

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 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie
Spécialité/Option: Phytopathologie et Phytopharmacie
Département: Ecologie et Génie De l'Environnement

Thème : Etude comparative de quinze lignées du blé dur (*Triticum durum Desf*) pour une éventuelle sélection.

Présenté par :

BAHLOUL Imane

KAAD Besma

Devant la commission composée de :

Président: OUCHTATI N.

Examineur : ALLIOUI N.

Encadreur: ZITOUNI A.

Membre: BAALI S.

Membre: KHALADI O.

Membre: LAOUAR H.

Université de Guelma

Juin 2017

REMERCIEMENT

Au terme de ce travail, nous tenant à exprimer nos remerciement et notre profonde gratitude, avant tout à dieu le tout puissant qui nous a donné le courage et la force pour mener à bout ce modeste travail.

Nous présentons nos plus chers remerciements à notre encadreur **ZITOUNI Ali**, qui n'a bien voulu nous diriger et nous orienter tous le long de la réalisation de notre travail.

On tient à remercier les membres de la commission :

Au président du jury, **M^{me} OUCHTATI N.**, qui nous fait l'honneur de présider ce jury.

À l'examineur du jury, **M^{me} ALLIOUI N.**, qui nous fait l'honneur de jugement sur notre travail.

Aux membres de la commission **M^{me} LAOUAR H., Mr BAALI S. et Mr KHALADI O.**

Nos sincères gratitudes, à tous nos collègues et amis(es) de la promotion 2016/2017, et à tous ceux qui nous ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail

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

A mes frères Walid, Rida et Oussama.

*A mes sœurs Affaf et sa fille «Sadjia loudjain », Yousra,
Noussaiba et Abir.*

A mon mari KALLAF Fateh

A toute la famille.

A tous mes camarades et mes amies.

BESMA

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents Hassiba et Noureddine pour leur amour et leur encouragement qu'ils trouvent le témoignage de ma profonde affection et gratitude.

A mes frères mouhsen ,isslam, salah et raid.

A mon mari Zineddine.

A la fleur de la maison, ma très chère petite «malak rawan».

A toute la famille.

A tous mes amies.

IMEN

Liste des abréviations

ABA : l'acide Abscissique

B : bloques

BA: bloc aléatoire

BYDV : Jaunisse nanisant.

°C : Degré Celsius.

C.E : Coupling Elément

CIC : Centre international des céréales

FAO. Organisation des Nations Unies pour l'amélioration et l'agriculture.

H : humidité.

ITGC : institut-techniques-des-grandes-cultures

L : lignées

L /ha : litre par hectare

MAP : phosphate mono ammoniacal

Max : maximum

M ha : million d'hectare

Min : minimum

MQ : million de quintaux

MT : millions de tonnes.

PMG : Poids de milles grains.

qx/ha: quintaux par hectare.

Qx : Quintaux.

Rèp : répétition

SAU : superficie agricole utile

Listes de figures :

N°	Figure	Page
01	Cycle de développement du blé.	05
02	Elaboration des différentes composantes du rendement au cours de cycle végétatif	06
03	Origines génétiques des différentes espèces de blés	09
04	Coupe d'un grain du blé.	10
05	Les principales maladies du blé	20
06	modèles de développement de différentes maladies durant tout le Cycle végétatif du blé.	20
07	Localisation de la parcelle d'essai.	22
08	Dispositif expérimental de l'essai.	25
09	Température de la région de Guelma 2016/2017.	29
10	Pluviométrie de la région de Guelma 2016/2017.	29
11	Humidité de la région de Guelma 2016/2017.	30
12	la levée en % pour les différentes lignées de blé dur.	31
13	Nombre de talle par plant pour les différentes lignées de blé dur.	32
14	Nombre de plantes par mètre carré pour les différentes lignées de blé dur.	33
15	La hauteur des lignées étudiées pour les différentes lignées de blé dur.	34
16	Nombre d'épis par mètre carré pour les différentes lignées de blé dur.	35
17	Nombre des graines par épis pour les différentes lignées de blé dur.	36
18	Poids de mille grains pour les différentes lignées de blé dur.	37
19	Le rendement théorique pour les différentes lignées de blé dur.	38
20	feuille infectée par l'oïdium	38

N°	Tableau	Page
Tableau 01	Les principales maladies cryptogamiques	21
Tableau 02	Les caractéristiques des lignées de blé dur étudiant	23
Tableau 03	Les dates du différent stade phénologique.	31

Sommaire :

Remerciement

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste d'abréviation

Introduction 01**Chapitre 01 : L'importance économique et nutritionnelle de blé dur****Généralité** 03

I. Caractéristique botanique du blé dur. 04

1. Historique. 04

2. Origine génétique et géographique du blé dur. 04

3. Classification botanique. 05

4. Caractère morphologique 05

4.1. Le grain 05

4.2. Appareil végétatif 06

4.3. Appareil reproducteur. 07

5. Cycle de développement du blé dur. 07

5.1. Période végétative. 07

5.2. Période reproductrice. 08

5.3. Période de maturité. 08

II. Importance économique et nutritionnelle du blé dur. 10

1. Importance économiques du blé dur. 10

2. Importance nutritionnelle du blé dur. 11

Chapitre 2 : L'impact des conditions pédoclimatiques sur la croissance et le développement des végétaux**Généralité** 12

I. Influence des facteurs climatiques sur la croissance et le développement des végétaux 13

1. La température 13

1.1. Notion du stress thermique 13

1.2. Stress lié à la chaleur 13

1.3. Stress au froid (basses température)	14
1.4. Le stress thermique et la culture du blé	15
2. Le stress hydrique	15
2.1. Notion du stress hydrique	15
2.2. Le stress hydrique et la culture du blé	16
3. Le stress salin	17
3.1. Notion du stress salin	17
3.2. Le stress salin et la culture du blé.	18
II. Influence des facteurs édaphiques sur la croissance et le développement des végétaux	19
1. Les exigences édaphiques sur la croissance et le développement des végétaux	19
2. Les exigences édaphiques de la culture.	19
III. Les principales maladies du blé	20
Chapitre 03 : matériel et méthodes	
1. Description du site d'études.	22
2. Matériel végétal.	22
3. Dispositif expérimental.	24
4. Les différentes opérations culturales effectuées et la date d'application.	26
5. Les conditions pédoclimatiques de la zone d'étude.	26
a. les conditions climatiques de la zone d'étude.	26
b. Caractéristiques pédologiques de la zone d'étude.	26
6. Paramètres étudiés.	27
6.1. Les paramètres agronomiques.	27
a. Pourcentage de levée.	27
b. Nombre de plants par mètre carré.	27
c. Nombre de talles par plant.	27
d. L'hauteur des plantes.	27
e. Nombre d'épi par mètre carré.	27
f. Nombre de grains par épi.	27
g. Poids de mille grains.	27
h. Rendement par hectare.	27
6.2. Les principales maladies rencontrées sur la parcelle d'essai.	28
7. Analyse statistiques	28

Chapitre 04 : résultat et discussion.

1. Les conditions pédoclimatiques de la zone d'étude.	29
1.1. Les conditions climatiques de la zone d'étude.	29
1.2. Caractéristiques pédologiques de la zone d'étude.	30
2. Stade phénologique de la culture de blé dur.	31
3. Paramètres étudiés.	31
3.1. Les paramètres agronomiques.	31
a. Le pourcentage de la levée.	31
b. Nombre d'épi par mètre carré.	32
c. Nombre de talles par plant.	33
d. La hauteur par plante.	33
e. Nombre d'épis par mètre carré.	34
f. Nombre de grains par épi.	35
g. Poids de mille grains.	36
h. Rendement par hectare (estimé).	37
3.2. Les principales maladies rencontrées sur la parcelle d'essai.	38

Conclusion

Références bibliographiques

Résumés

Abstra

ملخص

annexe

Introduction :

Les céréales constituent, la ressource alimentaire la plus importante au monde, à la fois pour la consommation humaine directe et, indirectement comme élément essentiel pour la production animale. Parmi ces céréales, le blé dur (*Triticum durum Desf.*) compte parmi les espèces les plus anciennes qui constituent une grande partie de l'alimentation de l'humanité. Le blé représente presque la totalité de la nutrition de la population mondiale à côté du riz. Le blé dur représente environ 8% des superficies cultivées en blés dans le monde dont 70% est localisé dans les pays du bassin méditerranéen. La Turquie, la Syrie, la Grèce, l'Italie, l'Espagne, et les pays d'Afrique nord, sont en effet, parmi les principaux producteurs (Nedjah, 2015).

De toutes les productions agricoles algériennes, les céréales occupent une place stratégique dans le système alimentaire national, elles constituent l'aliment de base de la population, elles couvrent environ 60% des terres cultivées (Morsli, 2010). Le secteur des céréales occupe une place vitale en termes socio-économiques sur le marché mondial, l'Algérie demeure toujours parmi les grands importateurs de céréales (en particulier le blé dur et le blé tendre) suite à la production insuffisante en rapport avec un faible rendement, la capacité de production de la filière des céréales de notre pays et loin d'être avoir la possibilité de satisfaire les besoins de consommation croissants de la population, en effet, la production locale de céréales ne couvre qu'un peu plus de 30% des besoins du pays, L'Algérie a importé pour 1,39 milliard de dollars de blé durant les sept premiers mois de 2013. [1]

En Algérie, la superficie réservée traditionnellement aux céréales varie de 3 à 3,5 millions d'hectares. Le blé dur occupe une place privilégiée suite à sa position dans l'alimentation quotidienne de la population sous diverses formes. La superficie moyenne de blé dur varie de 0,82 à 1,49 x 10⁶ha pour la période 2000 à 2007. Les rendements restent faibles et très variables d'une année à l'autre, à l'image de la production qui varie de 4.9 à 20 millions de quintaux/an pour la même période

Cette production insuffisante de blé en Algérie était souvent liée à des conditions environnementales. (Chaise et al. 2005).L'amélioration de la production de blé dur est liée à plusieurs paramètres ; l'application des techniques culturales adéquates, le raisonnement et l'utilisation des produits phytosanitaires, les engrais ainsi que l'irrigation d'appoint dans les régions marquées par une pluviométrie irrégulières toutes ces applications peuvent remédier à ce problème. En outre le choix variétal demeure le moyen le plus fiable pour augmenter le

rendement, la création et la sélection de nouvelles variétés reste l'objectif le plus important des centres de recherches, c'est une tâche ardue qui demeure aussi longtemps que les difficultés qui entrave l'augmentation du rendement.

Toutes les nouvelles variétés de blé doivent égaler ou dépasser les normes de qualité, de comportement agronomique et de résistance aux maladies avant d'être considérées pour l'enregistrement (Chetmi, 2009). Ce sont là, les trois grands objectifs majeurs de la sélection, pour le facteur rendement nous recherchons : la productivité qui est la capacité potentielle d'une variété à produire des rendements élevés quand les conditions optimales sont réalisées (Lafon, 1987), la rusticité assurant la régularité des rendements, comprenant l'adaptation au milieu physique : le froid, la sécheresse, la pluie, la précocité et la tolérance au sel,... et l'adaptation au milieu biologique : la création de variétés génétiquement résistante aux parasites et agents pathogènes.

Le but de notre travail est la mise en valeur de quelques lignées, de blé dur, obtenus dans un programme de sélection de l'ITGC pour une meilleure adaptation aux contraintes environnementales de notre région.

Le rendement grain est l'objectif principal de chaque programme d'amélioration qui passe par la sélection conjointe de la productivité et des caractères adaptatifs aux milieux biotiques et abiotiques.

Les variétés nouvelles sont le plus souvent sélectionnées sur la base de leur niveau de rendement sans tenir compte des caractères adaptatifs qui sont des régulateurs de la production en milieux variables. La réussite de leur production dépend en grande partie, du choix de la variété appropriée, c'est-à-dire de sa résistance aux maladies, de son adaptation au sol et au climat, de son rendement et de la qualité du grain.

Notre travail comportera quatre parties :

- 1- L'impact des conditions pédoclimatiques sur la croissance et le développement des végétaux.
- 2-L'importance économiques et nutritionnels du blé dur.
- 3- la mise en évidence du matériel et méthodes utilisées lors de l'expérimentation.
- 4-les résultats et leurs discussions, et une conclusion.

Chapitre 01

L'importance économique et nutritionnelle de blé dur

Généralité :

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. Les céréales sont considérées comme une principale source de la nutrition humaine et animale (Slama et *al.*, 2005), selon FAO (2007) leur production arrivent jusqu'à 2 Milliards de tonnes.

Depuis l'indépendance, les différentes politiques et interventions de l'état dans le secteur agricole avaient pour but d'améliorer le niveau de production des céréales en Algérie, et du blé dur en particulier. En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière.

En Algérie, les céréales constituent l'aliment de base de la population .elle couvrent environ 60%des terre cultivées

D'après les statistiques du Ministère de l'agriculture, La production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays, La superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 million d'hectare. Les superficies annuellement récoltées représentent 63% des emblavures.

L'Algérie a produit 3 millions de tonnes de céréales en 2013-2014, le besoin est de 10,03 millions de tonnes, La production nationale des céréales demeure insuffisante et couvre moins de 25 à 30% des besoins nationaux.(Ammar M., 2014)

La production des céréales en Algérie, La production colletée est constituée en moyenne de blé dur 58,7%, blé tendre 33%, orge 8%, avoine 0,3% de la sole céréalière (Anonyme, 2009) demeure très insuffisante pour satisfaire la demande de ce produit de large consommation estimé par Zaghouane et *al.* (2006) à 220 kg/an/habitant.

Avec une production atteignant 15 q/ha dans le meilleur des cas et face à une demande sans cesse croissante, l'Algérie continue d'importer massivement le blé dur de l'étranger pour couvrir une partie de ses besoins ce qui pénalise grandement l'économie du pays.

Depuis sa découverte et sa domestication par les cultivateurs des premières civilisations, le blé a toujours été au cœur d'enjeux politiques, économiques et sociaux de premier rang (Roudart, 2006). Le blé est aujourd'hui considéré parmi les récoltes les plus avancées dans le monde, avec une production annuelle excédant les 606 millions de tonnes

pendant la dernière décennie (FAO, 2009). Cette importance s'explique par deux aspects différents, l'un économique et l'autre culturel (Hawkes, 2004).

I. Caractéristique botanique du blé dur :

Le blé dur (*Triticum durum* Desf.) est une céréale cultivée dans de très nombreux pays surtout sous le climat méditerranéen comme l'Afrique du Nord et les grandes plaines des Etats-Unis.

C'est une plante herbacée, annuelle, monocotylédone, la tige « chaume » avec une hauteur moyenne variable selon les variétés et les conditions de la culture elle peut atteindre plus d'un mètre chez les variétés locales « safa, et MBB » Belkharchouche al.(2009), le limbe des feuilles est aplati, les feuilles sont larges et alternées, la chaume porte un épi constitué de deux rangées d'épillets sessiles et aplatis [5].

1. Historique

La domestication des plantes, commencée il y a plus de 9000 ans était le résultat d'une sélection qui a pris la forme d'un choix d'espèces, puis d'un choix de plantes. La sélection végétale a commencé lorsque l'homme a appris à choisir des plantes capables de le nourrir et de nourrir son bétail. Des formes modernes de l'amélioration des plantes sont apparues au XIXème siècle comme l'aboutissement d'un long processus d'élaboration d'une méthode de sélection, dont la première étape commença avec la démonstration faite par CAMERARIUS de l'existence d'un sexe chez la plante (Zahour, 1992).

2. Origines génétique et géographique du blé dur :

Le blé constitue le genre *Triticum* qui comporte de nombreuses espèces, se répartissant en trois groupes selon leur nombre de chromosomes (Figure:01)

- Le groupe Diploïde : ($2n = 14$ chromosomes) ou *triticum monococcum*
- Le groupe Tétraploïde : ($2n = 28$ chromosomes) ou *triticum dicoccum* (Amidonnier), ici on trouve *Triticum durum* (blé dur).

- Le groupe Héxaploïde ($2n = 42$ chromosomes) ou *triticum sativum*

Ces trois groupes d'espèces auraient trois centres d'origines :

- Le foyer Syrien et Nord Palestinien : blé diploïde
- Le foyer Abyssin : blé tétraploïde
- Le foyer Afghano-Indien : blé hexaploïde

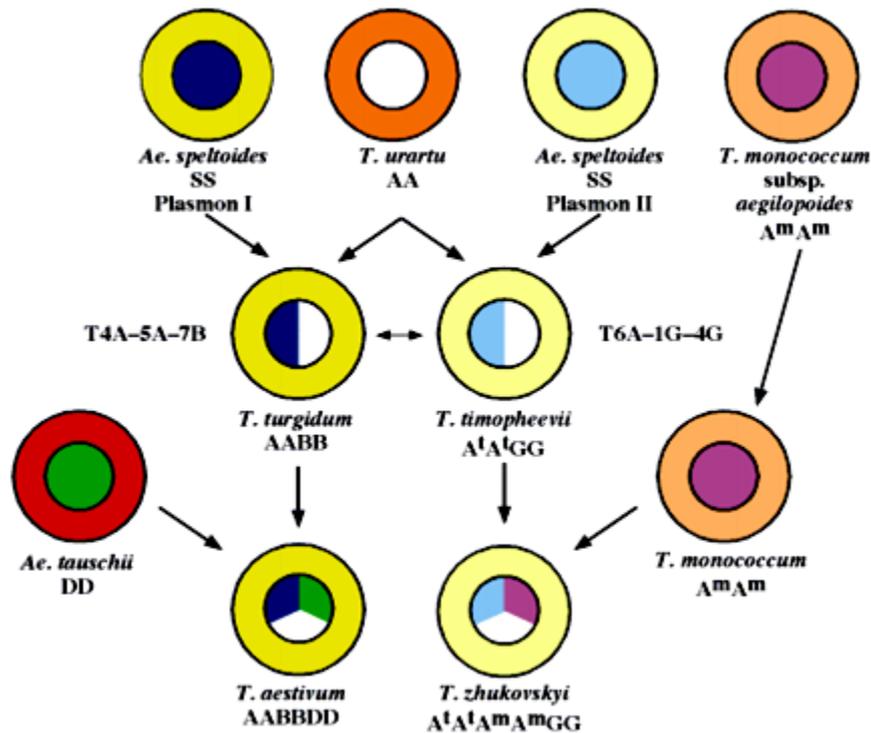


Figure 01 : Origines génétiques des différentes espèces de blés (Feldman et Sears, 1981)

3. Classification botanique :

Le blé dur appartient au groupe des Spermaphytes et au groupe des Angiospermes, à la classe des Monocotylédones (Grigniac, 1965. Prats, 1966).

