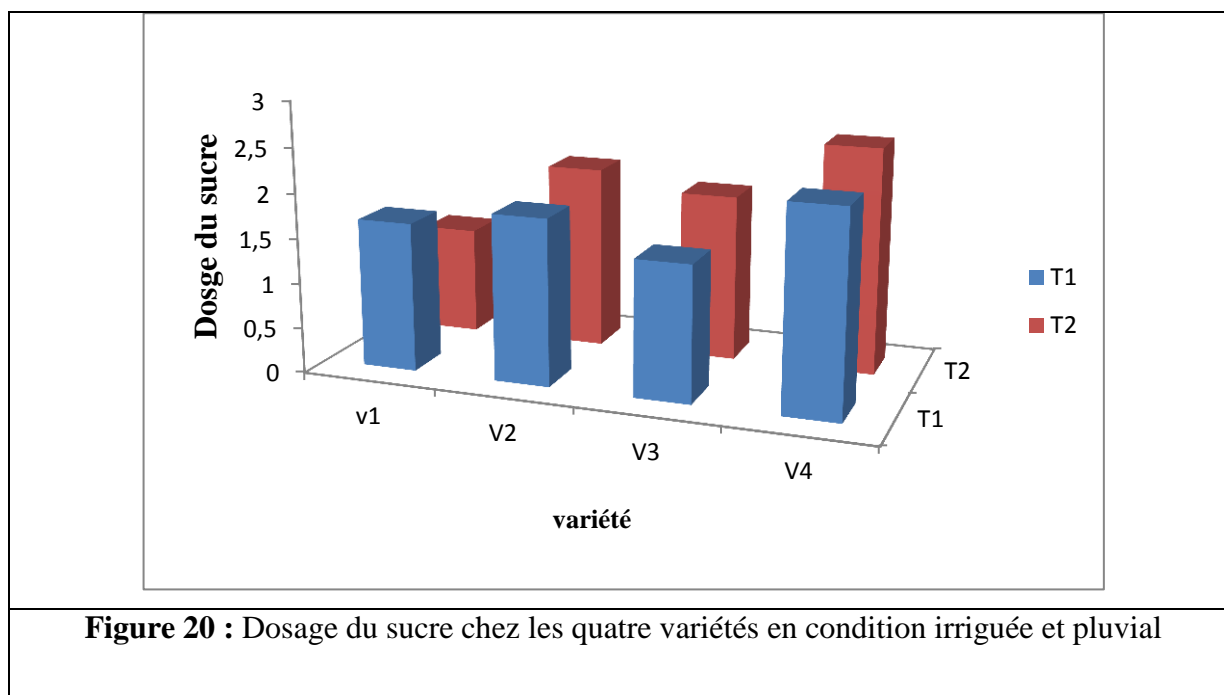
3.1. Teneur en sucres solubles

L'analyse de la variance de la teneur en sucres solubles indique que les variétés significatives et non significatives pour les traitements. Voir (Annexe C)

Les fortes accumulations des sucres solubles sont observées au Boussemam et OED chez les différents traitements irrigués et pluviaux. Donc la variété de Boussemam de traitement pluvial

(V4 T1), La valeur enregistrée de (2,265 μ g/100mg) et une valeur (2,196 μ g/100mg) enregistrée chez la variété Oued el bared (V2T1) Sous condition de stress, on observe une forte accumulation en sucres solubles chez ces deux génotype par rapport aux autres. et une teneur minimale notée chez la variété Waha avec une valeur de (0,904 μ g/100mg MF) de traitement irrigué.

L'accumulation des sucres solubles est un moyen adopté par les plantes en cas de stress, afin de résister aux contraintes du milieu (Mouellef., 2010). Khelil et al .,(2017)



Conclusion

Au terme de notre expérimentation qui a pour but de faire une comparaison entre quatre génotypes de blé dur (Waha, Bousselam, Boutaleb, et Oued el berd), dans des conditions de culture pluviales et irriguées sous un climat semi-arides des hautes plaines Sétifiennes, et précisément pour comparer les deux nouvelles variétés Oued el bared et Boutalab avec Waha et Bousselam).

Sur la base des résultats obtenus, nous avons enregistré les tendances et conclusions suivantes :

Pour les paramètres morphologiques (LT, LE, LB, LP), ceux qui influent fortement sur l'adaptation et aussi sur les composantes du rendement de la matière sèche totale (MST-PLT), nombre de grain par épi (NGR/E), poids de mille grain (PMG), et aussi sur l'indice de récolte (IR), et le rendement de grain (RDT), selon nos résultats, il semble que les deux variétés Oued el berd et Boutaleb montre clairement les valeurs les plus élevées par rapport aux variétés Bousselam et Waha .

Par contre, les paramètres physiologiques, tel que la teneur relative en eau (TRE) la nouvelle variété boutaleb est classée meilleur, la teneur en chlorophylle est accueillie par waha, l'intégrité cellulaire (IC) Oud el berd, Boutaleb et Bousselam qui occupe la première places dans le classement.

Et en fin, les paramètres biochimiques, les fortes accumulations des sucres solubles sont indiqués une valeur élevée pour Bousselam et Oued El berd , Boutaleb même classe.

Tous sa nous amène au classement suivant :

Pour les paramètres morphologiques le classement est comme suit :

- pluvial V 1, V2 V3 et V4
- Irrigué V4 V2 et V3 et en dernier V1

Les paramètres physiologiques mettent en premier lieu

- pluvial V3, V1 V2 et V4
- Irrigué V1, V3 et V2 et en dernier V4

Enfin pour les sucres soluble, paramètre biochimique le classement des variétés relève la en premier lieu V4 puis les variétés V2 V3 et V1.

Si nos résultats semblent assez clairs dans leur ensemble particulièrement pour les deux nouvelles variétés Oue el bared et Boutaleb, qui ont des génotypes réussis en condition climatiques des hauts plateaux sétifiens.

Finalement, il y a lieu de souligner que les conditions de travail ne sont pas idéales, pour arriver à des résultats proches de la réalité.

Afin de confirmer ou d'infirmier nos résultats, il est préférable de réaliser d'autres essais analogues durant plusieurs années.