D'après la classification proposée par Dhalgren et Clifford (1985, cité par Zerari, 1992), le blé appartient à :

- Embranchement : Spermaphytes.
- Sous embranchement : Angiospermes.
- Classe : Monocotylédones.
- Ordre : Poales.
- Famille : Poaceae.
- Genre : Triticum.
- Espèce : *Triticum durum* Desf.

4. Caractère morphologique :

4.1. Le grain :

Le fruit des graminées est un caryopse sec indéhiscant à maturité. Le grain de blé est formé de trois régions : les enveloppes, le germe et l'albumen ou amande (Figure 02).

- L'albumen constitué de l'albumen amylicé (au sein duquel subsistent des cellules remplies de granules d'amidon dispersés au milieu d'une matrice protéique et dont les parois celluliques sont peu visibles) et de la couche à aleurone (80- 85% du grain).
- Les enveloppes de la graine et du fruit, formées de six tissus différents : épiderme du nucelle, tégument séminal ou testa (enveloppe de la graine), cellules croisé, cellules tubulaires mésocarpe et épicarpe (13-17%).
- Le germe (3%), composé d'un embryon (lui-même formé du coléoptile de la gemmule, de la radicule, du coléorhize et de la coiffe) et du scutellum.

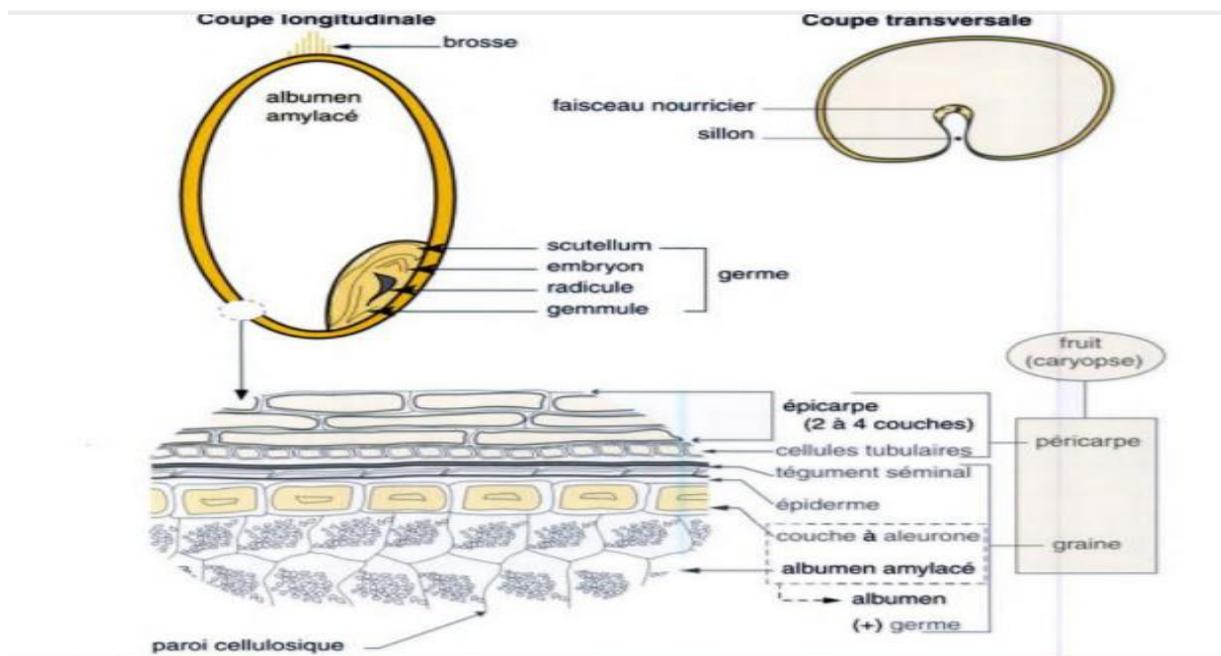


Figure 02 : Coupe d'un grain du blé (Feillet, 2000)

4.2.Appareil végétatif :

Le système aérien de la plante se développe en produisant un certain nombre de talles, qui se développent en tiges cylindriques formées par des nœuds séparés par des entre-nœuds. Chaque tige porte à son extrémité une inflorescence. Deux systèmes racinaires se forment au cours de développement :

- **Un système primaire** : se 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).

4.3.Appareil reproducteur :

Les fleurs sont groupées en inflorescence. Chacune est composée d'unités morphologiques de base : les épillets. Le blé dur, le blé tendre et l'orge sont des plantes autogames ou à autofécondation. (Morsli, 2010)

5. Cycle de développement du blé dur :

Le cycle de développement du Blé est jalonné par une série de transformations qui concernent la tige et l'épi.

Les échelles de notations des différents stades du développement du Blé ont été décrites par de nombreux auteurs telles que Muame et Dulac (1936), Feeks (1941), Havn (1973), Wadren et Flowday (1979), Martin (1984). Cependant, on distingue trois périodes essentielles :

5.1.Période végétative:

a. Germination:

La germination commence quand le grain absorbe de 20 à 25 % de son poids en eau, et que le sol peut lui fournir l'humidité, la chaleur et l'oxygène nécessaire.

Le Blé germe dès que la température dépasse le zéro de végétation (0°C), (Soltner, 1988), avec un optimum thermique entre 20 à 22°C (Jonard, 1951).

En conditions normales, la durée de cette phase est de 73 à 75 jour avec un somme des températures est de 125° C (Boyedieu, 1981).

b. Levée :

La levée commence quand une première feuille paraît au sommet de la coléoptile. L'axe portant le bourgeon terminal se développe en un rhizome dont la croissance s'arrête à 2 cm en dessous de la surface du sol.

Le rythme d'émission des feuilles est réglé par des facteurs externes comme la durée du jour et la température. La somme de température séparant l'apparition de deux feuilles successives est estimée à 100°C et varie entre 80°C pour le semis tardif et à 110°C pour le semis précoce.

c. Tallage:

Après le stade 3 feuilles qui est une phase repère pour le développement du blé, ils se forment des bourgeons à l'aisselle des feuilles donnant ainsi des thalles. Chaque thalle primaire donne des thalles secondaires.

Il apparaît à partir de la base du plateau de tallage, des racines secondaires ou adventives, qui seront à l'origine de l'augmentation du nombre d'épis.

Au moment du plein tallage, la plante est étalée en un port retombant. Au stade fin tallage c'est-à-dire au stade "épi à 1 cm du plateau de tallage, est caractérisé par une croissance active des thalles. Le plant de blé a besoin, durant cette phase, d'un important apport d'engrais azotés.

d. Montaison :

A La montaison se produit le début du développement de l'épi. Parallèlement les entrenœuds s'allongent. A la fin de la montaison apparaît la dernière feuille. Cette feuille est essentielle car elle va à elle seule contribuer à 75 % de la productivité et donc au remplissage du grain.

5.2.Période reproductrice:

a. Epiaison :

L'épiaison débute quand la gaine éclatée laisse apparaître l'épi qui va se dégager peu à peu de celle-ci. A ce stade, on parle de gonflement. A ce stade, le nombre total d'épi est défini, de même que le nombre total de fleur par épi.

b. Floraison :

La floraison est marquée par la sortie des étamines hors des épillets et se termine dès que toutes les étamines sont extériorisées (Martin, *et al* 1984).

Les anthères apparaissent jaunes et après exposition au soleil, elles deviennent blanches. Environ 15 jours après de la floraison, le blé commence à changer de couleur : il perd sa couleur verte pour tourner plus jaune/doré/bronze.

5.3.Période de maturité :

Le cycle végétatif s'achève par la maturation qui dure en moyenne 45 jours. Les grains vont progressivement se remplir et passer par différents stades tels que :

a. Maturité laiteuse:

Ce stade est caractérisé par la migration des substances de réserve vers le grain et la formation des enveloppes. Le grain est de couleur vert clair, d'un contenu laiteux et atteint sa dimension définitive

b. Maturités pâteuses :

Durant cette phase les réserves migrent depuis les parties vertes jusqu'aux grains. La teneur en amidon augmente et le taux d'humidité diminue. Quand le blé est mûr le végétal est sec et les graines des épis sont chargées de réserves.

C'est pendant ce second stade de la formation du grain que se situe le palier hydrique, phase de grande sensibilité à l'échaudage des grains durant laquelle la quantité d'eau contenue dans le grain est constante.

c. Maturité complète :

Après le stade pâteux, le grain mûrit, se déshydrate. Il prend une couleur jaune durcit et devient brillant. Ce stade est sensible aux conditions climatiques et aux conditions de récolte. à maturité complète, le grain a la couleur typique de la variété et la plante est sèche, et le grain est mat et tombe tout seul de l'épi.

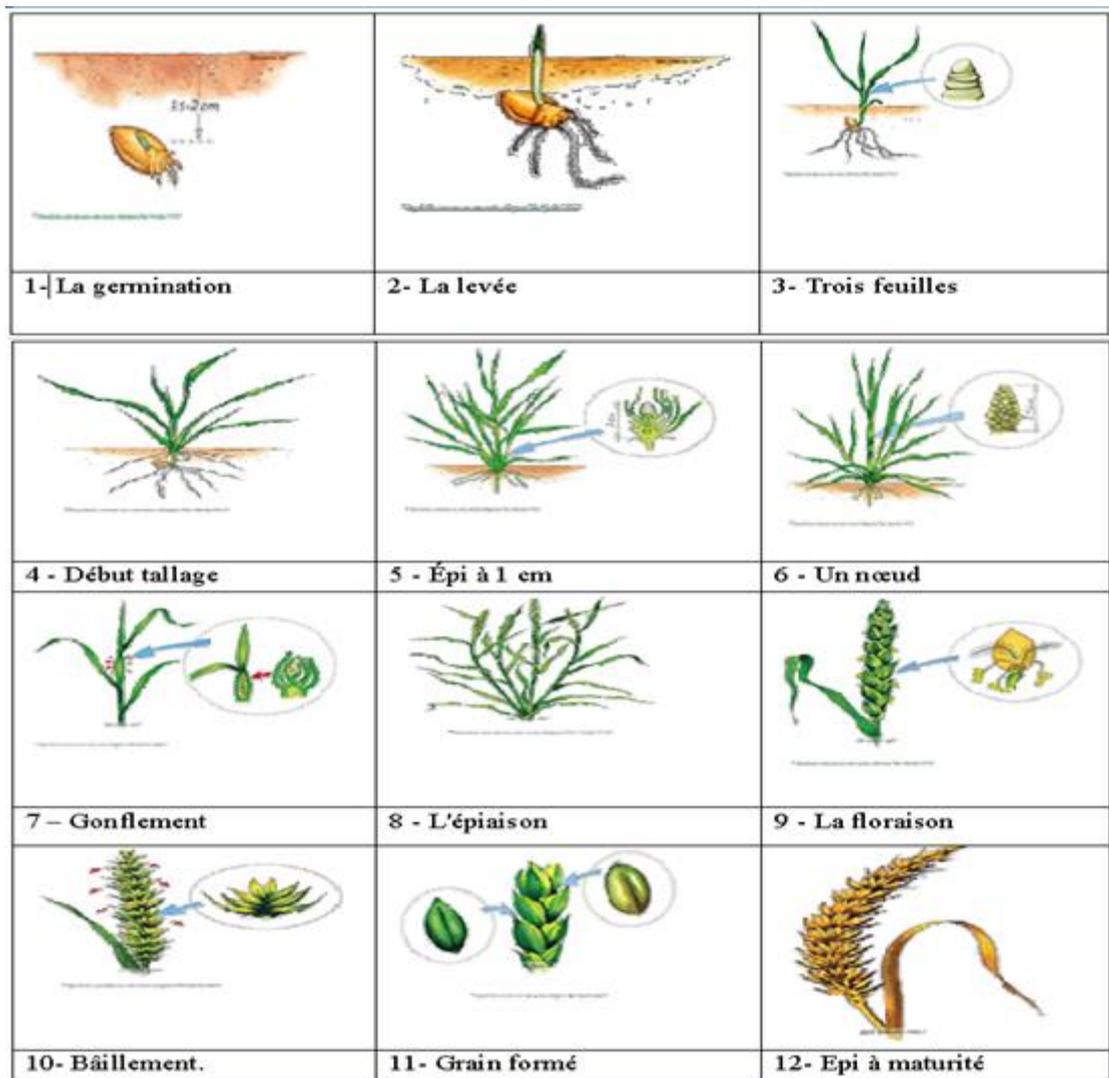


Figure 03 : Cycle de développement du blé (Henry et DE Buyser, 2000)

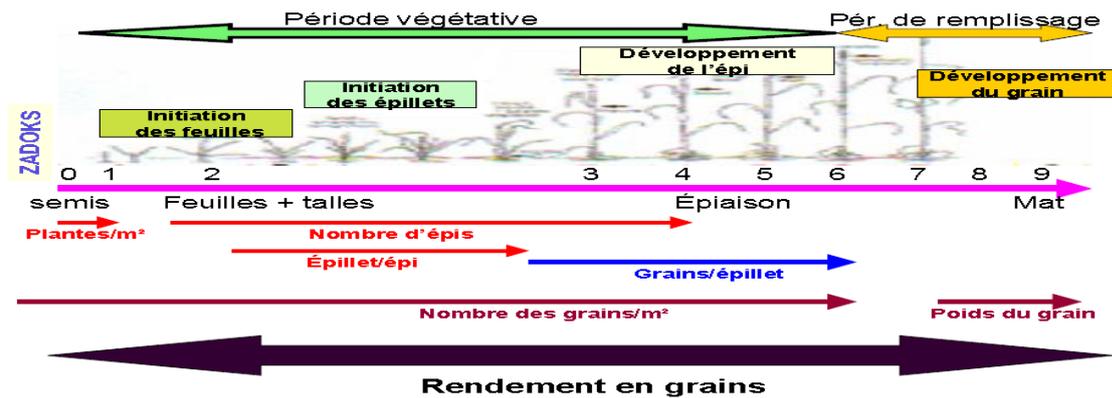


Figure 04 : Elaboration des différentes composantes du rendement au cours de cycle végétatif (Zadoks et al., 1974)

II. Importance économique et nutritionnelle du blé dur

1. Importance économique du blé dur :

Les céréales d'hivers, en partie le blé dur, demeurent l'aliment de base des régimes alimentaires algériens et revêtent une importance stratégique dans la nutrition humaine et l'alimentation animale, de ce fait, elles occupent une place privilégiée dans l'agriculture algérienne (Boulai et al., 2007).

En Algérie, le blé dur est consommé sous plusieurs formes, essentiellement le couscous, les pâtes alimentaires, le pain et le frik (Anonyme, 2003).

Le blé dur représente environ 8% des superficies cultivées en blés dans le monde dont 70% sont localisées dans les pays du bassin méditerranéen. La Turquie, la Syrie, la Grèce, l'Italie, l'Espagne, et les pays d'Afrique nord, sont en effet, parmi les principaux producteurs (Monneveux, 2002). Par ailleurs, le blé dur occupe une place centrale dans l'économie Algérienne. En 2012, a atteint une production de blé de 51,2 MQ contre une production mondiale de 690 MT. Sur une superficie de 3 M. ha réservée à la céréaliculture, 1 785 000 ha sont destinés à la culture du blé (CIC, 2008).

L'importance économique est appréciée à travers deux principaux paramètres : la consommation et les importations (Anonyme, 1999).

a. Consommation :

En raison de l'utilisation de sa semoule dans la préparation des principaux plats traditionnels, le blé dur est la céréale la plus consommée en Algérie (Rachedi, 2003). La consommation nationale en blé dur varie entre 2900 et 3500 tonnes par an.

b. Importations :

La satisfaction des besoins nationaux en céréales, et tout particulièrement en blé dur, demeure fortement tributaire des importations qui couvrent à hauteur de 70% la consommation locale.

2. Importance nutritionnelle du blé dur :

Les céréales à pailles sont des monocotylédones de la famille des graminacées par ordre d'importance, le riz, le blé, le maïs et les pommes de terre sont les principaux aliments de base dans le monde (Walter, 1984). Le blé dur (*Triticum durum. Desf.*) est l'une des principales ressources alimentaires de l'humanité (Roudart, 2006) à raison de 75 % de la production, destiné aussi à l'alimentation des animaux à raison de 15 % de la production et à des usages non alimentaires (Feillet, 2004). La semoule issue des grains de blé dur est à l'origine de produits alimentaires très divers : Pâtes alimentaires, du couscous et à bien d'autres produits comme le pain, le frik, et divers gâteaux (Troccoli et *al.*, 2000). La paille est utilisée comme litière et comme aliment pour les animaux (Doré et Varoquaux, 2006). Le blé dur à une grande valeur nutritionnelle, suite à sa richesse en protéines et la présence du gluten, qui donne aux pâtes alimentaires un meilleur terme à la cuisson (Hébrard, 1996), il renferme en plus d'acides aminés, des lipides, des glucides, quelques sels minéraux et des vitamines (Autran et Boudret, 1975).

Le blé constitue la première ressource alimentaire de l'humanité, et la principale source de protéines. Ils fournissent également une ressource privilégiée pour l'alimentation animale et de multiples applications industrielles. La presque totalité de la nutrition de la population mondiale est fournie par les aliments en grains dont 95% sont produits par les principales cultures céréalières (Bonjean et Picard, 1991).

Chapitre 02

L'impact des conditions pédoclimatiques sur la croissance et le développement des végétaux

Généralité :

Un milieu de vie donné présente des caractéristiques physiques et chimiques déterminées. Certains facteurs du milieu comme les conditions climatiques (température, précipitations, éclaircissement ...) ou les caractéristiques chimiques (composition des eaux ...) exercent une influence directe sur les végétaux : ce sont des facteurs écologiques. [2]

Au cours de leur cycle végétatif, les plantes sous l'effet des conditions du milieu ambiant dans lequel elles vivent, elles réagissent en s'adaptant à la variation de ces conditions lorsqu'elles deviennent défavorables. La variation des conditions de croissance a pour origine les stress qui sont de nature biotiques ou abiotiques. Dans les milieux arides et semi-arides les stress abiotiques imposent des limites au développement de la plante. (Levitt, 1982).