Références bibliographiques

- Aknouche D et al ., (2017).** Amélioration de la production du blé dur : cas de la zone sud de Constantine.Thèse de Master.univ Constantine.69p.
- Alismail W et al., (2017).** Influence de la densité de semis sur la production du blé dur dans la zone semi-aride du Haut Cheliff. Thèse de mastère. Univ de Khemis-Miliana.51p.
- Ait–slimane-ait-kaki S,(2008).** Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologiques chez le blé dur en Algérie. Thèse de doctorat. Thèse Doctorat es Sciences. Univ. Annaba.150p.
- Casnin C et al., (2013).** Le blé, une plante modèle pour étudier la biologie végétale au lycée (enseignants-associés à l'Ifé-ENS de Lyon.
- Despinasse Y, (2015).** *Diversité chimique et caractérisation de l'impact du stress hydrique chez les lavandes.* Thèse de doctorat. Université Jean Monnet-Saint-Etienne.167p.
- Douaer a et al .,(2018).** Contribution à l'étude de l'effet de stress hydrique sur quelques Variétés de Blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse de mastère. Univ de Khemis-Miliana.44p.
- Ferras K, (2015).** L'efficacité d'utilisation de l'eau pluviale chez des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en environnement semi-aride. Thèse de Magister .Univ Sétif.80p.
- Gouasmi R et al., (2017).** Etude biochimique de l'influence du séchage sur la valeur nutritionnelle de deux variétés de blé dur Algériennes (Bousseleme et Siméto). Thèse de mastère. Univ de Khemis-Miliana. 61p.
- Hamdani H et al., (2018).** Effet insecticide de l'huile essentielle de *Pittosporum tobira*(Pittosporaceae) sur l'insecte ravageur du blé en post-récolte «*Tribolium castaneum*»(Herbst). Thèse de mastère. Univ de Khemis-Miliana.49p.
- Hannachi A,(2017).** Aptitude à la combinaison, sélection mono et multi caractères et adaptabilité du blé dur (*Triticum durum* Desf.) aux conditions semiarides. Thèse de doctorat.Univ Sétif .156p.
- Kalarasse A,(2018).** Effet des altérations de la semence sur le développement de la culture et la qualité du rendement chez le blé. Thèse de mastère. Univ Guelma.51p.
- Khelil B et al .,(2017) .** Etude de variabilité morpho-physiologique et biochimique de sept variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en condition climatique semi-aride.Univ B.B.A.46p.
- Laala Z, (2010).** *Analyse en chemin des relations entre le rendement en grains et les composantes chez des populations F3 de blé dur (Triticum durum Desf.)Sous conditions semi-arides.* Thèse de Magister.Univ Sétif.71p.
- Morsli L, (2010).**Adaptation du blé dur (*triticum durum* desf) dans les conditions des hautes plaines constantinoises. Thèse de doctorat. Univ. Annaba.68p.
- Nedjah I, (2015).** Changements physiologiques chez des plantes (Blé dur *Triticum durum* Desf.) exposées à une pollution par un métal lourd (plomb). Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar – Annaba.98p.

Références bibliographiques

Ondo EO, (2014). Caractérisation d'une collection de variétés anciennes de blé pour leur réponse à la mycorhization et impact sur la qualité du grain. Thèse de doctorat.Université de Bourgogne.157p.

Sadouki M et al., (2018). Etude de la variabilité morpho-physiologique du blé dur (*Triticum durum* Desf) dans les conditions climatique du Haut Chélif. Thèse de mastère. Univ de Khemis-Miliana.46p.

Yaiche F, (2017). Stratégies de défense observées chez le blé comme réponse à l'induction d'un stress oxydatif. Thèse de doctorat .univ annaba.101p.

Zettal Y, (2017). Le blé : importance, santé et risque . Thèse de mastère.univ Constantine.34p

Site internet

<http://utime.unblog.fr/2007/03/18/stress-hydrique-production-vegetale-et-ogm/>

<http://www.agriguide.org/index.php?what=agriguide&id=151/2007/03/18>

Annexe A : Résultats de mesure des caractères morphologiques

V	T	LT	LE	LB	LP	MST- PLT	NGR/E	PGR	PMG	Nplt/m2	IR	RDT(g/m2)
V1	T1	86,5	6,5	10	103	6,08	36	2,1	58,3333	254	0,345	533,4
V1	T1	47	7,5	11	65,5	7	52	3,36	64,6154	258	0,48	866,88
V1	T1	71,5	6,5	7	85	8	50	3,34	66,8	238	0,418	794,92
V1	T2	77	7	12	96	9,5	45	2,93	65,1111	267	0,308	782,31
V1	T2	77	7,5	10	94,5	8,5	46	2,7	58,6957	210	0,318	567
V1	T2	77	7	4	88	5,29	39	1,86	47,6923	276	0,352	513,36
V2	T1	85	7	10,5	103	7,41	39	2,63	67,4359	256	0,355	673,28
V2	T1	73	8,5	8	89,5	6,07	68	3,5	51,4706	271	0,577	948,5
V2	T1	72	7,5	8,5	88	5,2	50	2,1	42	188	0,404	394,8
V2	T2	73	7,7	9,3	90	7,3	59	3,82	64,7458	279	0,523	1065,78
V2	T2	78,5	7,5	9	95	7,56	58	2,69	46,3793	263	0,356	707,47
V2	T2	58	8	4,5	70,5	5	56	2,36	42,1429	220	0,472	519,2
V3	T1	74	7	9	90	5,32	37	1,9	51,3514	242	0,357	459,8
V3	T1	83	6	5	94	6,02	32	2,04	63,75	260	0,339	530,4
V3	T1	79	6	11	96	7	56	3,34	59,6429	258	0,477	861,72
V3	T2	70	6	6	82	5,63	46	2,34	50,8696	250	0,416	585
V3	T2	85	7	8,5	101	7,67	43	2,38	55,3488	249	0,31	592,62
V3	T2	61,5	7,5	9,5	78,5	5,3	58	3,23	55,6897	252	0,609	813,96
V4	T1	75	5	10,5	90,5	5,14	34	1,94	57,0588	261	0,377	506,34
V4	T1	63	7	9	79	5,75	45	2,48	55,1111	268	0,431	664,64
V4	T1	67	6,5	9	82,5	4,1	43	1,9	44,186	246	0,463	467,4
V4	T2	64	6	11	81	5,77	39	2,66	68,2051	266	0,461	707,56
V4	T2	50	7	9	66	3,87	36	1,83	50,8333	242	0,473	442,86
V4	T2	54,5	7	7,5	69	4,5	31	2,2	70,9677	243	0,489	534,6

Annexe B : Résultats de mesure des caractères physiologiques et biochimique.