Les facteurs abiotiques: Ce sont des facteurs physico-chimiques du milieu, tels que les éléments du climat, du sol, etc. qui exercent une influence sur les êtres vivants. Ils ne dépendent pas des organismes vivants. Ils sont de nature chimique ou physique, climatique, hydrologique et édaphique. [3]

Ce sont des facteurs environnementaux susceptibles de déclencher des modifications chimiques ou physiques dommageables. La salinité des sols, la sécheresse, la température extrême, le froid, le gel, les vents, l'excès d'eau, les radiations et les produits chimiques comme les pesticides ou les métaux lourds sont tous des conditions défavorables qui affectent la croissance et le rendement des plantes (Rhodes et Orczyk, 2001, Hopkins, 2003).

Chaque année, 20% des terrains agricoles cultivés seraient ainsi dégradés, entraînant 30% de réduction de la production (Tanji, 1990). Il est couramment admis aujourd'hui que la capacité des plantes à survivre et se développer en situation de stress abiotique est un caractère complexe et polygénique, ayant pour origine de nombreux processus agissant de façon additive et synergique (Parida et Das, 2005).

I. Influence des facteurs climatique sur la croissance et le développement des végétaux

1. La température

1.1. Notion du stress thermique :

La température est l'un des facteurs environnementaux qui affectent le plus la croissance. La température est un facteur environnemental qui agit sur la vitesse de croissance et sur le développement des plantes, incluant la transition de la phase végétative à la phase reproductive.

Pour effectuer sa croissance et son développement, chaque plante exige une gamme bien particulière de températures. Chaque plante possède une température optimale de croissance et de développement, qui ne peuvent se dérouler qu'entre des limites supérieures et inférieures. Lorsque la température avoisine ces limites, la croissance diminue et au delà, elle s'annule (Hopkins, 2007).

Le stress thermique est souvent défini quand les températures sont assez hautes ou basses pendant un temps suffisant pour qu'elles endommagent irréversiblement la fonction ou le développement des plantes. Elles peuvent être endommagées de différentes manières, soit par des températures basses ou élevées de jour ou de nuit, par l'air chaud ou froid ou par les températures élevées du sol. La contrainte thermique est une fonction complexe qui varie selon l'intensité (degré de la température), la durée et les taux d'augmentation ou de diminution de la température (Oukarroum, 2007).

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

1.2. Stress lié à la chaleur :

La contrainte thermique par la chaleur est souvent définie comme l'élévation de la température au delà d'un seuil d'avertissement pendant une période suffisante qui endommage irréversiblement la croissance et le développement de la plante. Généralement un passage de la température entre 10-15 au-dessus de la température ambiante, est considéré comme un choc thermique ou bien une contrainte thermique. Cependant, cette dernière est une fonction complexe de l'intensité (le degré de la température), de la durée, et du taux d'accroissement de la température (Peet et Willits, 1998).

Lorsque la température optimale du développement d'une plante est dépassée, le rendement des cultures baisse; cette température optimale varie d'une plante à l'autre. La plupart des plantes cultivées craignent les hautes températures, même pendant des laps de

temps courts. Une température de l'air entre 45 et 55°C pendant une demi-heure abîme directement les feuilles des plantes dans la plupart des cas, et même des températures plus basses (entre 35°C et 40°C) peuvent être graves si elles persistent (Hopkins, 2003).

Une brève exposition périodique aux contraintes thermique sub-létales induit souvent la tolérance aux températures autrement mortelles, un phénomène désigné sous le nom de thermo tolérance. A des températures très élevées, des dommages cellulaires graves et même la mort des cellules peut se produire dans des minutes, qui pourraient être attribuées à un effondrement catastrophique d'organisation cellulaire (Schöffl et *al.*, 1999).

A des températures modérément élevées, les dommages ou la mort peuvent se produire seulement après l'exposition à long terme. Les dommages directs dus aux hautes températures incluent la dénaturation et l'agrégation de protéine, et la plus grande fluidité des lipides membranaires. Les dommages les plus lents de la chaleur incluent l'inactivation des enzymes dans les chloroplastes et les mitochondries, l'inhibition de la synthèse des protéines, la dégradation des protéines et la perte d'intégrité de la membrane (Howarth, 2005).

1.3.Stress au froid (basse température) :

La sensibilité des plantes aux températures extrêmes est très variable. Certaines sont tuées ou lésées par les baisses modérées de température, alors que d'autres parfaitement acclimatées, sont capable de survivre au gel à des dizaines de degrés °C en dessous de zéro. Dans certains milieux, les plantes sont soumises, occasionnellement, ou régulièrement de façon saisonnière, à des températures basses. La plupart d'entre elles sont capables de résister aux températures supérieures à 0°C.

Quand les plantes sont soumises à des températures sub-optimales (entre 10 et 20°C), la croissance et le développement se ralentissent, à des températures dites froides (entre 0 et 10°C) des dommages tissulaires et cellulaires apparaissent et à des températures négatives les parties aériennes meurent. Les effets du froid ne dépendent non seulement du minimum de température atteint, mais aussi de la nature et de la progressivité du refroidissement, de sa durée, de l'espèce et de son âge.

1.4.Le stress thermique et la culture de blé :

Un bon comportement de la culture durant tout son cycle de développement exige la réunion de certains facteurs qui conduisent à l'observation d'un meilleur rendement et parmi les exigences on peut citer :

- **Climat** : selon Clement et Prats (1970), les facteurs climatiques ont une action prépondérante sur les différentes périodes de la vie du blé.

- **Température** : La température conditionne à tout moment la physiologie de blé selon le zéro de végétation et de germination c. a. d. la température à partir de laquelle un blé germe et pousse, est de 0°C cependant l'optimum se situe entre 20 et 22 °C entre ces deux extrêmes, une température élevée sera favorable au développement et à la croissance (Simon *et al.*, 1989).

D'après Baldy (1993) il est généralement admis que la température agit de manière positive sur la croissance optimale. Ajoute que les fortes températures provoquent une levée trop rapide et parfois un déséquilibre entre la partie aérienne et la partie souterraine : Les températures entre 25 et 32 °C défavorisent l'allongement racinaire l'optimum se situe entre 5 et 12 °C. Mekhlouf *et al.*, (2001) situent les exigences en température pour les stades suivants :

- Stade levée: La somme des températures =120°C.
- Stade tallage : La somme des températures =450°C.
- Stade plein tallage : La somme des températures =500°C.
- Stade épi 1cm : La somme des températures = 600°C.

2. Le stress hydrique :

2.1. Notion du stress hydrique :

Environ 90% des terres cultivables souffrent de stress environnementaux, et les prédictions semblent montrer le déficit hydrique comme un facteur abiotique majeur (Dita *et al.*, 2006).

Le stress hydrique est l'un des stress environnementaux les plus importants, affectant la productivité agricole autour du monde. Il occupe et continuera d'occuper une très grande place dans les chroniques agro-économiques. C'est un problème sérieux dans beaucoup d'environnements arides et semi-arides, où les précipitations changent d'année en année et où les plantes sont soumises à des périodes plus ou moins longues de déficit hydrique (Boyer, 1982).

En effet, on assiste à un stress hydrique lorsque la demande en eau dépasse la quantité disponible pendant une certaine période ou lorsque sa mauvaise qualité en limite l'usage (Madhava Rao *et al.*, 2006).

Ces modifications affectent la partie aérienne ou souterraine (Bajji, 1999).

Le stress hydrique provoque une multitude d'effets sur l'intégrité des fonctions cellulaires de la plante telles que la réduction de l'élongation des cellules et de la division cellulaire, qui induisent une diminution de la surface foliaire photosynthétique (Granier *et al.*, 2000).

Il y a augmentation de la rigidité des parois cellulaires (Cosgrove, 2005) et une diminution de la turgescence (Bouchabke *et al.*, 2006). Pour maintenir son statut hydrique fonctionnel, la plante met en jeu de nombreux mécanismes.

- La transpiration est réduite grâce à la fermeture des stomates. Le signal déclenchant le contrôle stomatique est initié par l'accumulation de l'hormone végétale, l'acide Abscisique (ABA). (Tardieu et Davies, 1993 ; Borel *et al.*, 2001).

- La fermeture des stomatiques provoque une augmentation de la température foliaire et une réduction de l'assimilation du CO₂ d'où une réduction de l'activité photosynthétique, conduisant à de faibles performances (Chaves *et al.*, 2009).

- Différentes modifications morphologiques, physiologiques et biochimiques sont mises en jeu dans les mécanismes d'adaptation de la plante au déficit hydrique, parmi ces modifications, il y a l'ajustement osmotique qui permet à la plante, subissant le stress hydrique, de ne pas perdre sa turgescence, et de ce fait de continuer ses activités métaboliques et survivre à la contrainte (Triboulot *et al.*, 2007).

2.2.Le stress hydrique et la culture de blé :

Sous les conditions de production des principales zones céréalières algériennes, notamment celles des hauts plateaux, les performances de rendement de la culture de blé dur sont essentiellement limitées par l'action des stress aussi bien de nature biotiques qu'abiotiques. La variation des rendements, d'une année à l'autre, et d'un lieu à l'autre, a pour origine la sensibilité du matériel végétal aux effets combinés des basses températures hivernales, du gel printanier, du stress hydrique et des hautes températures de fin de cycle de la culture (Abbassenne *et al.*, 1998 ; Fellahi *et al.*, 2002 ; Bahlouli *et al.*, 2005 ; Mekhlouf *et al.*, 2006 ; Chenaffi *et al.*, 2006 ; Ben mahammed *et al.*, 2010).

Le manque d'eau ou déficit hydrique représente le stress abiotique le plus sévère auquel la culture du blé dur fait face dans les conditions de productions des zones arides et semi- arides. (Chenaffi *et al.*, 2006). Ce stress se traduit par une série de modifications qui touchent les caractères morphologiques, physiologiques et biochimiques, à partir du moment où les besoins en eau de la plante sont supérieurs aux quantités disponibles. Ceci se répercute sur le rendement de la culture, qui peut baisser de plus de 80% (Chenaffi *et al.*, 2006).

Pour la culture de blé, un stress hydrique pendant les premières phases de développement cause une levée retardée et incomplète qui crée un peuplement défectueux et hétérogène jusqu'à la récolte, ainsi qu'une implantation racinaire médiocre et superficielle (Amigues *et al.*, 2006). Alors qu'un manque d'eau au moment de la montaison cause un arrêt décroissance des talles et une réduction du nombre d'épis par unité de surface (Kimurto *et al.*, 2003). Par ailleurs, le stade reproductif du blé est très sensible au stress hydrique (El Hafid *et al.*, 1998; Kimurto *et al.*, 2003). En fait, un déficit hydrique pendant la phase épiaison-début floraison entraîne une diminution de la surface photo synthétisante des feuilles et du poids sec des grains à la récolte (Monteny, 1970). Alors qu'un stress hydrique pendant la phase de remplissage de grains affecte fortement le rendement en grains en limitant le poids des grains (Fischer, 1985).

3. Stress salin :

3.1. Notion du stress salin :

Selon Munns *et al.*, (2006), la salinité représente l'accumulation des sels dissous dans la solution du sol à un niveau qui inhibe la croissance et le développement des plantes.

On compte généralement deux formes de salinité ; Primaire et secondaire.

- **La salinité primaire** : Résulte de l'accumulation des sels dans le sol à travers un long processus naturel de dégradation des roches salines et des apports éoliens des sels des mers et océans.

- **La salinité secondaire** : C'est d'origine anthropique, résultant des activités humaines, notamment l'irrigation avec des eaux chargées de sels (Munns *et al.*, 2006).

La salinité est une contrainte en agriculture parce que la plus part des cultures sont peu tolérantes aux excès de sels. De plus la salinité est associée à l'eau qui est un important facteur d'augmentation de la production végétale.

En effet, les 15% des terres irriguées dans le monde participent pour 1/3 dans la production totale mondiale. De ce fait la réduction de la productivité, suite à la salinité, pose une sérieuse contrainte à l'augmentation de la production pour couvrir une demande alimentaire de plus en plus importante (Chaves *et al.*, 2003). La salinité affecte la croissance des plantes selon trois processus majeurs qui sont :

- L'effet de déficit hydrique qui résulte de la réduction du potentiel hydrique de la solution du sol.
- La toxicité des ions spécifiques, absorbés en excès, tels que le sodium et le chlore.

- Le déséquilibre ionique qui résulte de l'excès des ions toxiques (Na^+ et Cl^-) qui engendrent une réduction de l'absorption d'autres ions (K^+ , Ca^{2+} , NO_3^-) nécessaire à l'activité enzymatique de la plante (Cheong et Yun, 2007; Greenway et Munns, 1980).

La réponse des plantes soumises au stress salin se manifeste sous forme de réduction de l'élongation foliaire, qui est associée à une réduction de la turgescence cellulaire plus qu'à l'effet ionique (Zhao et al., 2007).

3.2. Le stress salin et la culture du blé :

Chez les céréales, la salinité affecte la germination des graines, la croissance des plantules et le rendement en grain (Gill et al., 2003). Plusieurs études rapportent que l'effet de la salinité se manifeste par une réduction de la croissance qui fait suite à une réduction de la photosynthèse causée par l'effet osmotique de la salinité (perturbation de l'alimentation hydrique et minérale), et la perte de la turgescence (Munns et James, 2003 ; Hakim et al., 2010 ; Munns et al., 2012).

Chez le blé, la partie racinaire est plus affectée par la salinité que la partie aérienne. Sous l'effet de la salinité, le blé réduit son système racinaire au profit de la partie aérienne pour maintenir l'activité photosynthétique.

II. Influence des facteurs édaphiques sur la croissance et le développement des végétaux

1. Les exigences édaphiques sur la croissance et le développement des végétaux :

Les facteurs édaphiques ou pédologiques sont des facteurs écologiques liés aux caractéristiques physiques et chimiques du sol. Il s'agit de la texture, de la structure, de la porosité, de la teneur en eau, du degré d'acidité et de la teneur en éléments minéraux du sol. Ces facteurs ont une influence particulièrement grande sur les végétaux. Selon la pédologie, le sol comporte des *constituants minéraux* provenant de la désagrégation de la roche mère (roche située à la surface de la croûte terrestre) par l'effet combiné des facteurs climatiques et biologiques et des *constituants organiques* dérivant des êtres vivants (humus).

a. La texture des sols : La texture des sols dépend de la nature de fragments de la roche mère c'est-à-dire de la fraction minérale. Elle correspond à la composition granulométrique du sol.

- sables grossiers dont la taille est de 0,2 mm à 2 mm.
- sables fins avec 0,2 mm à 20 μ de diamètre.
- limons dont la taille est de 20 μ à 2 μ .
- argile ou colloïdes minéraux mesurant 2 μ de diamètre.

- graviers avec plus de 2 mm à 20 mm de diamètre.
- cailloux dont le diamètre est supérieur à 20 mm.

b. La porosité du sol : La porosité est un paramètre physique du sol correspondant au pourcentage d'espaces libres dans un volume donné de ce sol.

On distingue la macroporosité qui correspond aux pores grossiers de diamètre supérieur à 8 μ m et dont dépend la circulation des gaz et de l'eau dans le sol et la microporosité correspondant aux pores des petites dimensions et qui retient l'eau par capillarité.

c. Le pH du sol : Selon le pH de l'eau contenue dans les pores, le sol peut être acide, neutre ou alcalin. Le pH du sol dépend du CO₂, des sels minéraux, des molécules organiques dissous dans l'eau de rétention et de la composition du complexe argilo-humique formé par l'association des colloïdes minéraux et des composés humiques (Soltner, 1990).

2. Les exigences édaphiques de la culture de blé :

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

III. Les principales maladies du blé :

Plusieurs maladies sont responsables de pertes de rendement de la culture du blé ou encore d'une dégradation de la qualité sanitaire des grains. Les plus importantes, illustrées dans la figure 05 et le tableau 01 ; sont Caries (*Tilletia caries*), les fusarioses (*Fusarium* spp. et *Microdochium* spp.), les rouilles (*Puccinia striiformis* et *triticea*), la septoriose (*Septoria* spp.), Oïdium (*Erysiphe graminis*) et les pourritures racinaires (*Fusarium culmorum*). (Leonard & Bushnell, 2003), et la période de différentes maladies durant tout le Cycle végétatif du blé illustrées dans la figure 06.



Figure 05 : Les principales maladies du blé (source internet)

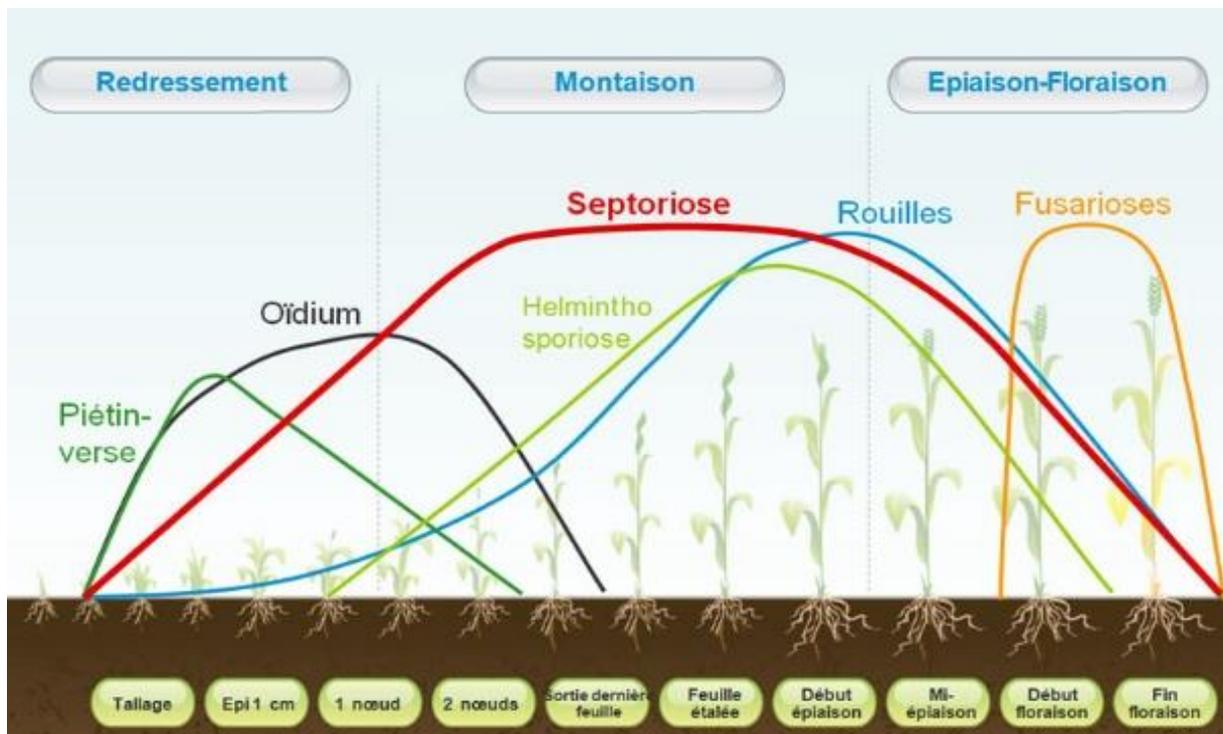


Figure 06: modèles de développement de différentes maladies durant tout le Cycle végétatif du blé. (Anonyme, 2011).