V	T	Dosage de sucre	chl a +chlb	chl b	chl a	TRE (%)	I C %
V1	T1	1,3018	14,16446	4,86036	6,33053	43,222506	23,366013
V1	T1	2,265	16,82636	6,08214	7,42418	76,54321	27,310632
V1	T1	1,404	13,7138	5,88748	5,7611	59,815242	35,091421
V1	T2	1,041	64,61222	41,09092	22,98521	56,794425	21,864686
V1	T2	0,904	90,64878	62,08954	30,86469	75,778547	27,930403
V1	T2	1,663	112,44276	70,97406	40,16718	59,17603	22,189349
V2	T1	1,457	9,6201	4,017	4,07655	42,857143	35,777778
V2	T1	2,196	25,76194	14,33588	9,80227	59,124088	30,589949
V2	T1	1,89	5,22606	2,78986	2,02533	63,291139	27,817531
V2	T2	2,107	31,53842	18,25962	11,77931	69,298246	28,901032
V2	T2	2,101	22,6209	12,55898	8,61615	47,265625	31,673665
V2	T2	1,92	13,40664	6,01104	5,55252	56,444444	31,587177
V3	T1	1,222	26,1867	15,6738	9,62085	39,455782	32,760736
V3	T1	1,309	18,69476	9,85364	7,28438	72,016461	28,320141
V3	T1	1,985	10,65146	4,96068	4,35383	69,620253	31,178707
V3	T2	1,93	16,4336	8,21266	6,5432	53,4375	31,680672
V3	T2	1,964	25,69122	15,1971	9,49491	75,968992	33,627717
V3	T2	1,669	55,69306	29,38192	21,69223	69,892473	32,757325
V4	T1	3,11	15,23026	6,5903	6,38203	48,710602	29,037801
V4	T1	1,335	10,46224	4,73308	4,31992	39,588101	28,712121
V4	T1	2,269	12,84224	5,65024	5,35232	44,290657	28,436019
V4	T2	1,721	12,26356	6,18674	4,86478	56,420233	29,487179
V4	T2	2,633	14,45442	3,49946	6,91491	56,854839	22,818792
V4	T2	3,172	13,34488	4,83408	5,88484	57,322176	30,837989

Annexe C : Analyse de signification des variables mesurées.

1) Tests de significativité pour LT :

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	623,2	3	207,7	2,045	P>0,05
Traitements (B)	106,3	1	106,3	1,046	P>0,05
A*B	361,9	3	120,6	1,187	P>0,05

2) Tests de significativité pour LE :

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	5,888	3	1,963	4,623*	0,01<P≤0,05
Traitements (B)	0,735	1	0,735	1,731	P>0,05
A*B	0,188	3	0,063	0,148	P>0,05

3) Tests de significativité pour LB :

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	5,613	3	1,871	0,3181	P>0,05
Traitements (B)	2,802	1	2,802	0,4762	P>0,05
A*B	1,138	3	0,379	0,0645	P>0,05

4) Tests de significativité pour LP :

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	587,7	3	195,9	1,848	P>0,05
Traitements (B)	123,8	1	123,8	1,168	P>0,05
A*B	356,6	3	118,9	1,122	P>0,05

5) Tests de significativité pour MST/PLT

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	19,7315	3	6,5772	4,0545*	0,01<P≤0,05
Traitements (B)	0,3267	1	0,3267	0,2014	P>0,05
A*B	0,8511	3	0,2837	0,1749	P>0,05

6) Tests de significativité pour NBR-G /E

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	881,83	3	293,94	4,0474*	0,01<P≤0,05
Traitements (B)	8,17	1	8,17	0,1124	P>0,05
A*B	168,50	3	56,17	0,7734	P>0,05

7) Tests de significativité pour PGR

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	1,5705	3	0,5235	1,3575	P>0,05
Traitements (B)	0,0057	1	0,0057	0,0148	P>0,05
A*B	0,4462	3	0,1487	0,3857	P>0,05

8) Tests de significativité pour PMG

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	194,92	3	64,97	0,8371	P>0,05
Traitements (B)	1,07	1	1,07	0,0138	P>0,05
A*B	280,34	3	93,45	1,2039	P>0,05

9) Tests de significativité pour NPLT/m2

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	210	3	70	0,120	P>0,05
Traitements (B)	12	1	12	0,021	P>0,05
A*B	467	3	156	0,266	P>0,05

10) Tests de significativité pour IR

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	0,024645	3	0,008215	1,1585	P>0,05
Traitements (B)	0,000167	1	0,000167	0,0236	P>0,05
A*B	0,019764	3	0,006588	0,9290	P>0,05

11) Tests de significativité pour RDTg/m2

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	87799	3	29266	0,7890	P>0,05
Traitements (B)	700	1	700	0,0189	P>0,05
A*B	34027	3	11342	0,3058	P>0,05

12) Tests de significativité pour Dosage des sucres

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	2,92957	3	0,97652	3,6858*	0,01<P≤0,05
Traitements (B)	0,04871	1	0,04871	0,1838	P>0,05
A*B	0,61046	3	0,20349	0,7680	P>0,05

13) Tests de significativité pour TRE%

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	615,97	3	205,32	1,4801	P>0,05
Traitements (B)	241,42	1	241,42	1,7402	P>0,05
A*B	89,25	3	29,75	0,2144	P>0,05

14) Tests de significativité pour Chl a

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	645,077	3	215,026	9,8747***	P≤0,001
Traitements (B)	438,843	1	438,843	20,1532***	P≤0,001
A*B	548,693	3	182,898	8,3993	P≤0,001

15) Tests de significativité pour Chl b

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	2448,047	3	816,016	14,14605***	P≤0,001
Traitements (B)	1549,817	1	1549,817	26,86688***	P≤0,001
A*B	2700,275	3	900,092	15,60355	P≤0,001

16) Tests de significativité pour Chl (a+b)

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	5424,26	3	1808,09	11,4451***	P≤0,001
Traitements (B)	3595,87	1	3595,87	22,7617***	P≤0,001
A*B	5111,75	3	1703,92	10,7857	P≤0,001

17) Tests de significativité pour IC%

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	114,95	3	38,32	3,384*	0,01≤P<0,05
Traitements (B)	7,09	1	7,09	0,626	P>0,05
A*B	32,42	3	10,81	0,954	P>0,05

Annexe D : Les Analyse Statistique des caractères morphologiques, physiologiques et biochimique.