Tableau 01 : Les principales maladies cryptogamiques selon Soltner, (1990).

Nom	Organe touché	Description de la maladie	Moyen de lutte
Caries (<i>Tilletia caries</i>)	Grain	-Grain vert olive, rempli de spores noires à odeur de poisson pourri. -Epi ébouriffé. -Contamination par la semence et par le sol.	-Rotation des cultures. -Traitement de semences.
Les fusarioses (<i>Fusarium roseum</i>)	Epis	-Dessèchement précoce. -Echaudage. -Les grains contaminés sont toxiques.	-Rotation des cultures. -Bonne préparation du sol avec enfouissement léger des matières organiques. -Traitement des semences. -Traitement fongicides en végétation (montaison-épiaison)
Les rouilles (<i>Puccinia triticina</i>)	Feuilles (faces supérieure)	- Pustules brunes, dispersées. Se développent à température moyenne (13 à 18 °C) à la fin du printemps. elles causent des dégâts plus ou moins importants ; les pertes peuvent aller jusqu'à 25%.	- Rotation des cultures. - Variétés résistantes. - Traitements fongicides en végétation (épiaison)
Les septorioses (<i>Septoria tritici</i>)	Feuilles Rarement les épis.	-Taches provoquant un dessèchement des feuilles. Se développe au cours des hivers doux et humide. - Contamination par semences. Peu grave (les pertes peuvent aller jusqu'à 40%)	- Rotation des cultures. - Traitement des semences. - Traitement fongicides en végétation (montaison - épiaison).
Oïdium (<i>Erysiphe graminis</i>)	Gaines Feuilles Glumes	- Feutrage blanc sale.	-Rotation des cultures. -Variétés résistantes. -Traitement fongicides en végétation (montaison - épiaison)
Les pourritures racinaires (<i>Fusarium culmorum</i>)	Racines Collet	-Fontes de semis -Dessèchement des jeunes plants -Taches nécrotiques ou noirâtre sur le collet, et les racines. -Les pertes sont estimés à 8.5% ;	-Traitement fongicide de la semence -Semis précoce -Rotation des cultures -Variétés résistantes

Chapitre 03

Matériel et méthodes

1. Description du site d'études

La wilaya de Guelma est située à 498 km à l'est d'Alger, elle est limitée au nord par les wilayas Annaba et Skikda, au sud par la wilaya d'Oum el bouaghi, à le West par la wilaya de Constantine et à l'est par les wilayas de Souk Ahras et El Tarf. La wilaya de Guelma s'étend sur une superficie et de 368684 kms², dont une superficie agricole totale est de 264618 ha, avec une superficie irriguée de 11841 ha. [6]

Les études ont été réalisées au cours de la campagne agricole (2016-2017) au niveau de la station expérimentale de l'ITGC de Guelma, située au Sud-Est de la ville de Guelma, dont les coordonnées géographiques sont respectivement : 36°27,75 Nord et 007°27,041 Est, et à une altitude de 246 m. (figure 07)

La wilaya de Guelma se caractérise par un climat sub-humide au centre et au Nord (1000 mm/an) et semi-aride vers sud (400 à 500mm/an). Ce climat est doux et pluvieux en hiver (4°C) et chaud en été (35.4°C). [6]



Figure 07 : Localisation de la parcelle d'essai (photos satellite)

2. Matériel végétal :

Notre étude a été portée sur 15 lignées de blé dur ; *Triticum durum Desf.* fournis par l'ITGC de Guelma, dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau 02.

Tableau02 : les caractéristiques des lignées de blé dur étudiant

N°	Origine	Variétés ou Lignées	Pédigrée(généalogie)
1	Témoin 1	Waha	Témoin 1
2	Rép1-16/06	Bellaroi/4/Bcris/Bicum//llareta Inia/3/Dukem_12/...	CDSS07Y00143S-099Y-099M-7Y-1M-04Y-0B
3	Rép1-16/09	Simeto/3/Sora/2*Plata_12//SRN_3 /Nigris_4/5/Toska_26/...	CDSS06B00488T-099Y-099M-11Y-0M-04Y-0B
4	Rép1-16/13	Stj3//Bcr/Lks4/3/Ter-3/4/Mgnl3/Aghrass2	ICD06-1288-0AP-4AP-0AP-2AP-0THTD
5	Rép1-16/14	Ouasloukos1/5/Azn1/4/BEZAIZS HF//SD19539/Waha/3/Gdr2	ICD03-0342-BLMSD-0AP-2AP-0Tr-9AP-0Tr-3AP-0Tr-1AP-0THT-0AP
6	Rép1-16/04	Ter1/3/Stj3//Bcr/Lks4/4/Aghrass1/3/Mrf1//Mrb16/Ru	ICD07-324-BLMSD-0AP-0Tr-4AP-0Tr-4AP-0THT-0AP
7	Rép1-16/10	E90040/MFOWL_13//LOTAIL_6/3/PROZANA/ARLIN//MUSK_6/9 /USDA595/3/D67.3/RABI//CRA/4 /ALO/5/HUI/YAV_1/6/ARDENT E/7/HUI/YAV79/8/POD_9/10/TOSKA_26/RASCON_37//SNITAN/4/ARMENT//SRN_3/NIGRIS_4/3/CANELO_9.1	CDSS06Y00497S-11Y-0M-1Y-2M-0Y
8	Rép1-16/11	Oss11/StjS5/5/Bicredera1/4/BEZ AIZSHF//SD19539/Waha/3/Stj/Mrb3/6/Mgnl3	ICD06-1525-BLMSD-0AP-1AP-0Tr-5AP-0Tr-2AP-0THT-0AP
9	Rép1-16/18	Langdon/Kucuk	DZ-OS07BD047-0OS-0OS-0KB-0KB-0KB-0KB-0KB
10	Rép1-16/19	Mohamed Ben Bachir/Chacan	DZ-OS07BD062-0OS-0OS-0KB-0KB-0KB-0KB-0KB
11	Rép1-16/07	Plata_7//Ilbor_1//Somat_3/3/Sora/2 *Plata_12//Srn_3/...	CDSS07Y00032S-099Y-099M-16Y-2M-04Y-0B
12	Rép1-16/08	Oss11/Stj5/5/Bicredera1/4/Bezaiz SHF//SD19539/Waha/3/Sti/Mrb3/6/lcajihan12	ICD07-094-BLMSD-0AP-6AP-0Tr-1AP-0THT-0AP
13	Rép1-16/05	Bellaroi/4/Bcris/Bicum//llareta Inia/3/Dukem_12/...	CDSS07Y00443S-099Y-099M-9Y-3M-04Y-0B
14	Rép1-16/12	Ter1//Mrf1/Stj2/3/lcasyr1	ICD07-349-BUMSD-0AP-0Tr-4AP-0Tr-4AP-0THT-0AP
15	Rép1-16/16	Hedba03/M1084	DZ-OS07BD075-0OS-0OS-0KB-0KB-0KB-0KB-0KB

3. Dispositif expérimental :

On a réservé une parcelle de « 23 m x 29 m soit 667 m² » pour notre essai, ont choisissant un dispositif expérimental ; le bloc aléatoire (BA) avec quatre blocs (répétitions), la distance entre blocs est un mètre et chaque bloc compte 15 parcelles élémentaires où chaque une d'elles correspond à une lignée. Le dispositif expérimental est représenté dans la figure 08.

- Nombre de blocs (répétitions) : 4
- Nombre de parcelles par blocs = 15 parcelles soit un total de 60 parcelles élémentaires.
- Les blocs furent espacés d'un mètre, et la distance entre parcelles élémentaires est de 50 cm.
- La superficie de la parcelle élémentaire est 5m x 1,2m = 6m², soit une surface totale de 90m² par bloc.
- Le nombre de lignes par parcelle élémentaire est de 6 lignes, espacées de 0,2 m.
- **Mode de semis**; en lignes à l'aide d'un semoir expérimental. « PNAB, 40th IDYT », avec une densité de semis : 350 grains/m².

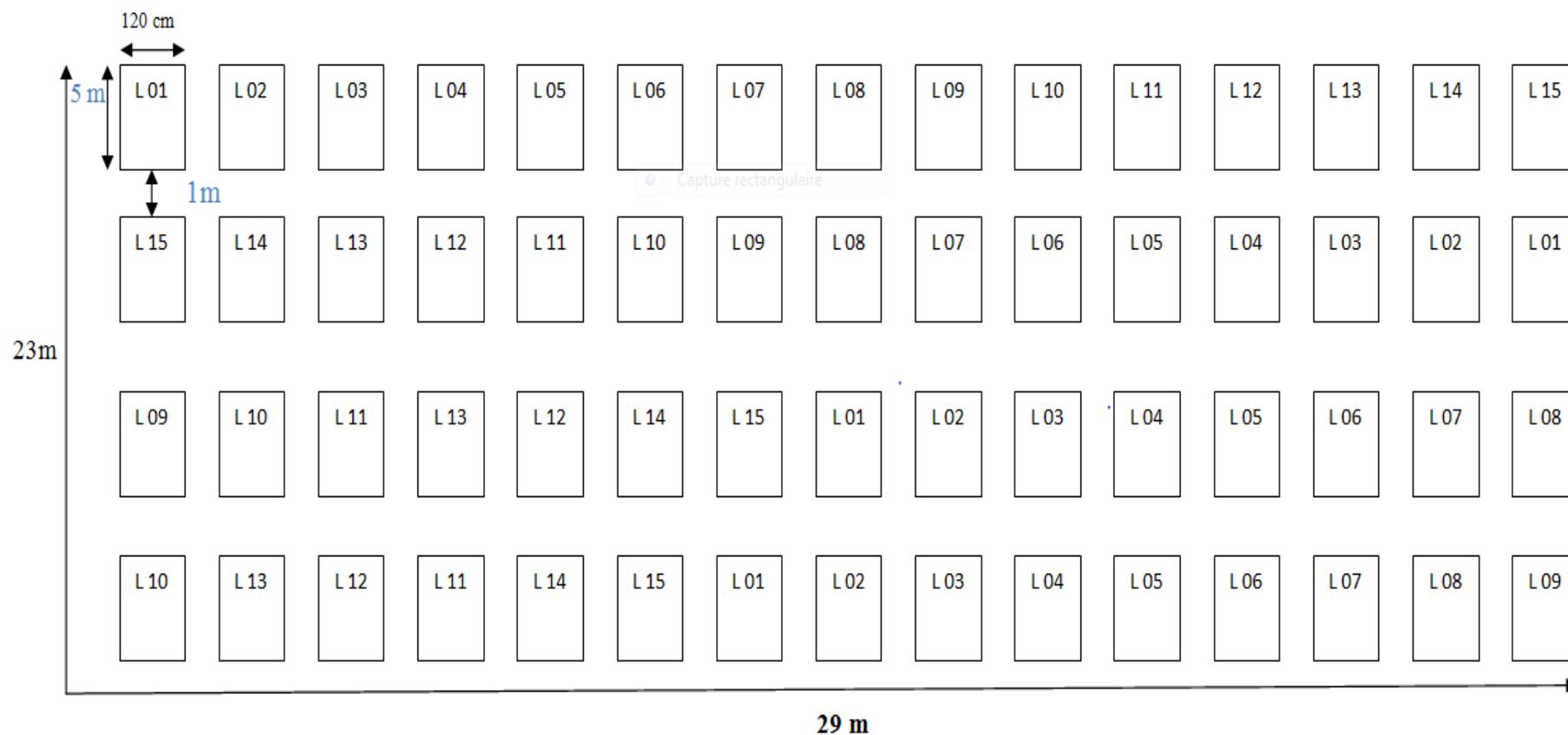


Figure n° 08 : Dispositif expérimental de l’essai

L1 : Témoin (variété :waha).

L2 à L15 : autres lignées.

4. Les différentes opérations culturales effectuées et la date d'application

- Le précédent cultural est une légumineuse alimentaire (pois chiche).
- Un labour profond a été effectué le 28/08/2016 à l'aide d'une charrue à socs, une profondeur allant de 25 à 35 cm.
 - Les façons superficielles ont été réalisées au moment opportun le 29/11/2016 ; une série de passage d'outils à dents ont été effectués dont le but d'ameublir le sol.
 - L'opération du traçage des essais du 01/12/2016 au 04/12/2016.
 - La fumure de fond a été apportée au moment de la préparation du lit de semence, le 02/11/2016 avec le MAP avant semi à dose de 1,5qx/ha.
 - Le roulage a été effectué le 15/12/2016 pour l'essai.
 - Traitement phytosanitaire :
 - On a utilisé un désherbant chimique porte le nom commercial Cossack OD à dose de 1 l/ha pour éliminer les adventices graminée et les dicotylédones le 12/02/2017 qui coïncide le stade plein tallage.
 - On n'a utilisé aucun traitement fongicide, afin de connaître la résistance des différentes lignés vis-à-vis des maladies fongiques répondus dans la région.
 - On n'a utilisé aucun traitement insecticide, du fait que ces traitements sur la culture du blé dans la région sont opérés d'une manière curative, dans notre essai on n'a rencontré que des traces de criocères et de pucerons qui ne nécessitaient pas une intervention avec un insecticide.

5. Les conditions pédoclimatiques de la zone d'étude

a. Les conditions climatiques de la zone d'étude : on a noté les paramètres suivants; précipitation (mm), température de l'air (minimale et maximale) (°C), l'humidité relative (%) et le nombre de jours de la gelée blanche.

b. Caractéristiques pédologiques de la zone d'étude : on a étudié les paramètres suivants ; analyse granulométrique par sédimentation par gravité - méthode de la pipette (Baize, 2000), la porosité (%) Smith (1990), détermination de la matière organique par incinération ; méthode de perte au feu (Baize, 2000), détermination de la salinité par la mesure de la conductivité électrique (Zwaenepoel, 2000), et la mesure du pH d'une solution à une partie de sol pour 2,5 parties d'eau, après agitation et décantation (Davet, 1996).

6. Paramètres étudiés :

6.1. Les paramètres agronomiques

a. Pourcentage de levée :

On a estimé visuellement le pourcentage de la levée des plants pour chaque parcelle élémentaire, après la levée de l'ensemble des lignées étudiées

b. Plants par mètre carré :

On a compté le nombre de plants dans un cadre d'un mètre carré, ce paramètre a été évalué en plein tallage vers le 05/02/2017.

c. Nombre de talles par plant :

On a compté le nombre de talles par plant d'un échantillon de dix plants pris au hasard dans un cadre d'un mètre carré, ce paramètre a été évalué en plein tallage vers le 05/02/2017.

d. La hauteur de plants :

La hauteur des plantes a été mesurée à l'aide d'une règle graduée, à partir de la base de la plante jusqu'aux barbes des épis, dans les différentes parcelles expérimentales (un échantillon de trois pieds par unité).

e. Nombre des épis par mètre carré :

Le nombre des épis par mètre carré a été évalué par le comptage manuel de tous les épis se trouvant dans un échantillon d'un mètre carré, dans les différentes parcelles expérimentales.

f. Nombre de grains par épi

Au stade de maturation, physiologique nous avons procédé au comptage des grains par épi sur la base d'un échantillon de trois épis (grosse, moyenne, petite) par unité expérimental, les épis à ce stade sont arrachés et après un battage manuel, le comptage a été effectué manuellement.

g. Poids de mille grains :

Au stade de maturation physiologique, on a procédé à récolté un échantillon de dix épis pour chaque parcelle élémentaire, après un battage manuel des épis les grains récoltés sont mis dans un appareil de comptage à fin de peser des répétitions des échantillons de mille grains dans le but de prendre une moyenne du poids de mille grains pour chaque parcelle élémentaire.

h. Rendement par hectare (estimé) :

En raison de contraintes de temps on n'a pas pu attendre la maturité agronomique pour évaluer le rendement, qui sera probablement pendant la fin du mois de juin, donc on a procédé a estimé le rendement par hectare, par le calcul en rapport avec le nombre d'épis par mètre

carré, le nombre de grains par épi et le poids de mille grains selon la formule ci-après, et rapporte le chiffre obtenu en quintaux par hectare

$$\text{Rendement} \left(\frac{\text{g}}{\text{m}^2} \right) = \text{peuplement} \frac{\text{épis}}{\text{m}^2} \times \text{nombre de} \frac{\text{grains}}{\text{épi}} \times \frac{\text{PMG}}{1000} (\text{g})$$

6.2. Les principales maladies rencontrées sur la parcelle d'essai :

dans le but de connaître la résistance des différentes lignées étudiées pour évaluer leurs adaptations aux différentes maladies répandues dans la région d'étude, on a noté les principales maladies rencontrées dans notre parcelle d'essai, pour évaluer le degré de l'infestation des maladies cryptogamiques deux procédés sont utilisés ; le calcul de l'incidence et l'estimation de la sévérité, pour notre étude on a essayé de calculer le taux d'infestation par l'évaluation de l'incidence et dans le cas où la maladie s'observe à grande échelle on passe à la estimer son degré de sévérité par l'application d'un échelle largement utiliser dans ce domaine ; l'échelle à 9 paliers de SAARI et PRESCOTT, 1975 (Jones, 2013).

7. Analyse statistiques :

Pour les calculs statistiques on a utilisé un logiciel de calcul statistique « MINITAB 16.1 » pour calculer l'analyse de la variance et les différentes corrélations entre les paramètres étudiés.