Analyse Statistique: MST-PLT

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	7,027	0,554	0,922
	T2	7,76	1,27	4,84
V2	T1	6,227	0,643	1,239
	T2	6,620	0,813	1,985
V3	T1	6,113	0,487	0,712
	T2	6,200	0,714	1,648
V4	T1	4,997	0,482	0,696
	T2	4,713	0,559	0,937

Analyse Statistique: NGR/E

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	46,00	5,03	76,00
	T2	43,33	2,19	14,33
V2	T1	52,33	8,45	214,33
	T2	57,667	0,882	2,333
V3	T1	41,67	7,31	160,33
	T2	46,00	4,58	63,00
V4	T1	40,60	3,38	34,33
	T2	35,33	2,33	16,33

Analyse Statistique: PGR

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Varince
V1	T1	2,933	0,417	0,521
	T2	2,479	0,325	0,317
V2	T1	2,743	0,408	0,500
	T2	2,957	0,442	0,586
V3	T1	2,265	0,458	0,631
	T2	2,427	0,290	0,253
V4	T1	2,107	0,187	0,105
	T2	2,230	0,240	0,173

Analyse Statistique: IR

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecat-type	Variance
V1	T1	0,4143	0,0389	0,674
	T2	0,3259	0,0131	0,227
V2	T1	0,4451	0,0672	0,1165
	T2	0,4504	0,0495	0,0858
V3	T1	0,3911	0,0434	0,0751
	T2	0,4451	0,0876	0,1517
V4	T1	0,4241	0,0251	0,0434
	T2	0,47425	0,00808	0,01399

Analyse Statistique: RDT(g/m2)

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	732	101	30797
	T2	620,9	82,2	2021,6
V2	T1	672	160	76647
	T2	764	160	77097
V3	T1	617	124	46049
	T2	663,9	75,1	16912,0
V4	T1	546,1	60,3	10913,1
	T2	561,7	77,6	18066,2

Analyse Statistique: chl a

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecat-type	Variance
V1	T1	6,505	0,488	0,714
	T2	31,34	4,97	73,97
V2	T1	5,30	2,33	16,25
	T2	8,65	1,80	9,69
V3	T1	7,09	1,52	6,96
	T2	12,58	4,64	64,50
V4	T1	5,351	0,595	1,063
	T2	5,888	0,592	1,051

Analyse Statistique: chl b

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	5,610	0,379	0,431
	T2	58,05	8,86	235,48
V2	T1	7,05	3,66	40,22
	T2	12,28	3,54	37,57
V3	T1	10,16	3,10	28,76
	T2	17,60	6,23	116,35
V4	T1	5,658	0,536	0,862
	T2	4,840	0,776	1,805

Analyse Statistique: chl a+b

Variétés	traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	14,902	0,971	2,829
	T2	89,2	13,8	573,4
V2	T1	13,54	6,24	116,93
	T2	22,52	5,23	82,20
V3	T1	18,51	4,49	60,36
	T2	32,6	11,8	421,2
V4	T1	12,84	1,38	5,68
	T2	13,354	0,632	1,200

Analyse Statistique: IC%

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	28,59	3,44	35,60
	T2	23,99	1,97	11,64
V2	T1	31,40	2,33	16,33
	T2	30,721	0,910	2,485
V3	T1	30,75	1,30	5,07
	T2	32,689	0,563	0,951
V4	T1	28,729	0,174	0,091
	T2	27,71	2,48	18,43

Analyse Statistique: TRE(%)

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	59,86	9,62	277,57
	T2	63,92	5,97	106,95
V2	T1	55,09	6,23	116,59
	T2	57,67	6,39	122,48
V3	T1	60,4	10,5	329,3
	T2	66,43	6,73	135,89
V4	T1	44,20	2,63	20,81
	T2	58,866	0,260	0,203

Analyse Statistique: Dosage de sucre

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	1,657	0,305	0,280
	T2	1,203	0,234	0,164
V2	T1	1,848	0,214	0,138
	T2	2,0427	0,0614	0,0113
V3	T1	1,505	0,241	0,174
	T2	1,8543	0,0614	0,0261
V4	T1	2,238	0,513	0,788
	T2	2,509	0,423	0,538

Annexe E : Les doses et les dates d'irrigation .

Mois	Décade	Phase	Kc	Bes. Irr,(mm/dec)	P (mm)	Quantité (mm)
Nov	2	Init	0.70	0.0	10,8	10,8
Nov	3	Init	0.70	0.0	7,48	7,48
Déc	1	Init	0.70	0.0	5,76	5,76
Déc	2	Crois	0.71	0.0	3,6	3,6
Déc	3	Crois	0.75	0.0	4,61	4,61
Jan	1	Crois	0.78	0.0	26,34	26,34
Jan	2	Crois	0.82	0.0	28	28
Jan	3	Crois	0.86	0.0	24,66	24,66
Fév	1	Crois	0.89	0.0	5	5
Fév	2	Crois	0.93	2.7	7,5	0
Fév	3	Crois	0.96	1.9	2,49	0
Mar	1	Crois	0.99	7.9	8,34	0
Mar	2	Crois	1.02	10.9	8	2,9
Mar	3	Crois	1.06	19.6	8,04	11,56
Avr	1	Crois	1.10	23.2	15,49	7,71
Avr	2	Crois	1.13	29.7	17,4	12,3
Avr	3	Crois	1.16	33.2	13,58	19,62
Mai	1	Mi-sais	1.18	35.3	20,5	14,8
Mai	2	Mi-sais	1.18	37.4	35,89	1,51
Totale				201,8	253,48	186,65

Annexe F : Suivit de cycle de croissance et de développement du blé 2019.