Chapitre 04

Résultat et discussions :

1. Les conditions pédoclimatiques de la zone d'étude

1.1. Les conditions climatiques de la zone d'étude

Les conditions climatiques de la campagne 2016/2017 sont caractérisées par un hiver froid, la température minimale n'a pas dépassé les 6°C en hiver et les 8°C au printemps, cependant nos résultats n'ont pas affichés des journées de l'apparition de la gelée blanche, du fait que la température n'a pas descendu au seuil du zéro (figure 09), la saison est marquée par une répartition irrégulière de la pluviométrie avec une précipitation moyenne pendant le mois de janvier, et un printemps sec (figure 10), et on a remarqué un faible taux d'humidité ou on n'a pas enregistré des valeurs dépassant les 90%,(figure 11)

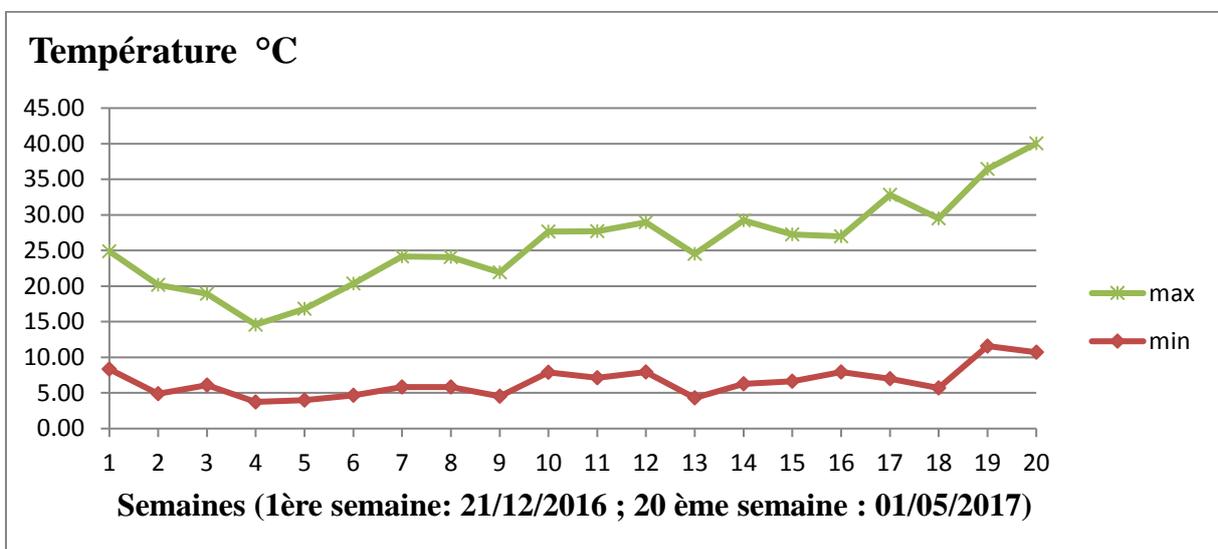


Figure 09: température de la région de Guelma 2016/2017 (source ITGC de Guelma).

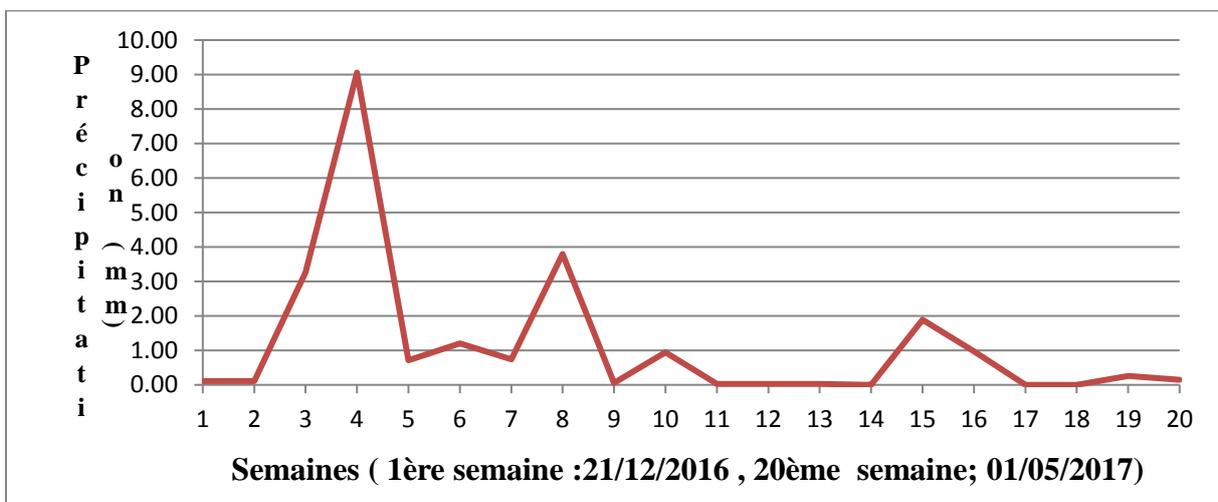


Figure 10: pluviométrie de la région de Guelma 2016/2017 (source ITGC de Guelma).

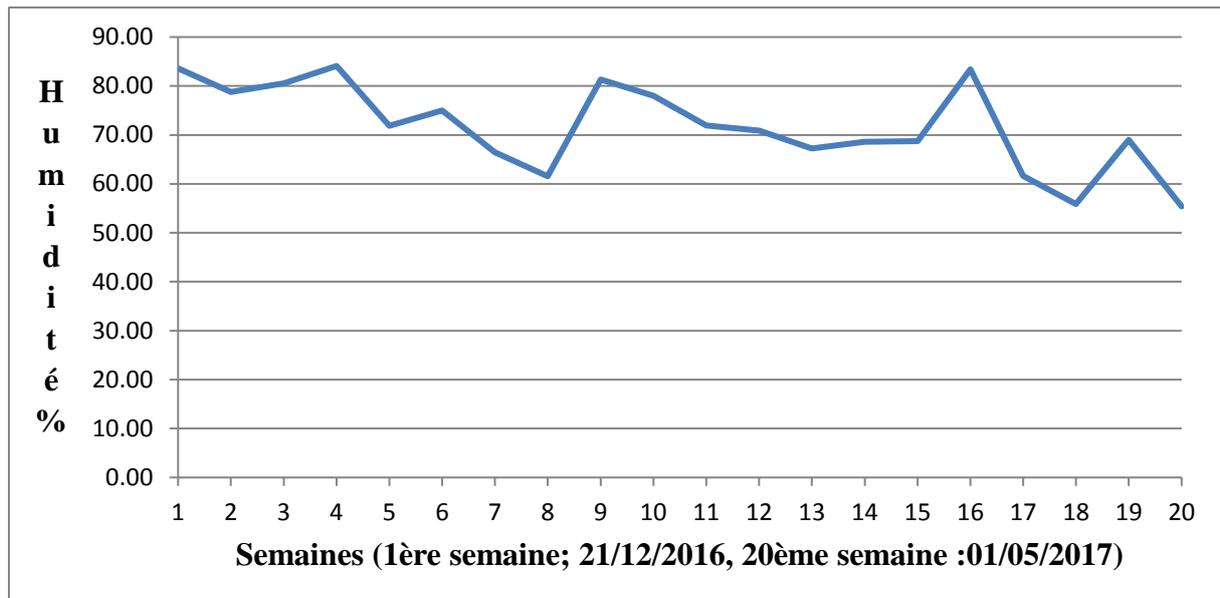


Figure 11 : Humidité de la région de Guelma 2016/2017 (source ITGC de Guelma).

1.2. Caractéristiques pédologiques de la zone d'étude

Caractéristiques pédologiques	valeurs	Qualité
La granulométrie	Argiles : 35%±7 Limons : 50%±14 Sables : 15% ±7	Sol argilo-limoneux (selon le triangle de Jamagne, 1967)
La matière organique	3%±0.06	Sol (modéré)
La porosité	56.56%±0.61	Sol bien structuré (pour un sol argilo-limoneux ; 40 – 60 %)(Mermoud, 2006)
Le pH	7.58±0.11	Sol neutre
La salinité	0.23±0.05 944micro mhos/cm	Non salin

2. Stade phénologique de la culture de blé dur :

Afin de déterminer les stades phénologiques avec précisions, des visites régulières hebdomadaires ont été effectués pendant cette campagne, le tableau 03 résume les dates de chaque stade phénologique.

Tableau 03 : Les dates du différent stade phénologique

N°	Semi	Levée	Tallage	Montaison	Epiaison	Maturité
L1	07/12/2016	20/12/2016	29/01/2017	26/02/2017	27/03/2017	18/05/2017
L2	07/12/2016	20/12/2016	29/01/2017	26/02/2017	03/04/2017	23/05/2017
L3	07/12/2016	20/12/2016	29/01/2017	26/02/2017	03/04/2017	23/05/2017
L4	07/12/2016	20/12/2016	29/01/2017	26/02/2017	27/03/2017	23/05/2017
L5	07/12/2016	20/12/2016	29/01/2017	26/02/2017	27/03/2017	23/05/2017
L6	07/12/2016	20/12/2016	29/01/2017	26/02/2017	27/03/2017	23/05/2017
L7	07/12/2016	20/12/2016	29/01/2017	26/02/2017	27/03/2017	23/05/2017
L8	07/12/2016	20/12/2016	29/01/2017	26/02/2017	27/03/2017	18/05/2017
L9	07/12/2016	20/12/2016	29/01/2017	26/02/2017	24/03/2017	14/05/2017
L10	07/12/2016	02/01/2017	29/01/2017	26/02/2017	26/03/2017	14/05/2017
L11	07/12/2016	02/01/2017	05/02/2017	28/02/2017	26/03/2017	23/05/2017
L12	07/12/2016	02/01/2017	05/02/2017	02/03/2017	03/04/2017	16/05/2017
L13	07/12/2016	02/01/2017	05/02/2017	02/03/2017	27/03/2017	16/05/2017
L14	07/12/2016	02/01/2017	05/02/2017	02/03/2017	03/04/2017	18/05/2017
L15	07/12/2016	02/01/2017	05/02/2017	02/03/2017	27/03/2017	18/05/2017

3. Paramètres étudiés

3.1. Les paramètres agronomiques

a. Le pourcentage de la levée :

Le pourcentage de la levée a été similaire pour toutes les lignées, autour du 80%, ce résultat est confirmé par le calcul statistique, notant que l'analyse de la variance entre les lignées nous a donné des différences non significatives. (Figure 12)

Ce seuil de levée insuffisant pour toutes les parcelles nous paraît qu'il est en rapport avec le semoir utilisé, sans négliger l'effet de rémanence des herbicides utilisés pendant les années précédentes Metallaoui et *al.* (2010) ni d'ailleurs le paramètre physiologique lié à la viabilité de la semence, malheureusement on n'a pas pu tester ce paramètre suite à la quantité insuffisante de la semence fournie par l'institut.

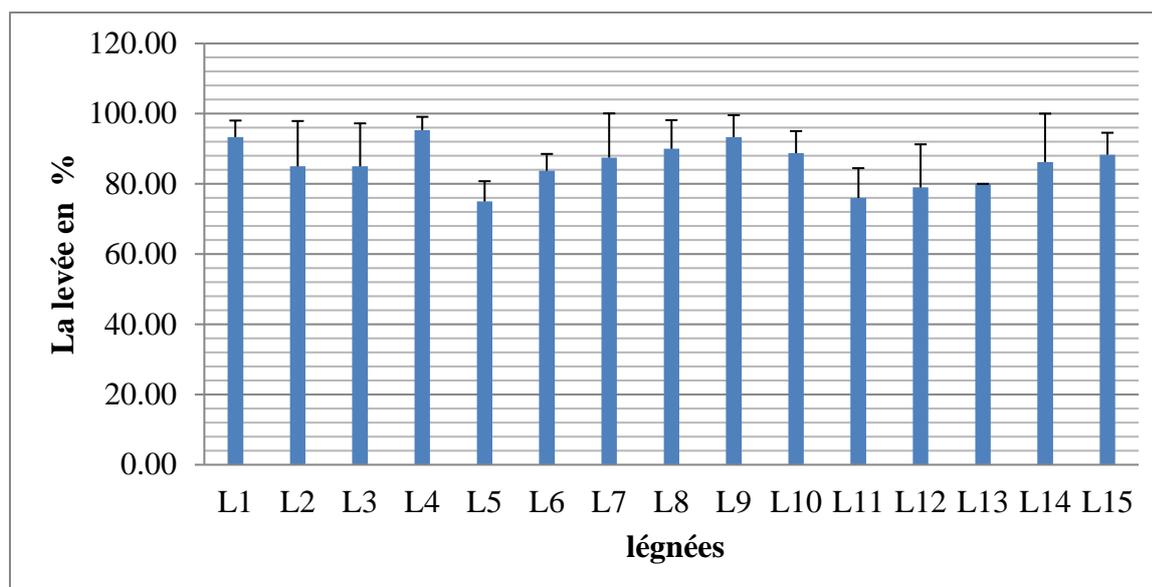


Figure 12 : La levée en % pour les différentes lignées de blé dur

b. Nombre de talles par plant :

Le stade tallage est très important dans l'expression des potentialités des lignées cultivées, les résultats représentés dans la figure 13 révèlent un nombre élevé de talles par plant pour la lignée témoin associée par les lignées ; L9, L15, L13, L6, L11 et L10 par rapport aux autres lignées, ces résultats sont vérifiés par le calcul statistique, rappelant que le test de l'analyse de la variance nous a donné des différences significatives, par ailleurs le test de Dunnett a montré la présence de deux groupes.

Le stade tallage a été observé pendant la période du 29/01/2017 au 05/02/2017, les figures (09 et 10) nous montrent que pendant la période qui précède ce stade a régné un climat pluvieux autour du 15/01/2017 avec des températures minimales inférieures à 4°C, ceci indique que les lignées qui ont donné un nombre de talles insuffisant n'ont pas souffert pendant cette période d'un stress hydrique, alors que le froid qui a régné pendant cette période semble avoir un effet néfaste sur le nombre de talle par plant de ces lignées, plusieurs auteurs indiquent l'effet du froid sur la réduction des talles,[7], ajoutant que ce paramètre est en partie sous contrôle génétiquement.

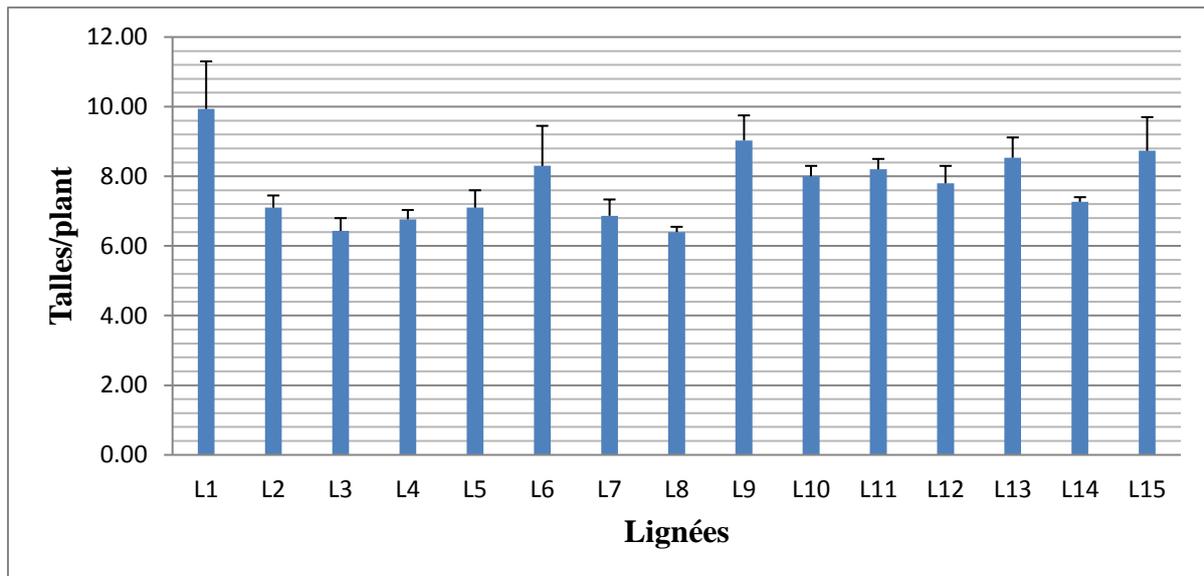


Figure 13: Nombre de talle par plant pour les différentes lignées de blé dur.

c. Plants par mètre carré :

Le comptage des plantes du blé au niveau d'un échantillon d'un mètre carré pour chaque parcelle élémentaire nous a donné des résultats homogènes, ceci est confirmé par le calcul statistique qui a donné des différences non significatives, ce paramètre paraît influencé par le pourcentage de la levée qui a été similaire pour toutes les lignées (figure 14).