Stades	WAHA	BOUSSELEM	OEB	BOUTALEB
Semis	13/11/2018	13/11/2018	13/11/2018	13/11/2018
Stade 1feuille	29/11/2018	29/11/2018	29/11/2018	29/11/2018
Stade 2 feuilles	20/12/2018	20/12/2018	20/12/2018	20/12/2018
Stade 3 feuilles	03/01/2019	03/01/2019	03/01/2019	03/01/2019
Début tallage	13/01/2019	13/01/2019	13/01/2019	13/01/2019
Plein tallage	10/02/2019	10/02/2019	10/02/2019	10/02/2019
Montaison	04/04/2019	04/04/2019	04/04/2019	04/04/2019
Epiaison	17/04/2019	17/04/2019	17/04/2019	17/04/2019
Floraison	04/05/2019	04/05/2019	04/05/2019	04/05/2019
Grossissement des grains	20/05/2019	20/05/2019	20/05/2019	20/05/2019
Maturation	26/05/2019	26/05/2019	26/05/2019	26/05/2019
Récolte	15-16/06/2019	15-16/06/2019	15-16/06/2019	15-16/06/2019

Annexe G: Les fiche techniques de (oued El bared, Boutaleb ,Waha, Bousselam).

Blé dur

Oued El Bared



Année d'inscription : 2016
Zone d'adaptation : Hauts plateaux, plaines intérieures Est

Caractéristiques morphologiques

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

Caractères spécifiques

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

Caractéristiques culturales

Alternativité : Hiver
Cycle végétatif : Précoce
Tallage : Fort

Comportement physiologique

Au froid : Tolérante
À la verse : Hautement tolérante
À la sécheresse : Tolérante
Egrenage : Hautement tolérante



Fiche variétale blé dur

Nom de la variété **BOUTALEB**

PHOTO DE LA VARIETE EPIS VERTS ET MATURES

Zone de culture:

Hauts plateaux, plaine intérieures

Caractéristiques morphologiques

Hauteur de la plante à la maturité : longue

Glaucescence du limbe : fort

Glaucescence de la gaine : fort

Couleur de l'épi : blanc

Couleur des barbes à maturité : Noire

Caractères spécifiques

Plante (port au tallage) : Demi-dressé,

Epi (glaucescence) : très forte,

Paille moelle en section transversale: Peu épaisse ,

Epi (forme) : Parallèle , **Epi (compacité) :** Moyen

Caractéristiques culturales

Alternativité : hiver

Cycle végétatif : intermédiaire

Tallage : fort

Résistance :

Au froid : Tolérante

À la verse : Résistante

À la sécheresse : Tolérante



Egrenage : Résistante

Résistance aux maladies :

Rouille jaune : Tolérante

Rouille brune : Tolérante

Rouille noire : Tolérante

Piétin échaudage : Tolérante

Piétin verse : Tolérante

Oïdium : Tolérante

Septoriose : Tolérante

Tache auréolé : Tolérante

Fusariose : Tolérante

Conditions techniques

Date de semis : Novembre début décembre

Dose de semis : 130-150

Fertilisation (u/ha) :

Azotée : 46 à 70 u/ha

Phosphatée : 46 u/ha

Potassique : 46 u/ha

Productivité

Rendement en grain optimal : 50.1 qx/ha

Caractéristiques qualitatives

Poids de mille grains : élevé

Qualité de la semoule: bonne qualité

PHOTOS DE LA VARIETE EN PLEIN CHAMP



Blé dur

Boussellam



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

CARACTÉRISATION AU CHAMP



Coléoptile
 Pigmentation anthocyanique : Nulle ou très faible

Première feuille
 Pigmentation anthocyanique : Nulle ou très faible

Plante
 Port au tallage : Mi- dressé à mi- étalé
 Fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante : Nulle ou très faible
 Hauteur (tige, épi et barbes) : Moyenne



Dernière Feuille:
 Glaucescence de la gaine : Moyenne
 Glaucescence du limbe : Faible

Epoque d'épiaison (1er épillet visible sur 50% des plantes) : Précoce

Barbes
 Pigmentation anthocyanique : Nulle ou très faible

Tige
 Pilosité du dernier nœud : Nulle ou très faible
 Glaucescence du col de l'épi : Faible

Epi
 Glaucescence : Faible

CARACTÉRISATION SUR ÉPI SEC

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

Blé dur

Waha "S"



Origine : Syrie
Pédigrée : PLC/Ruff//GTA"S"/3/...
Obtenteur : Icarda
Demandeur : ITGC
Année d'inscription : 1998

CARACTÉRISATION AU CHAMP



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

CARACTÉRISATION SUR ÉPI SEC

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

Annexe A : Résultats de mesure des caractères morphologiques

V	T	LT	LE	LB	LP	MST-PLT	NGR/E	PGR	PMG	Nplt/m2	IR	RDT(g/m2)
V1	T1	86,5	6,5	10	103	6,08	36	2,1	58,3333	254	0,345	533,4
V1	T1	47	7,5	11	65,5	7	52	3,36	64,6154	258	0,48	866,88
V1	T1	71,5	6,5	7	85	8	50	3,34	66,8	238	0,418	794,92
V1	T2	77	7	12	96	9,5	45	2,93	65,1111	267	0,308	782,31
V1	T2	77	7,5	10	94,5	8,5	46	2,7	58,6957	210	0,318	567
V1	T2	77	7	4	88	5,29	39	1,86	47,6923	276	0,352	513,36
V2	T1	85	7	10,5	103	7,41	39	2,63	67,4359	256	0,355	673,28
V2	T1	73	8,5	8	89,5	6,07	68	3,5	51,4706	271	0,577	948,5
V2	T1	72	7,5	8,5	88	5,2	50	2,1	42	188	0,404	394,8
V2	T2	73	7,7	9,3	90	7,3	59	3,82	64,7458	279	0,523	1065,78
V2	T2	78,5	7,5	9	95	7,56	58	2,69	46,3793	263	0,356	707,47
V2	T2	58	8	4,5	70,5	5	56	2,36	42,1429	220	0,472	519,2
V3	T1	74	7	9	90	5,32	37	1,9	51,3514	242	0,357	459,8
V3	T1	83	6	5	94	6,02	32	2,04	63,75	260	0,339	530,4
V3	T1	79	6	11	96	7	56	3,34	59,6429	258	0,477	861,72
V3	T2	70	6	6	82	5,63	46	2,34	50,8696	250	0,416	585
V3	T2	85	7	8,5	101	7,67	43	2,38	55,3488	249	0,31	592,62
V3	T2	61,5	7,5	9,5	78,5	5,3	58	3,23	55,6897	252	0,609	813,96
V4	T1	75	5	10,5	90,5	5,14	34	1,94	57,0588	261	0,377	506,34
V4	T1	63	7	9	79	5,75	45	2,48	55,1111	268	0,431	664,64
V4	T1	67	6,5	9	82,5	4,1	43	1,9	44,186	246	0,463	467,4
V4	T2	64	6	11	81	5,77	39	2,66	68,2051	266	0,461	707,56
V4	T2	50	7	9	66	3,87	36	1,83	50,8333	242	0,473	442,86
V4	T2	54,5	7	7,5	69	4,5	31	2,2	70,9677	243	0,489	534,6

Annexe B : Résultats de mesure des caractères physiologiques et biochimique.

V	T	Dosage de sucre	chl a +chlb	chl b	chl a	TRE (%)	I C %
V1	T1	1,3018	14,16446	4,86036	6,33053	43,222506	23,366013
V1	T1	2,265	16,82636	6,08214	7,42418	76,54321	27,310632
V1	T1	1,404	13,7138	5,88748	5,7611	59,815242	35,091421
V1	T2	1,041	64,61222	41,09092	22,98521	56,794425	21,864686
V1	T2	0,904	90,64878	62,08954	30,86469	75,778547	27,930403
V1	T2	1,663	112,44276	70,97406	40,16718	59,17603	22,189349
V2	T1	1,457	9,6201	4,017	4,07655	42,857143	35,777778
V2	T1	2,196	25,76194	14,33588	9,80227	59,124088	30,589949
V2	T1	1,89	5,22606	2,78986	2,02533	63,291139	27,817531
V2	T2	2,107	31,53842	18,25962	11,77931	69,298246	28,901032
V2	T2	2,101	22,6209	12,55898	8,61615	47,265625	31,673665
V2	T2	1,92	13,40664	6,01104	5,55252	56,444444	31,587177
V3	T1	1,222	26,1867	15,6738	9,62085	39,455782	32,760736
V3	T1	1,309	18,69476	9,85364	7,28438	72,016461	28,320141
V3	T1	1,985	10,65146	4,96068	4,35383	69,620253	31,178707
V3	T2	1,93	16,4336	8,21266	6,5432	53,4375	31,680672
V3	T2	1,964	25,69122	15,1971	9,49491	75,968992	33,627717
V3	T2	1,669	55,69306	29,38192	21,69223	69,892473	32,757325
V4	T1	3,11	15,23026	6,5903	6,38203	48,710602	29,037801
V4	T1	1,335	10,46224	4,73308	4,31992	39,588101	28,712121
V4	T1	2,269	12,84224	5,65024	5,35232	44,290657	28,436019
V4	T2	1,721	12,26356	6,18674	4,86478	56,420233	29,487179
V4	T2	2,633	14,45442	3,49946	6,91491	56,854839	22,818792
V4	T2	3,172	13,34488	4,83408	5,88484	57,322176	30,837989

Annexe C : Analyse de signification des variables mesurées.

1) Tests de significativité pour LT :

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	623,2	3	207,7	2,045	P>0,05
Traitements (B)	106,3	1	106,3	1,046	P>0,05
A*B	361,9	3	120,6	1,187	P>0,05

2) Tests de significativité pour LE :

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	5,888	3	1,963	4,623*	0,01<P≤0,05
Traitements (B)	0,735	1	0,735	1,731	P>0,05
A*B	0,188	3	0,063	0,148	P>0,05

3) Tests de significativité pour LB :

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	5,613	3	1,871	0,3181	P>0,05
Traitements (B)	2,802	1	2,802	0,4762	P>0,05
A*B	1,138	3	0,379	0,0645	P>0,05

4) Tests de significativité pour LP :

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	587,7	3	195,9	1,848	P>0,05
Traitements (B)	123,8	1	123,8	1,168	P>0,05
A*B	356,6	3	118,9	1,122	P>0,05

5) Tests de significativité pour MST/PLT

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	19,7315	3	6,5772	4,0545*	0,01<P≤0,05
Traitements (B)	0,3267	1	0,3267	0,2014	P>0,05
A*B	0,8511	3	0,2837	0,1749	P>0,05

6) Tests de significativité pour NBR-G /E

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	881,83	3	293,94	4,0474*	0,01<P≤0,05
Traitements (B)	8,17	1	8,17	0,1124	P>0,05
A*B	168,50	3	56,17	0,7734	P>0,05

7) Tests de significativité pour PGR

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	1,5705	3	0,5235	1,3575	P>0,05
Traitements (B)	0,0057	1	0,0057	0,0148	P>0,05
A*B	0,4462	3	0,1487	0,3857	P>0,05

8) Tests de significativité pour PMG

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	194,92	3	64,97	0,8371	P>0,05
Traitements (B)	1,07	1	1,07	0,0138	P>0,05
A*B	280,34	3	93,45	1,2039	P>0,05

9) Tests de significativité pour NPLT/m2

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	210	3	70	0,120	P>0,05
Traitements (B)	12	1	12	0,021	P>0,05
A*B	467	3	156	0,266	P>0,05

10) Tests de significativité pour IR

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	0,024645	3	0,008215	1,1585	P>0,05
Traitements (B)	0,000167	1	0,000167	0,0236	P>0,05
A*B	0,019764	3	0,006588	0,9290	P>0,05