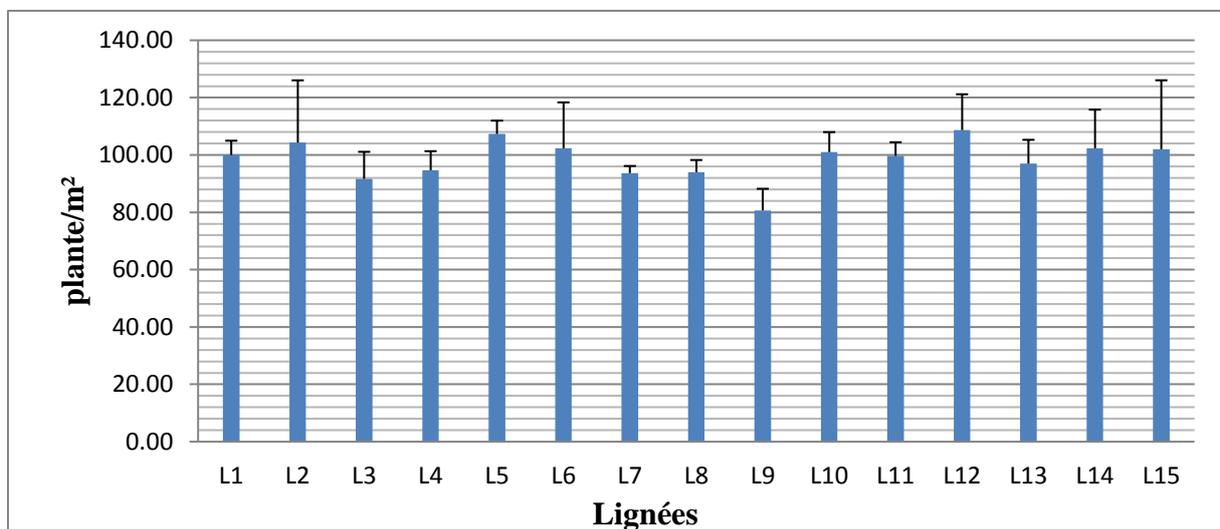


Figure 14 : Nombre de plantes par mètre carré pour les différentes lignées de blé dur

d. La hauteur des plantes :

La hauteur des plantes a été similaire pour toutes les lignées, avec une hauteur moyenne de plantes allant de 75cm à 90cm, les résultats sont confirmés par le calcul

statistique notant que l'analyse de la variance entre les lignées nous a donné des différences non significatives, ces valeurs sont autour des résultats des lignées avec une hauteur moyenne. La température minimale relativement faible accompagnées par une précipitation insuffisante on particulier pendant la période du printemps ont abouti à une réduction de la hauteur des plantes, par ailleurs la variété témoin « Waha » caractérisée par une hauteur de 74,66 cm a affiché un résultat autour de 85,8 cm (figure15). La hauteur des plantes traduit l'importance de la biomasse foliaire, cette biomasse a un effet sur la production primaire de la plante (Decourt, 1973, El Hassani, 1995), ainsi une plante présentant une biomasse réduite, suite aux effets nuisible des facteurs défavorables du milieu, il y aura des conséquences sur la production en grains. La surface foliaire réduite, et moins de talles et des tiges plus courtes; tous ces éléments réunis conduisent à une perte de grains importante Corbaz, (1990).

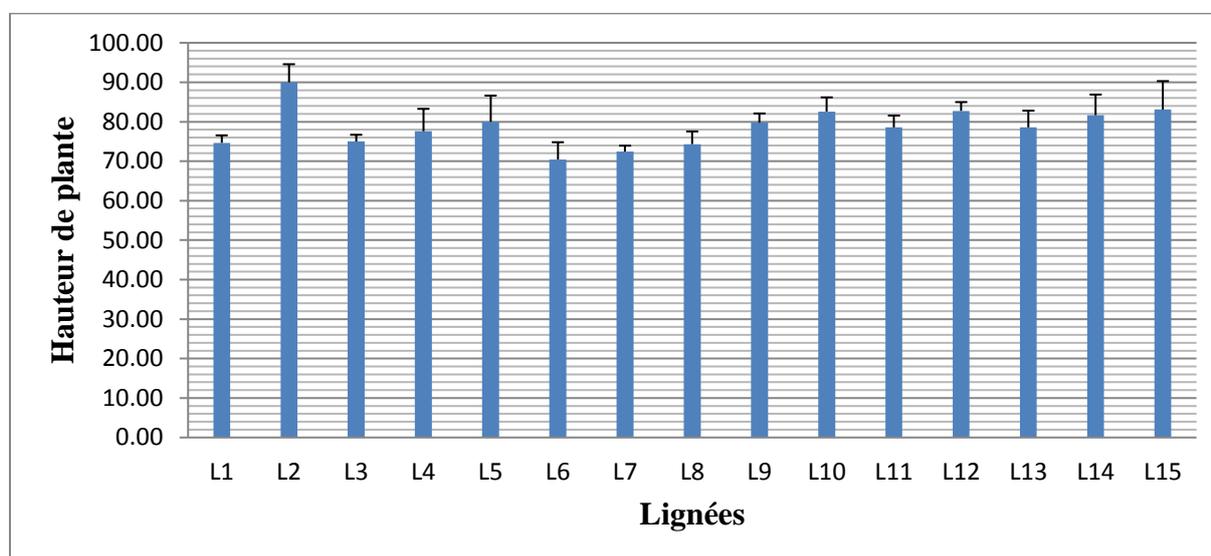


Figure 15 : La hauteur des lignées étudiées pour les différentes lignées de blé dur

e. Nombre d'épis par mètre carré :

Le nombre d'épis par mètre carré est une composante essentielle qui influe sur le rendement final. L'analyse de la variance montre des différences significatives entre les lignées, la comparaison des moyennes par le test de Dunnett a présenté deux groupes à savoir :

- Le 1^{er} groupe comprend les lignées témoin L1, L2, L4, L6, L5 avec un résultat de 369 à 378 épis dans le mètre carré.

- Le 2^{ème} groupe comprend les lignées L8, L11, L10, L9, L14, L3, L13, L7, L15, L12 qui ont donné des résultats dans l'ordre de 322 à 245 épis dans le mètre carré.

Rappelant que les lignées L1 et L6 ont donné un résultat élevé pour les deux paramètres à savoir ; le nombre de talle par plant et le nombre d'épis par mètre carré, ce qui nous permet de conclure que ces lignées présentent une tolérance vis-à-vis des facteurs du milieu notamment les températures minimales hivernales et les précipitations printanières insuffisantes, ce pendant les lignées L9, L15, L13, L11, L10 ont présenté un taux élevé de talle par plant alors que le nombre d'épis par mètre carré a été faible, donc la totalité de talles n'a pas pu arriver au stade épiaison, ce qui nous permet de conclure que ces lignées n'ont pas pu résister aux facteurs du milieu en particulier la précipitation. Concernant les lignées L2, L4 et L5 bien que leurs nombre de talles semble faible alors qu'elles ont donné un résultat élevé d'épis par mètre carré, donc le paramètre talle par plant de ces lignées peut être exclusivement sous contrôle génétique et il a donné le maximum de talle par plant, et ces dernières sont toutes traduites en épis, ce qui nous permet de conclure que ces lignées sont tolérantes aux facteurs du milieu notamment le manque d'eau. Notant que les lignées L8, L14, L3, L7 et L12 ont donné les résultats les plus faible pour les deux paramètres ; talles par plant et épis par mètre carré.

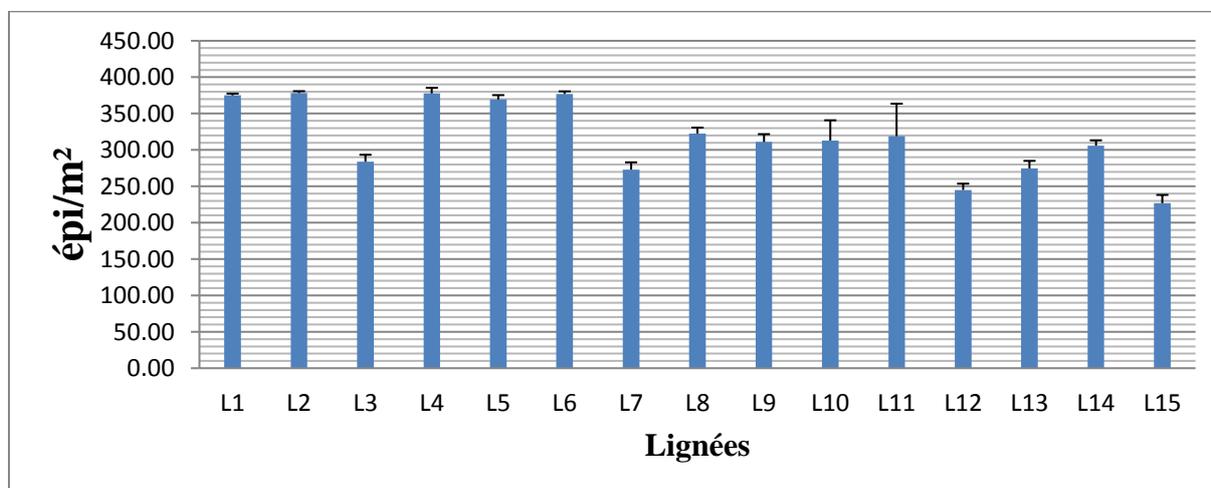


Figure 16 : Nombre d'épis par mètre carré pour les différentes lignées de blé dur

f. Nombre de grains par épis :

Le calcul statistique et les résultats affichés dans la figure 17 montre que le nombre de grains par épi enregistré présente une augmentation dans les lignées L2, L6, L12, L4, L10 L5, L11, L14 et L13 par rapport à ligné témoin accompagnée des lignées L9, L3, L15, L7 et L8. Ce paramètre montre la faculté traduction des fleurs en grains, donc on peut conclure que les

fleurs des lignées présentant un nombre faible de grain par épi n'ont pas arrivé tous au stade fructification. La formation des fruits (les caryopses) est sous l'influence de la température et la pluviométrie, dans les conditions de nos expériences la température maximale a été favorable pour germination des grains de pollen, la fécondation et fructification, qui coïncide le stade floraison au cours du mois d'avril (figure 09), cependant la sécheresse printanière peut avoir un effet néfaste sur ce paramètre.

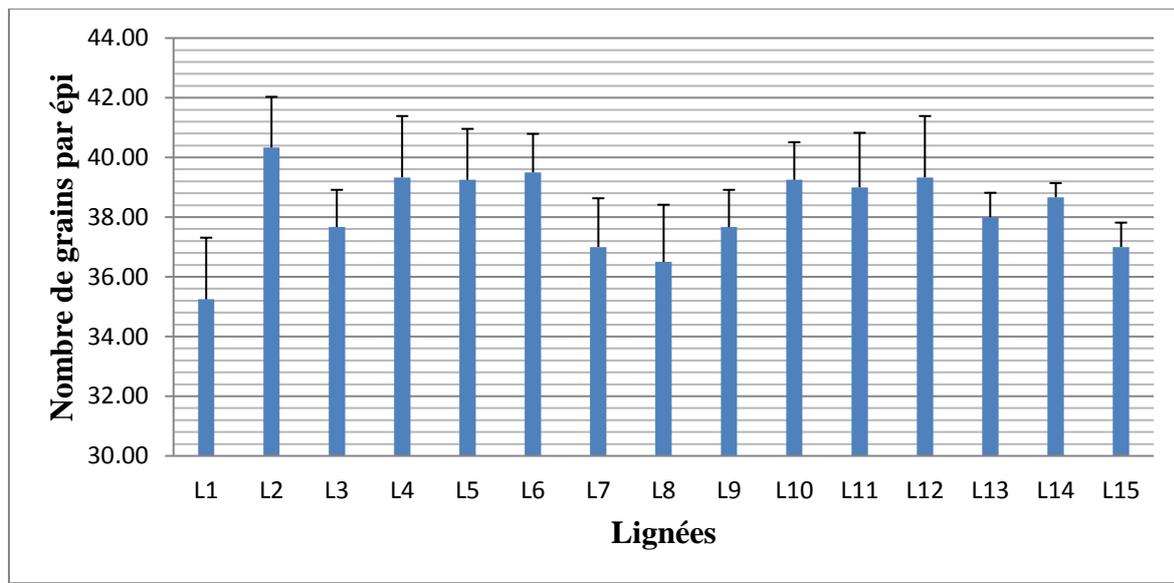


Figure 17 : Nombre des graines par épis pour les différentes lignées de blé dur

g. Poids de mille grains :

Le poids de mille grains est une composante essentielle du rendement, ce paramètre traduit le volume des grains. C'est une caractéristique variétale qui peut être affectée par les conductions du milieu. La figure 18 qui présente les résultats de ce paramètre indique un groupe de lignées avec un poids de mille grains élevé ; (L7, L9, L4, L10, L5, L8, L13) et un deuxième groupe comprend la lignée témoin et les lignées associées avec un poids faible de mille grains.

Le stade de maturation laiteux est sensible à la sécheresse, c'est à ce stade que les grains se développent et se remplissent, la sécheresse printanière a influencé négativement sur ce paramètre, en particulier pour la lignée témoin et les lignées du même groupe, néanmoins les lignées L7, L9, L4, L10, L5, L8, L13 ont présenté une tolérance au stress hydrique qui se traduit par une augmentation du poids de mille grains.

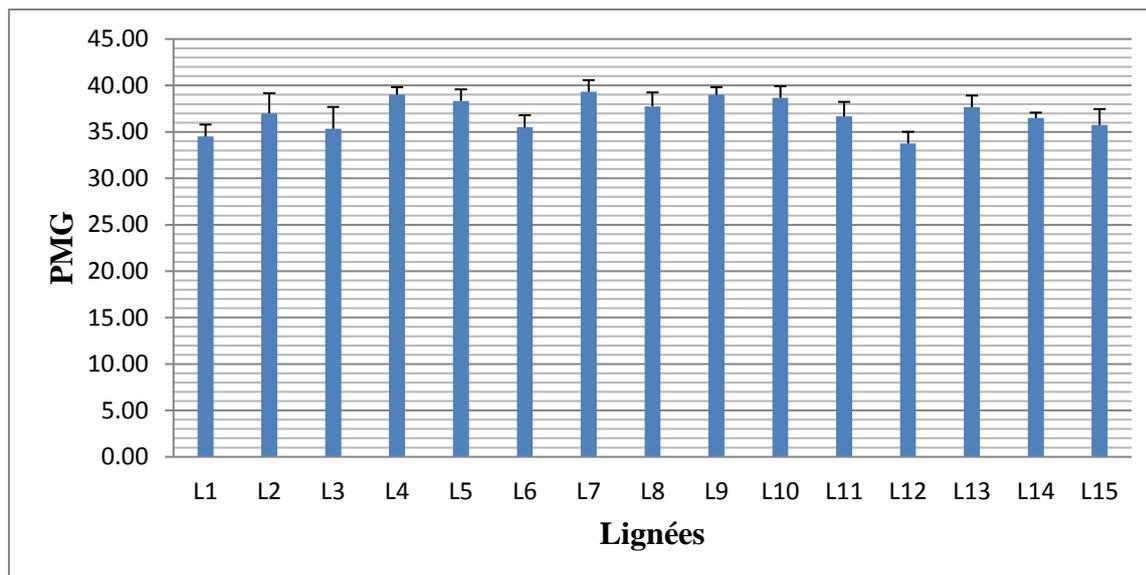


Figure 18 : Poids de mille grains pour les différentes lignées de blé dur.

h. Rendements estimé :

L'analyse de la variance a montré des différences significatives entre les lignées, on observe trois groupes, le premier comprend les lignées L4, L2 et L5 donnant un rendement élevé allant de 55 à 57 qx/ha, le deuxième groupe comprend le témoin et les lignées L6, L10, L9, L11, L8, L14, L7 et L3 qui ont présenté un rendement moyen allant de 37 à 53qx/ha et les autres lignées (L13, L12, L15) ont donné un rendement faible allant de 30 à 35 qx/ha. (Figure 19).

Le rendement estimé est en relation avec nombre d'épi par mètre carré, le nombre de grains par épis et le poids de mille grains, la matrice de corrélation nous montre une corrélation étroite entre ce paramètre et le nombre d'épis par mètre carré, $r = 0.855$ ($p=0.000$), il est influencé aussi par le poids de mille grains et le nombre de grains par épis avec un coefficient de corrélation $r = 0.454$ ($p=0.000$) et $r = 0.433$ ($p=0.001$) respectivement, on remarque que les trois lignées L4, L2, L5 qui ont présenté un rendement élevé, sont classées dans la première catégorie concernant les trois composantes de rendement.

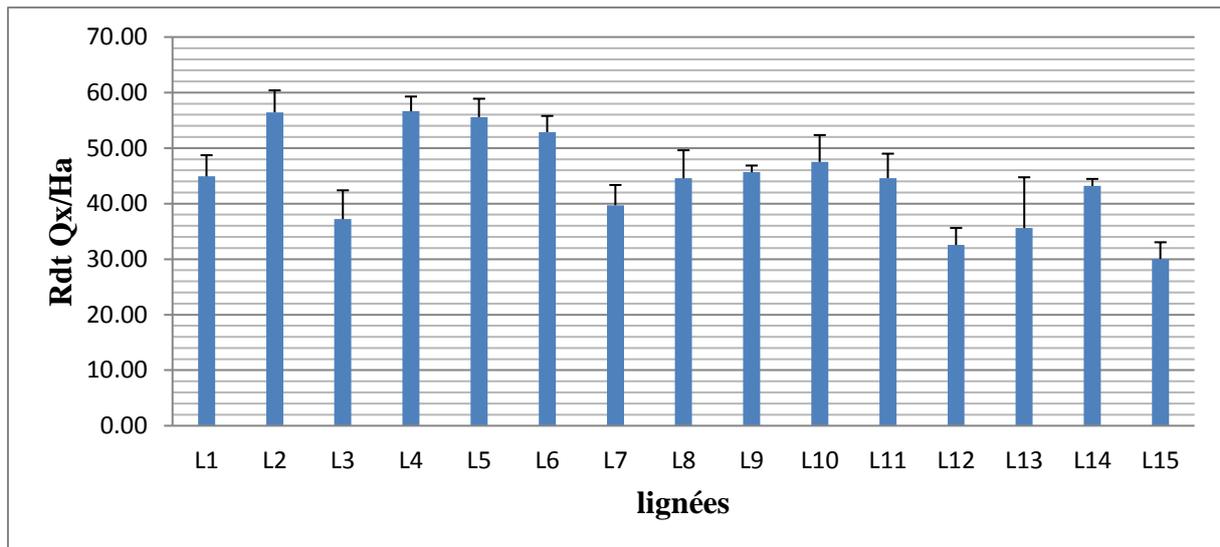


Figure 19 : Le rendement théorique pour les différentes lignées de blé dur

3.2. Les principales maladies rencontrées sur la parcelle d'essai :

Les maladies cryptogamiques de blé dur qu'on a trouvés dans notre parcelle d'essai sont : l'oïdium et traces des taches auréolées.

Dans ce qui suit, nous présentons les caractéristiques de chaque maladie observée au niveau de notre parcelle d'essai.



Figure 20: feuille infectée par l'oïdium

Au cours de notre prospection on a remarqué que l'oïdium et la tache auréolé sont les maladies fongiques de blé dur les plus fréquentes dans notre parcelle d'essai, ces maladies ont été noté avec une graduation de gravité pour l'oïdium, et traces insignifiantes de tâche auréolée. Les deux maladies ont été observées dans toutes les lignées.

Les conditions météorologiques notamment l'humidité relative qui est en relation avec les précipitation est le facteur principale qui contrôle les maladies cryptogamiques, la sécheresse qui a régnée pendant le printemps de cette saison, en particulier pendant les mois de mars et avril a minimisé l'apparition des maladies, cependant l'oïdium peut survenir même avec un taux d'humidité relativement faible, cette maladie a été présente dans presque toutes les parcelles d'essai avec une incidence faible de 3% à 5 %.