11) Tests de significativité pour RDTg/m2

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	87799	3	29266	0,7890	P>0,05
Traitements (B)	700	1	700	0,0189	P>0,05
A*B	34027	3	11342	0,3058	P>0,05

12) Tests de significativité pour Dosage des sucres

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	2,92957	3	0,97652	3,6858*	0,01<P≤0,05
Traitements (B)	0,04871	1	0,04871	0,1838	P>0,05
A*B	0,61046	3	0,20349	0,7680	P>0,05

13) Tests de significativité pour TRE%

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	615,97	3	205,32	1,4801	P>0,05
Traitements (B)	241,42	1	241,42	1,7402	P>0,05
A*B	89,25	3	29,75	0,2144	P>0,05

14) Tests de significativité pour Chl a

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	645,077	3	215,026	9,8747***	P≤0,001
Traitements (B)	438,843	1	438,843	20,1532***	P≤0,001
A*B	548,693	3	182,898	8,3993	P≤0,001

15) Tests de significativité pour Chl b

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	2448,047	3	816,016	14,14605***	P≤0,001
Traitements (B)	1549,817	1	1549,817	26,86688***	P≤0,001
A*B	2700,275	3	900,092	15,60355	P≤0,001

16) Tests de significativité pour Chl (a+b)

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	5424,26	3	1808,09	11,4451***	P≤0,001
Traitements (B)	3595,87	1	3595,87	22,7617***	P≤0,001
A*B	5111,75	3	1703,92	10,7857	P≤0,001

17) Tests de significativité pour IC%

	SC	DDI	MC	F	P
Variétés(A)	114,95	3	38,32	3,384*	0,01≤P<0,05
Traitements (B)	7,09	1	7,09	0,626	P>0,05
A*B	32,42	3	10,81	0,954	P>0,05

Annexe D : Les Analyse Statistique des caractères morphologiques, physiologiques et biochimique.

Analyse Statistique: MST-PLT

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	7,027	0,554	0,922
	T2	7,76	1,27	4,84
V2	T1	6,227	0,643	1,239
	T2	6,620	0,813	1,985
V3	T1	6,113	0,487	0,712
	T2	6,200	0,714	1,648
V4	T1	4,997	0,482	0,696
	T2	4,713	0,559	0,937

Analyse Statistique: NGR/E

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	46,00	5,03	76,00
	T2	43,33	2,19	14,33
V2	T1	52,33	8,45	214,33
	T2	57,667	0,882	2,333
V3	T1	41,67	7,31	160,33
	T2	46,00	4,58	63,00
V4	T1	40,60	3,38	34,33
	T2	35,33	2,33	16,33

Analyse Statistique: PGR

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Varince
V1	T1	2,933	0,417	0,521
	T2	2,479	0,325	0,317
V2	T1	2,743	0,408	0,500
	T2	2,957	0,442	0,586
V3	T1	2,265	0,458	0,631
	T2	2,427	0,290	0,253
V4	T1	2,107	0,187	0,105
	T2	2,230	0,240	0,173

Analyse Statistique: IR

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecat-type	Variance
V1	T1	0,4143	0,0389	0,674
	T2	0,3259	0,0131	0,227
V2	T1	0,4451	0,0672	0,1165
	T2	0,4504	0,0495	0,0858
V3	T1	0,3911	0,0434	0,0751
	T2	0,4451	0,0876	0,1517
V4	T1	0,4241	0,0251	0,0434
	T2	0,47425	0,00808	0,01399

Analyse Statistique: RDT(g/m2)

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	732	101	30797
	T2	620,9	82,2	2021,6
V2	T1	672	160	76647
	T2	764	160	77097
V3	T1	617	124	46049
	T2	663,9	75,1	16912,0
V4	T1	546,1	60,3	10913,1
	T2	561,7	77,6	18066,2

Analyse Statistique: chl a

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecat-type	Variance
V1	T1	6,505	0,488	0,714
	T2	31,34	4,97	73,97
V2	T1	5,30	2,33	16,25
	T2	8,65	1,80	9,69
V3	T1	7,09	1,52	6,96
	T2	12,58	4,64	64,50
V4	T1	5,351	0,595	1,063
	T2	5,888	0,592	1,051

Analyse Statistique: chl b

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	5,610	0,379	0,431
	T2	58,05	8,86	235,48
V2	T1	7,05	3,66	40,22
	T2	12,28	3,54	37,57
V3	T1	10,16	3,10	28,76
	T2	17,60	6,23	116,35
V4	T1	5,658	0,536	0,862
	T2	4,840	0,776	1,805

Analyse Statistique: chl a+b

Variétés	traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	14,902	0,971	2,829
	T2	89,2	13,8	573,4
V2	T1	13,54	6,24	116,93
	T2	22,52	5,23	82,20
V3	T1	18,51	4,49	60,36
	T2	32,6	11,8	421,2
V4	T1	12,84	1,38	5,68
	T2	13,354	0,632	1,200

Analyse Statistique: IC%

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	28,59	3,44	35,60
	T2	23,99	1,97	11,64
V2	T1	31,40	2,33	16,33
	T2	30,721	0,910	2,485
V3	T1	30,75	1,30	5,07
	T2	32,689	0,563	0,951
V4	T1	28,729	0,174	0,091
	T2	27,71	2,48	18,43

Analyse Statistique: TRE(%)

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	59,86	9,62	277,57
	T2	63,92	5,97	106,95
V2	T1	55,09	6,23	116,59
	T2	57,67	6,39	122,48
V3	T1	60,4	10,5	329,3
	T2	66,43	6,73	135,89
V4	T1	44,20	2,63	20,81
	T2	58,866	0,260	0,203

Analyse Statistique: Dosage de sucre

Variétés	Traitements	Moyenne	Ecart-type	Variance
V1	T1	1,657	0,305	0,280
	T2	1,203	0,234	0,164
V2	T1	1,848	0,214	0,138
	T2	2,0427	0,0614	0,0113
V3	T1	1,505	0,241	0,174
	T2	1,8543	0,0614	0,0261
V4	T1	2,238	0,513	0,788
	T2	2,509	0,423	0,538

Annexe E : Les doses et les dates d'irrigation .