Conclusion :

De multiples moyens sont utilisés pour l'amélioration du rendement des céréales, l'application des techniques culturales fiables, tel que l'assolement, la rotation culturale, l'application et le raisonnement des engrais et produits phytosanitaires, et avant tout cela l'utilisation d'un matériel agricole sophistiqué et adéquat pour chaque étape de culture du blé dès la semence jusqu'au à la moisson, mais il reste le choix variétal le moyen le plus fiable non seulement pour avoir un bon rendement mais aussi pour minimiser le coût de production et entre autre de maintenir un sol agricole sain avec, loin de l'effet de rémanence des pesticides.

Notre travail consiste à tester plusieurs lignées de blé dur issu des programmes d'amélioration dans les diverses stations de l'ITGC, afin de sélectionner les lignées qui expriment une adaptation pour le climat et le sol de notre région, de ce fait la station nous a proposé quinze lignées issues de croisement de certaines variétés locales et des variétés introduites adaptées aux conditions pédoclimatiques qui caractérisent notre région.

L'analyse pédologique des principaux paramètres indique qu'il s'agit d'un sol avec une structure argilo-limoneux, après la destruction de la matière organique donne une couleur rouge en présence des oxydes de fer Mathieu,(2009), qui caractérise les sols férsiallitiques méditerranéens Legros (2007), avec un taux moyen de matière organique selon Organisation internationale de normalisation, pH neutre et un faible taux de salinité Baize D., (2000). La porosité du sol (56.56%) indique que le sol de la parcelle d'essai est bien structuré, ce qui signifie qu'il est bien travaillé.

Les données climatologiques récoltées confirment les conditions caractéristiques climat sub-humide du centre et du Nord la wilaya de Guelma, néanmoins les faibles précipitations printanières ont induit à un manque durant les stades critique de la culture.

On a remarqué un seuil insuffisant de lever pour toutes les lignées, ce seuil paraît en relation avec l'effet de rémanence des herbicides particulièrement le COSSAC OD utilisé pendant la campagne précédente avec la culture des légumineuses.

Le stade tallage a été observé pendant la fin de l'hiver cette période marquée par un climat pluvieux avec des températures minimales inférieures à 4°C, indique que les lignées qui ont donné un nombre de talles insuffisant (L2, L3, L4, L5, L8, L12, et L14) n'ont pas

souffert pendant cette période d'un stress hydrique, alors que le froid qui a régné pendant cette période semble à un effet néfaste sur le nombre de talle par plant de ces lignées.

Le nombre de plants par mètre carré a donné des résultats homogènes, pour toutes les lignées, ce paramètre paraît influencé par le pourcentage de la levée qui a été similaire pour toutes les lignées, la même observation a été remarqué pour la hauteur des plantes, le résultat obtenu allant de 75 à 90 cm pour toutes lignées.

Le résultat du nombre d'épis par mètre carré fut subdivisé les lignées en deux groupes ; un groupe comprend les lignées témoin L1, L2, L4, L6, L5 avec un résultat de 369 à 378 épis dans le mètre carré, et le reste des lignées en deuxième groupe avec un résultat l'ordre de 322 à 245 épis dans le mètre carré.

les lignées L1 et L6 ont donné un résultat élevé pour les deux paramètres à savoir ; le nombre de talle par plant et le nombre d'épis par mètre carré, ce qui nous permet de conclure que ces lignées présentent une tolérance vis-à-vis des facteurs du milieu notamment les températures minimales hivernales et les précipitations printanières insuffisantes, cependant les lignées L9, L15, L13, L11, L10 ont présenté un taux élevé de talle par plant alors que le nombre d'épis par mètre carré a été faible, donc la totalité de talles n'a pas pu arriver au stade épiaison, ce qui nous permet de conclure que ces lignées n'ont pas pu résister aux stress hydriques qui marquent la saison printanière. Concernant les lignées L2, L4 et L5 bien que leur nombre de talles semble faible alors qu'elles ont donné un résultat élevé d'épis par mètre carré, donc le paramètre nombre de talles par plant de ces lignées peut être exclusivement sous contrôle génétique et il a donné le maximum de talle par plant, et ces dernières sont toutes traduites en épis, ce qui nous permet de conclure que ces lignées sont tolérantes aux facteurs du milieu notamment le manque d'eau. Alors que les lignées L8, L14, L3, L7 et L12 ont donné les résultats les plus faibles pour les deux paramètres ; talles par plant et épis par mètre carré, ce qui signifie que ces lignées sont sensibles aux froids et au stress hydrique.

Le nombre de grains par épi enregistré présente une augmentation dans les lignées L2, L6, L12, L4, L10 L5, L11, L14 et L13 par rapport à ligné témoin accompagnée des lignées L9, L3, L15, L7 et L8. Ce paramètre montre l'aptitude de traduction des fleurs en grains, donc on peut conclure que les fleurs des lignées présentant un nombre faible de grain par épi ne sont pas arrivés tous au stade fructification.

Les lignées qui ont donné un meilleur rendement sont les lignées L4, L2 et L5, le rendement des lignées L4 et L5 est influencé par les trois paramètres de rendement à savoir ; le nombre d'épis par plant, nombre de grains par épi et le poids de mille grains, cependant le rendement de la lignée L2 est influencé par le nombre d'épis par plant et nombre de grains par épi néanmoins son poids de mille grains sont faibles, ces trois lignées ont présenté aussi un nombre réduit de talles par plant, ce qui signifie que l'amélioration de ce paramètre peut augmenter encore plus le rendement chez ces lignées.

En deuxième lieu, on constate la lignée témoin avec les lignées L6, L10, L9, L11, L8, L14, L7 qui ont donné un rendement moyen, ce rendement a été limité par le PMG chez la lignée témoin, alors que pour la lignée L6 par le nombre insuffisant d'épis par mètre carré, et pour les lignées L10 et L9 ce sont les deux paramètres ; talles par plant et le PMG qui ont réduit le rendement, tandis que pour les lignées L11, L14, L8 et L7 c'est le nombre de grains par épi pour les deux premières lignées et le PMG pour les deux dernières qui ont abaissé le rendement.

Le reste des lignées (L13, L12, L15) qui ont donné le plus faible rendement, les raisons sont multiples, pour la lignée L13 qui a donné de bons résultats avec les paramètres il semble que le nombre d'épis par mètre carré très réduit qui a minimisé le rendement, ce qui nous permet de conclure que cette lignée peut donner un meilleur résultat en améliorant ce paramètre, ce qui indique aussi que cette lignée est très sensible au manque d'eau pendant la période printanière qui a limité le nombre d'épis par mètre carré, tandis que les deux lignées L12 et L15 sont considérés comme les lignées les moins adaptées aux conditions de notre région.

Le climat sec qui caractérisait cette saison, en particulier pendant le printemps a minimisé l'apparition des maladies répandues dans la région, notamment les rouilles, ce qui a limité le pouvoir de distinction entre les lignées résistantes et les lignées sensibles aux maladies.

Enfin ce travail mérite d'être reconduit pendant plusieurs campagnes, ont éliminant les lignées qui présentent les résultats du rendement le plus faibles, afin de sélectionner les lignées les plus adaptées aux conditions pédoclimatiques de notre région. En outre on recommandant de poursuivre des essais dans la région sud de la wilaya, au niveau des plaines

d'Oued Zenati et Tamlouka où règne un climat semi-aride avec des températures plus en plus basses avec l'apparition de la gelée blanche pendant l'hiver et le printemps.

1. **Abbassenne F., H. Bouzerzour, L. Hachemi. 1998.** Phénologie et production du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride d'altitude. *Ann. Agron. INA.* **18** : 24-36.
2. **Ammar M. (2014)** : Organisation de la chaîne logistique dans la filière céréales en Algérie. Etat des lieux et perspectives. Master of science ; *Centre International de Hautes Etudes (CIHEAM), Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier*
3. **Amigues J.P., Debaeke B.I., Lemaire G., Seguin B., Tardieu F., Thomas A. (2006).** Sécheresse et agriculture. Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France), 72p.
4. **Anonyme., 1999** : ITGC, Analyse des contraintes liées à la céréaliculture. Programme de développement de la filière céréale, p 8-10.
5. **Anonyme, (2009)** : ITGC, céréaliculture, revue n°52-volume1-1^{er} semestre 2009, p18-19.
6. **Anonyme, (2011)** : Station expérimental de l'institut technique des grandes cultures de Oued smar (ITGC).
7. **Anonyme, (2003)** : Le blé dur : qualité, importance et utilisation dans la région des hauts plateaux (Tiaret et Tissemsilt).: ITGC. 7p
8. **Autran, J.C. et Boudret, A. (1975)** L'identification des variétés de blé : établissement d'un tableau général de détermination fondé sur le diagramme électrophorétique des gliadines du grain. *Ann. Amélio. Plantes.* N° 25, p. 277 - 301.
9. **Bahlouli F., H. Bouzerzour, A. Benmahamed, KL. Hassous. 2005:** Selection of high yielding and risk efficient durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars under semis arid conditions. *Pak.J. Agron.* 4: 360-365.
10. **Baize D., (2000)** : Guide des analyses en pédologie: 2e édition, revue et augmentée ; ed. Livre de Denis; TercaBaize (Martine)
11. **Baize D., (2000)** : Guide des analyses en pédologie: 2e édition, revue et augmentée, INRA- Quae.
12. **Bajji M. 1999.** Étude des mécanismes de résistance au stress hydrique chez le blé dur : caractérisation de cultivars différant par leurs niveaux de résistance à la sécheresse et de variants somaclonaux sélectionnés *In vitro*. Thèse de doctorat. Univ. Louvain.
13. **Baldy C. 1993.** Progrès récents concernant l'étude du système racinaire du blé (*Triticum* sp). *Ann. Agron. (Paris).* Pp 241-276.

14. **Belkharchouche H., Fellah S., Bouzerzour H., Benmahammed A. et Chellal N. et al. (2009)** : vigueur de croissance, translocation et rendement en grains du blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous conditions semi arides, Courrier du Savoir – N°09, Mars 2009, pp.17-24.
15. **Benmahammed A., Nouar H., Haddad L., Laala Z., Oulmi A., Bouzerzour H. . 2010.** Analyse de la stabilité des performances de rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous conditions semi-arides. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 14: 177-186.
16. **Bonjean A., Picard E., 1991-** Les céréales à paille. Origine-histoire-économie-sélection. Ligugé; Poitiers : *Aubin imprimeur.* 36p.
17. **Borel, C., Frey A., Marion-Poll A., Tardieu F., Simonneau T., 2001.** Does engineering ABA synthesis in *N. plumbaginifolia* modify stomatal response to drought? *Plant, Cell and Environment*, 24: 477-489.
18. **Bouchabke, O., Tardieu F., Simonneau T., 2006.** Leaf growth and turgor in growing cells of maize (*Zea mays L.*) respond to evaporative demand in well-watered but not in water saturated soil. *Plant, Cell and Environment*, 29: 1138-1148.
19. **Boulai H., Zaghouane O., El Mourid M. et Rezgui S., 2007** : Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orges) dans le Maghreb (Algérie, Maroc et Tunisie). Co-edition ITGC/INRA/ICARDA. 176 p.
20. **Boyer J. S. 1982.** *Plant productivity and environment. Sci, New series.* 218: 443 - 448 p.
21. **Chaise L., Ferla A. J., Honore A. et Moukhli R., 2005** : L'impact du changement climatique sur l'agriculture en Afrique. Atelier Changement Climatique. ENPC.
22. **Chaves, M. M., Pereira, J. S., 2003.** Understanding plant responses to drought-from genes to the whole. *Funct. Plant. Biol*, 30: 239 - 264.
23. **Chaves, M.M., Flexas J., Pinheiro C., 2009.** Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Ann. Bot.*, 103: 551–560.
24. **Chenaffi H., Aïdaoui A., Bouzerzour H., Saci A. 2006.** Yield response of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivar Waha to deficit irrigation under semi-arid growth conditions. *Asian Journal of Plant Sciences* 5: 854-860.
25. **Cheong M.S., Yun D.J. 2007** Salt-Stress Signaling. *Journal of Plant Biology*, 50:148-155.
26. **Chetmi D, 2009.** Etude comparative de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf) et analyse diallèle de leurs hybrides F1 Memoire de Magister en Sciences

Agronomiques Option : Sciences et Techniques des Productions Végétales, institut national d'agronomie –El harrach – Alger

27. **CIC, 2008-** Rapport annuel du Conseil International des Céréales "CIC" pour l'année 2008.
28. **Clement G. et Prats J. 1970.** Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2^{ème} Ed. 351 p.
29. **Cosgrove, D.J., 2005.** Growth of the cell wall. *Nature Rev. Molecular Cell Biology*, **6**:850-861.
30. **Davet P., 1996-** , Vie microbienne du sol et production végétale. - éditions INRA – 380 pages.
31. **Decourt N., 1973 :** Production primaire, production utile : méthodes d'évaluation, indices de productivité *Ann. Sci. forest.*, 1973, 30 (3), 219-238
32. **Dita M.A., Rispaïl N., Prats E., Rubiales D., Singh K.B., 2006.** Biotechnology approaches to overcome biotic and abiotic stress constraints in legumes. *Euphytica*, vol 147, Issue 1-2, pp 1-24.
33. **Dore, C. et Varoquaux, F. 2006.** Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Ed. INRA, 812 p.
34. **El Hafid R., Smith D.H., Karrou M., Samir K. 1998.** Physiological attributes associated with early-season drought resistance in spring durum wheat cultivars, *Can. J. Plant Sci.*, Vol.78, 227-237.
35. **El Hassani T. A., Partie III 1995:** bases physiologiques de l'élaboration du rendement, Chapitre 6 Croissance et développement des plantes cultivée, *Agronomie moderne / Paris : Hatier (1995).*
36. **FAO. 2007.** Perspectives alimentaires. Analyse des marchés mondiales. « En ligne » :<http://www.fao.org/010/ah864f/ah864f00.htm> . Date de consultation: 03/01/2017.
37. **FAO. 2009** Site des données statistiques de la FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations): www.faostat.fao.org.
38. **Feillet, P. 2000.** Le grain de blé, composition et utilisation, INR éditions, 308 p.
39. **Feillet, P. 2004.** Valeur d'utilisation des blés durs .C.R. Sem. D'études Céréalicultures. Gembloux N° 85, p. 2598.
40. **Feldman M., Sears E.R. 1981.** The wild gene resources of wheat. *Sci. Am.* 244: 98–109.

41. **Fellah A., Bouzerzour H., Benmahammed A., Djekoun A. 2002.** Sélection pour améliorer la tolérance aux stress abiotiques chez le blé dur (*T. durum* Desf.). *Actes de l'IAVHII*, 64: 35-42.
42. **Fischer R.A. 1985.** Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature, *J. Agricul. Sci., Cambridge*, Vol. 105, 447- 461.
43. **Gill P. K., Sharma, A. D., Singh, P., Bhullar, S. S. 2003.** Changes in germination, growth and soluble sugar contents in (*Sorghum bicolor* L.) moench seeds under various abiotic stresses. *Plant growth regul*, 40: 157-162.
44. **Granier C., Inzé D., Tardieu F.. 2000.** Spatial distribution cell division rate can be deduced from that of *P34cdc2* kinase activity in maize leaves grown in contrasting conditions of temperature and water status. *Plant Physiol.*, 124: 1393-1402.
45. **Greenway, H., Munns, R. 1980.** Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes. *Annual Review of Plant Physiology*, 31: 149 – 190.
46. **Grignac P., 1965 :** Contribution à l'étude du genre *Triticum durum* Desf. Thèse doctorat. Université de Toulouse, 246 P.
47. **Hakim M. A., Juraimi. A.S., Begum. M., Hanafi. M.M., Ismail. M.R., Selamat, A. 2010.** EFFECT OF SALT STRESS ON germination and early seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.). *African Journal of Biotechnology*, 9 (13): 1911-1918.
48. **Hawkes, J. G. 2004.** Why Were Plants Domesticated in Some Areas and Not in Others? *International biodiversité* N° 62, p. 140 - 144.
49. **Hebrard, J.P. 1996.** Blé dur : objectif qualité, Nutrition : des pates épatantes. Document édité à l'occasion du colloque : perspectives blé dur, Toulouse, Labège, 26 Novembre 1996 organisé par : ITCF-ONIC-INRA-ITCF, p.6 - 7.
50. **Hopkins, W.G. 2003.** Physiologie végétale. Deuxième édition. pp 460-464. pp 66-70.
51. **Hopkins W.G. 2007.** Physiologie végétale. Deuxième édition. pp 460-464.
52. **Henry Y, Beyser J – 2000 :** Origine des blés dans la science – H séné 26 : 60- 62.
53. **Howarth, C.J., 2005.** Genetic improvements of tolerance to high temperature. In: Ashraf, M., Harris, P.J.C. (Eds.), *Abiotic Stresses: Plant Resistance Through Breeding and Molecular Approaches*. Howarth Press Inc., New York.
54. **Jounard P., 1951 :** les blés tendre (*Triticum vulgare* V : II) cultivé en France. 23 eme T1. Le sol et son amélioration. 472p.
55. **Jones D.G. 2013:** The Epidemiology of Plant Diseases, ed. Springer.