Mois	Décade	Phase	Kc	Bes. Irr,(mm/dec)	P (mm)	Quantité (mm)
Nov	2	Init	0.70	0.0	10,8	10,8
Nov	3	Init	0.70	0.0	7,48	7,48
Déc	1	Init	0.70	0.0	5,76	5,76
Déc	2	Crois	0.71	0.0	3,6	3,6
Déc	3	Crois	0.75	0.0	4,61	4,61
Jan	1	Crois	0.78	0.0	26,34	26,34
Jan	2	Crois	0.82	0.0	28	28
Jan	3	Crois	0.86	0.0	24,66	24,66
Fév	1	Crois	0.89	0.0	5	5
Fév	2	Crois	0.93	2.7	7,5	0
Fév	3	Crois	0.96	1.9	2,49	0
Mar	1	Crois	0.99	7.9	8,34	0
Mar	2	Crois	1.02	10.9	8	2,9
Mar	3	Crois	1.06	19.6	8,04	11,56
Avr	1	Crois	1.10	23.2	15,49	7,71
Avr	2	Crois	1.13	29.7	17,4	12,3
Avr	3	Crois	1.16	33.2	13,58	19,62
Mai	1	Mi-sais	1.18	35.3	20,5	14,8
Mai	2	Mi-sais	1.18	37.4	35,89	1,51
Totale				201,8	253,48	186,65

Annexe F : Suivit de cycle de croissance et de développement du blé 2019.

Stades	WAHA	BOUSSELEM	OEB	BOUTALEB
Semis	13/11/2018	13/11/2018	13/11/2018	13/11/2018
Stade 1feuille	29/11/2018	29/11/2018	29/11/2018	29/11/2018
Stade 2 feuilles	20/12/2018	20/12/2018	20/12/2018	20/12/2018
Stade 3 feuilles	03/01/2019	03/01/2019	03/01/2019	03/01/2019
Début tallage	13/01/2019	13/01/2019	13/01/2019	13/01/2019
Plein tallage	10/02/2019	10/02/2019	10/02/2019	10/02/2019
Montaison	04/04/2019	04/04/2019	04/04/2019	04/04/2019
Epiaison	17/04/2019	17/04/2019	17/04/2019	17/04/2019
Floraison	04/05/2019	04/05/2019	04/05/2019	04/05/2019
Grossissement des grains	20/05/2019	20/05/2019	20/05/2019	20/05/2019
Maturation	26/05/2019	26/05/2019	26/05/2019	26/05/2019
Récolte	15-16/06/2019	15-16/06/2019	15-16/06/2019	15-16/06/2019

Annexe G: Les fiche techniques de (oued El bared, Boutaleb ,Waha, Bousselam).

Blé dur

Oued El Bared



Année d'inscription : 2016
Zone d'adaptation : Hauts plateaux, plaines intérieures Est

Caractéristiques morphologiques

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

Caractères spécifiques

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

Caractéristiques culturales

Alternativité : Hiver
Cycle végétatif : Précoce
Tallage : Fort

Comportement physiologique

Au froid : Tolérante
À la verse : Hautement tolérante
À la sécheresse : Tolérante
Egrenage : Hautement tolérante



Fiche variétale blé dur

Nom de la variété **BOUTALEB**

PHOTO DE LA VARIETE EPIS VERTS ET MATURES

Zone de culture:

Hauts plateaux, plaine intérieures

Caractéristiques morphologiques

Hauteur de la plante à la maturité : longue

Glaucescence du limbe : fort

Glaucescence de la gaine : fort

Couleur de l'épi : blanc

Couleur des barbes à maturité : Noire

Caractères spécifiques

Plante (port au tallage) : Demi-dressé,

Epi (glaucescence) : très forte,

Paille moelle en section transversale: Peu épaisse ,

Epi (forme) : Parallèle , **Epi (compacité) :** Moyen

Caractéristiques culturales

Alternativité : hiver

Cycle végétatif : intermédiaire

Tallage : fort

Résistance :

Au froid : Tolérante

À la verse : Résistante

À la sécheresse : Tolérante



Egrenage : Résistante

Résistance aux maladies :

Rouille jaune : Tolérante

Rouille brune : Tolérante

Rouille noire : Tolérante

Piétin échaudage : Tolérante

Piétin verse : Tolérante

Oïdium : Tolérante

Septoriose : Tolérante

Tache auréolé : Tolérante

Fusariose : Tolérante

Conditions techniques

Date de semis : Novembre début décembre

Dose de semis : 130-150

Fertilisation (u/ha) :

Azotée : 46 à 70 u/ha

Phosphatée : 46 u/ha

Potassique : 46 u/ha

Productivité

Rendement en grain optimal : 50.1 qx/ha

Caractéristiques qualitatives

Poids de mille grains : élevé

Qualité de la semoule: bonne qualité

PHOTOS DE LA VARIETE EN PLEIN CHAMP



Blé dur

Boussellam



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

CARACTÉRISATION AU CHAMP



Coléoptile
 Pigmentation anthocyanique : Nulle ou très faible

Première feuille
 Pigmentation anthocyanique : Nulle ou très faible

Plante
 Port au tallage : Mi- dressé à mi- étalé
 Fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante : Nulle ou très faible
 Hauteur (tige, épi et barbes) : Moyenne



Dernière Feuille:
 Glaucescence de la gaine : Moyenne
 Glaucescence du limbe : Faible

Epoque d'épiaison (1er épillet visible sur 50% des plantes) : Précoce

Barbes
 Pigmentation anthocyanique : Nulle ou très faible

Tige
 Pilosité du dernier nœud : Nulle ou très faible
 Glaucescence du col de l'épi : Faible

Epi
 Glaucescence : Faible

CARACTÉRISATION SUR ÉPI SEC

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

Blé dur

Waha "S"



Origine : Syrie
Pédigrée : PLC/Ruff//GTA"S"/3/...
Obtenteur : Icarda
Demandeur : ITGC
Année d'inscription : 1998

CARACTÉRISATION AU CHAMP



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

CARACTÉRISATION SUR ÉPI SEC

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