56. **Kimurto P.K., Kinyua M.G., Njoroge J.M. 2003.** Response of bread wheat genotypes to drought simulation under a mobile rain shelter in Kenya, *African Crop Sci. J.*, Vol.11, 225-234.
57. **Lafon J.R., 1987.** Biologie des plantes cultivées. Physiologie du développement génétique et amélioration. Ed. L'A.R.E.P.E. 172p.
58. **Legros J.-P. 1996.** Cartographie des sols. De l'analyse spatiale à la gestion des territoires. Lausanne : Presses polytechniques.
59. **Legros J. P., 1996.** : *Cartographie des sols. De l'analyse spatiale à la gestion des territoires.* Lausanne : Presses polytechniques romandes
60. **Legros J. P., 2007** : Les grands sols du monde, presse polytechnique et universitaire romandes.
61. **Leonard K.J., Bushnell W.R, 2003.** *Fusarium* head blight of wheat and barley. St. Paul, U.S.A.: APS Press.
62. **Levitt J. 1982.** Responses of plants to environmental stresses. *Academic Press.* New York San Francisco – London: 607p.
63. **Madhava Rao K.V., Raghavendra A. S. et Janardhan Reddy K. 2006.** Printed in the Netherlands. *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants.* Springer: 1-14 p.
64. **Martin Prevel P., 1984** : L'analyse végétal dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales, p 653-667.
65. **Mathieu C. 2009** : Les principaux sols du monde Voyage à travers l'épiderme vivant de la planète Terre éditeur LAVOISIER / TEC ET DOC,
66. **Maume L. et Dulac J., 1936** : Echantillonnage rationnel de la plante en vue des analyses chimiques comparatives, C.R.A.cd Agric Franc 26, p906-913.
67. **Mekhlouf A., Bouzerzour H., Dehbi F., Hannachi A. 2001.** Rythme de développement et variabilité de réponses du blé dur (*Triticum durum* Desf.) aux basses températures. Tentatives de sélection pour la tolérance au gel. In Proceeding Séminaire sur la valorisation des milieux semi-arides. OEB.
68. **Mekhlouf A., Bouzerzour H., Benmahammed A., Hadj Sahraoui A., Harkati N.. 2006.** Adaptation des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride. *Sécheresse*, 17 : 206-213.
69. **Mermoud A. 2006** : cours de physique du sol : propriétés de base du sol et de la phase liquide, école polytechnique fédérale de Lausanne.

70. **Metallaoui F., Benlaribi M., et Rezghi F. 2010** : Effet de la rémanence de l'herbicide « sencor » sur deux variétés de blé dur (waha et mohamed ben bachir) en zone semi-aride Sciences & Technologie C – N°31 Juin (2010), pp.22-28.
71. **Monneveux P., 2002-** Bilan d'activités du laboratoire sur le thème : amélioration de la tolérance à la sécheresse du blé dur. UER de génétique et amélioration des plantes, *ENSA - INRA Montpellier*. 36p.
72. **Monteny E.A. 1970.** Bilans hydriques et énergétiques d'une culture de blé en région semi-aride, *Annales de L'institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie*, Vol.43, 136 p.
73. **Morsli L. 2010** : Adaptation du blé dur (*triticum durum desf*) dans les conditions des hautes plaines constantinoises ;Thèse Présentée pour l'obtention du diplôme de Doctorat sciences Option Biologie végétale et Amélioration des plantes, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie.
74. **Munns R., James R. A. 2003.** Screening methods for salinity tolerance: A case study with tetraploid wheat. *Plant Soil*, 253: 201-218.
75. **Munns, R., James, R. A., Lauchli, A. 2006.** Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *J. Exp. Bot*, 27: 1025-1043.
76. **Munns, R., James, J. A., Xu, B., Athman, A., Conn, S. J., Jordans, C., Byrt, C. S., Hare, R. A., Tyerman, S. D., Tester, M., Plett, D., Gilliam, M. 2012.** Wheat grain yield on saline soils is improved by an ancestral Na⁺ transporter gene. *Nature Biotechnology*, 30: 360 – 364.
77. **Nedjah I. 2015** : Changements physiologiques chez des plantes (Blé dur *Triticum durum Desf.*) exposées à une pollution par un métal lourd (plomb), thèse en vue de l'obtention d'un diplôme de doctorat 3eme cycle spécialité: biologie végétale et environnement Option : Ecophysiologie Végétale. Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie.
78. **Oukarroum .A. 2007.** Vitalité des plantes d'orge (*Hordeum vulgare L.*) en conditions de stress hydrique et thermique analysée par la fluorescence chlorophyllienne. Thèse doctorat. Université De Genève.
79. **Parida SK, Das AB. 2005.** Salt tolerance and salinity effects on plants, *Ecotoxicol. Environ. Safety*. 60 (3): 324-349.
80. **Peet M.M., Willits D.H., 1998.** The effect of night temperature on greenhouse grown tomato yields in warm climate. *Agric. Forest Meteorol.* 92, 191–202.
81. **Prats J., 1966** : La fertilisation raisonnée .Ministère de l'agriculture . Direction générale de production et de marchés. 7ème édition. Paris, 87p.

82. **Rachedi M.F., 2003** : Les céréales en Algérie : problématique et option de réforme. Céréaliculture. N° 38, p 6-9.
83. **Ramade F., 2003**. Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale. 3ème édition. Paris. 690p.
84. **Rhodes D et Orczyk AN. 2001**. Stress factors, their influence on plant metabolism and tolerance or resistance to stress. purdue Univ, West lafayette, Indiana USA.
85. **Roudart, L. 2006**. Terres cultivées et terres cultivables dans le monde. *Paleohistoria* N°48, p.150 - 156.
86. **Schöffl, F., Prandl, R., Reindl, A., 1999**. Molecular responses to heat stress. In: Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (Eds.), *Molecular Responses to Cold, Drought, Heat and Salt Stress in Higher Plants*. R.G. Landes Co., Austin, Texas, pp. 81–98.
87. **Simon H., Codaccioni P., Lequeur X. 1989**. Produire des céréales à paille. Coll. Agriculture d'aujourd'hui. Science, Techniques, Applications. pp. 63 - 67; pp. 292 - 296.
88. **Slama, A., Bensalem, M., Bennaceur, M., Zid ED. 2005**. Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT). Univ. Elmanar. Tunisie. P62.
89. **Smithd. W. 1990** : Essai et évaluation des équipements et machines agricoles: principes et applications bulletin des services agricoles de la FAO 110
90. **Soltner D., 1988** : Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, Ed. 16ème éditions, 464p.
91. **Soltner D. 1990** : Les grandes productions végétales céréalières, plantes sarclées-prairies 16^{ème}Ed, collection sciences techniques agricoles.464p.
92. **Tanji, K.K. 1990**. Agricultural salinity assessment and management. ASCE manuals and reports on engineering practice No. 71. Am. Soc. Civil Eng., New York.
93. **Tardieu, F., Davies W.J. 1993**. Integration of hydraulic and chemical signalling in the control of stomatal conductance and water status of droughted plants. *Plant, Cell and Environment*, 16: 341-349.
94. **Triboulot M.B., Brosché M., Renaut J., Jouve L., LE Thiec D., Fayyaz P., Vinocur B., Witters E., Laukens K., Teichmann T., Altman A., Hausman J.F., Polle A., Kangasjärvi J., Dreyer E.. 2007**. Gradual soil water depletion results in reversible changes of gene expression, protein profiles, ecophysiology, and growth performance in *Populus euphratica*, a Poplar growing in Arid Regions. *Plant Physiol.*, 143: 876–892.

95. **Troccoli A., Borrelli G.G., De-Vita P., Fares C. et Di-Fonzoet, N. 2000.** Mini review : *durum* wheat quality : a multidisciplinary concept. Jour. Of Cereal Science N° 32, p. 99 - 113.
96. **Walter S. 1984.** Céréales et oléagineux. Manutention. Commerciales transformation N° 3, p. 350.
97. **Zadoks J.C., Chang T.T .et Konzak C.F., 1974.** Adecimal code for the growth stage of cereal. Weed Res. 14: 415-421.
98. **Zaghouane O., Merabti A., Zaghouane-Boufenar F., Aitabdellah F., Amrani M. et Djender Z., 2006.** Durum quality and progressing by rural woman in the region of high plateau in Algeria. ITGC / ICARDA. 38 p.
99. **Zahour, 1992.** Eléments d'amélioration génétique des plantes. Ed. Actes. 223p.
100. **Zerari A., 1992** : L'évaluation de la biomasse plante et du poids de mille grains comme critère de sélectionne pour améliorer le rendement en F4 des trois croisements de blé dur (*Triticum durum Desf*) dans les hauts plateaux sétifiens .56 p.
101. **Zhao H., Dai T. B., Jing Q., Jiang D., and Cao, W. X. 2007** Leaf senescence and grain filling affected by post-anthesis high temperatures in two different wheat cultivars. *Plant Growth Regul*, 51: 149-158.
102. **Zwaenepoel P. 2000** : Agriculture de précision: avancées de la recherche technologique et industrielle actes du colloque des 29 et 30 mai 2000

Sites internet:

1. <http://www.algerie-focus.com>
2. <http://tpe1ers.over-blog.com/article-15483243.html> consulté le 17/04/2017
3. <http://www.memoireonline.com/08/10/3782/Notes-decologie-generale.html>) consulté le 02/03/2017
4. Le complexe des maladies des épis et des feuilles supérieures du blé tendre et du blé dur.<http://www.bayer-agri.fr/dossier/cereales-le-point-sur-la-protection-de-lepi-2012/protection-de-lepi-linnovation-prosaror-veille-au-grain/>. Consulté le 15/01/2017
5. <http://viagallica.com/v/bles.htm>. Consulté le 15/01/2017
6. <http://www.andi.dz/PDF/monographies/Guelma.pdf>. Consulté 24/05/2017
7. <http://www.lot.chambagri.fr>. Consulté le 04/12/2016

Résumé :

Des essais ont été menés au niveau de la station régionale de l'ITGC de Guelma dans le Nord-Est de l'Algérie, sur 15 lignées de blé dur *Triticum durum Desf.* Afin de sélectionner les lignées les plus adaptées aux conditions pédoclimatiques de cette région caractérisé par un climat subhumide, doux et pluvieux en hiver.

L'évaluation des paramètres agronomiques notamment le nombre de talles par plant, le nombre de plants par mètre carré, le nombre d'épis par mètre carré, le nombre de grains par épi, le poids de mille grains et le rendement nous a permis de sélectionner trois lignées L4 =Stj3//Bcr/Lks4/3/Ter-3/4/Mgnl3/Aghrass2, L2=Bellaroi/4/Bcris/Bicum/Ilareta Inia/3/Dukem_1 et L5 = Ouasloukos1/5/Azn1/4/BEZAIZSHF//SD19539/Waha/3/Gdr2qui ont présenté un meilleur rendement .

الملخص

أجريت تجارب على مستوى المحطة الجهوية للمعهد التقني للمحاصيل الكبرى بقالمة، بالشمال الشرقي للجزائر، على 15 سلالة من القمح الصلب *Triticum durum Desf.* لغرض انتخاب السلالات الأكثر ملائمة مع ظروف التربة والمناخ السائد بالمنطقة التي تتميز بمناخ شبيه رطب، معتدل وممطر في الشتاء.

تقدير المعايير الزراعية خاصة عدد الأشرطة للنبات، عدد النباتات بالمتر مربع، عدد السنابل بالمتر مربع، عدد الحبات

= L4 بالسنبلة و وزن الألف حبة ، سمحت بانتخاب ثلاث سلالات أعطت اعلى مردود و هي :

Stj3//Bcr/Lks4/3/Ter-3/4/Mgnl3/Aghrass2, L2= Bellaroi/ 4/ Bcris / Bicum / Ilareta Inia / 3 /

Dukem_1 et L5 = Ouasloukos1 / 5/ Azn1 / 4/BEZAIZSHF//SD19539/Waha/3/Gdr2

Summary:

Experiments were led at the level of the regional station of the ITGC of Guelma in the Northeast of Algeria, on 15 lineages of durum wheat *Triticum durum Desf.* to select the lineages the most adapted to the conditions pedoclimatic of this region characterized by a climate subhumide, soft and rainy in winter.

The evaluation of the agronomic parameters in particular number of suckers by plant, the number of plants per square meter, the number of ears per square meter, number of grains by ear, the weight of one thousand grains and the yield allowed us to select three lineages L4 = Stj3//Bcr/Lks4/3/Ter-3/4/Mgn13/Aghrass2, L2= Bellaroi/ 4/ Bcris / Bicum / IlaretaInia / 3 / Dukem_1 et L5 = Ouasloukos1 / 5/ Azn1 / 4/BEZAIZSHF//SD19539/Waha/3/Gdr2, which presented a high yield.

Annexe 01

Pourcentage de levée :

One-way ANOVA: La levée versus Lignées

Source	DF	SS	MS	F	P
Lignées	14	2025,0	144,6	1,84	0,061
Error	45	3533,6	78,5		
Total	59	5558,6			

Pooled StDev = 8,86

Grouping Information Using Dunnett Method

Level	N	Mean	Grouping
1 (control)	4	93,332	A
4	4	95,332	A
9	4	90,832	A
8	4	90,000	A
10	4	88,750	A
15	4	88,332	A
7	4	87,500	A
14	4	86,250	A
3	4	85,000	A
2	4	85,000	A
6	4	83,750	A
13	4	80,000	A
12	4	79,000	A
11	4	76,000	A
5	4	75,000	A

Means not labeled with letter A are significantly different from control level mean.

Annexe 02

Plant par mètre carré :

One-way ANOVA: plants/m2 versus Lignées

Source	DF	SS	MS	F	P
Lignées	14	2768	198	1,45	0,170
Error	45	6133	136		
Total	59	8900			

S = 11,67 R-Sq = 31,10% R-Sq(adj) = 9,66%

Grouping Information Using Dunnett Method

Level	N	Mean	Grouping
1 (control)	4	100,00	A
12	4	108,67	A
5	4	107,33	A
2	4	104,33	A
14	4	102,33	A
6	4	102,33	A
15	4	102,00	A
10	4	101,00	A
11	4	99,67	A
13	4	97,00	A
4	4	94,67	A
8	4	94,00	A
7	4	93,67	A
3	4	91,67	A
9	4	80,67	A

Means not labeled with letter A are significantly different from control level mean.

Annexe 03

Nombre de Talle par plant

One-way ANOVA: talles/plants versus Lignées

Source	DF	SS	MS	F	P
Lignées	14	59,731	4,267	4,73	0,000
Error	45	40,613	0,903		
Total	59	100,345			

Grouping Information Using Dunnett Method

Level	N	Mean	Grouping
1 (control)	4	9,9325	A
9	4	9,0325	A
15	4	8,7325	A
13	4	8,5325	A
6	4	8,3000	A
11	4	8,2000	A
10	4	8,0000	A
12	4	7,8000	
14	4	7,2675	
5	4	7,1000	
2	4	7,1000	
7	4	6,8675	
4	4	6,7675	
3	4	6,4325	
8	4	6,4000	

Means not labeled with letter A are significantly different from control level mean.

Annexe 04 :

La hauteur des plants :

One-way ANOVA: hauteur de plant versus Lignées

Source	DF	SS	MS	F	P
Lignées	14	1393,8	99,6	4,85	0,000
Error	45	924,6	20,5		
Total	59	2318,4			

Grouping Information Using Dunnett Method

Level	N	Mean	Grouping
1 (control)	4	74,662	A
2	4	90,000	
15	4	83,082	A
12	4	82,750	A
10	4	82,585	A
14	4	81,668	A
5	4	80,000	A
13	4	78,582	A
11	4	78,558	A
4	4	77,585	A
9	4	77,280	A
3	4	74,998	A
8	4	74,332	A
7	4	72,442	A
6	4	70,442	A

Means not labeled with letter A are significantly different from control level mean.

Annexe 05 :

Nombre d'épi par mètre carré :

One-way ANOVA: épi/m2 versus Lignées

Source	DF	SS	MS	F	P
Lignées	14	126370	9026	25,38	0,000
Error	45	16007	356		
Total	59	142377			

Grouping Information Using Dunnett Method

Level	N	Mean	Grouping
1 (control)	4	375,00	A
2	4	378,33	A
4	4	377,67	A
6	4	377,00	A
5	4	369,33	A
8	4	322,50	
11	4	319,00	
10	4	313,00	
9	4	311,00	
14	4	306,00	
3	4	284,00	
13	4	274,50	
7	4	273,00	
15	4	251,75	
12	4	245,00	

Means not labeled with letter A are significantly different from control level mean.

Annexe 06

Nombre des grains par épi :

One-way ANOVA: grain/épi versus Lignées

Source	DF	SS	MS	F	P
Lignées	14	122,88	8,78	3,79	0,000
Error	45	104,17	2,31		
Total	59	227,05			

Grouping Information Using Dunnett Method

Level	N	Mean	Grouping
1 (control)	4	34,668	A
2	4	40,332	
6	4	39,500	
12	4	39,332	
4	4	39,332	
10	4	39,250	
5	4	39,250	
11	4	39,000	
14	4	38,668	
13	4	38,000	
9	4	37,668	A
3	4	37,668	A
15	4	37,000	A
7	4	37,000	A
8	4	36,500	A

Means not labeled with letter A are significantly different from control level mean.

Annexe 07 :

Poids de mille grains :

One-way ANOVA: PMG versus Lignées

Source	DF	SS	MS	F	P
Lignées	14	183,03	13,07	5,73	0,000
Error	45	102,67	2,28		
Total	59	285,70			

Grouping Information Using Dunnett Method

Level	N	Mean	Grouping
1 (control)	4	34,500	A
7	4	39,250	
9	4	39,000	
4	4	39,000	
10	4	38,668	
5	4	38,332	
8	4	37,750	
13	4	37,668	
2	4	37,000	A
14	4	36,500	A
11	4	36,000	A
15	4	35,750	A
6	4	35,500	A
3	4	34,668	A
12	4	33,750	A

Means not labeled with letter A are significantly different from control level mean.

Annexe 08

Rendement estimé

One-way ANOVA: Rdt versus Lignées

Source	DF	SS	MS	F	P
Lignées	14	4025,5	287,5	16,18	0,000
Error	45	799,9	17,8		
Total	59	4825,4			

Grouping Information Using Dunnett Method

Level	N	Mean	Grouping
1 (control)	4	44,905	A
4	4	56,640	
2	4	56,447	
5	4	55,575	
6	4	52,875	A
10	4	47,510	A
9	4	45,653	A
11	4	44,587	A
8	4	44,567	A
14	4	43,185	A
7	4	39,710	A
3	4	37,205	A
13	4	35,365	
12	4	32,560	
15	4	30,043	

Means not labeled with letter A are significantly different from control level mean.

Correlations: Rdt; plants/m2

Pearson correlation of Rdt and plants/m2 = -0,045
P-Value = 0,734

Correlations: Rdt; talles/plants

Pearson correlation of Rdt and talles/plants = -0,145
P-Value = 0,269

Correlations: Rdt; épi/m2

Pearson correlation of Rdt and épi/m2 = 0,855
P-Value = 0,000

Correlations: Rdt; grain/épi

Pearson correlation of Rdt and grain/épi = 0,433
P-Value = 0,001

Correlations: Rdt; PMG

Pearson correlation of Rdt and PMG = 0,454
P-Value = 0,000