



الديموقراطية الشعبية الجزائرية

République Algérienne Démocratique et Populaire

N série:.....

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمزة لخضر بالوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED

كلية العلوم الطبيعية و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم الفلاحة

Département d'Agronomie

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

en Sciences Agronomiques

Spécialité : Production végétale

### THEME

**Contribution à l'étude d'une culture de blé dur  
(*Triticum durum Desf.*) dans la région de Oued Righ  
*Les variétés Cirta et Vitron***

Présenté Par :

M<sup>elle</sup> SAIED RANIA

M<sup>elle</sup> ZEDIK HASNA

Devant le jury composé de :

**Président** : M. LAICHE KHALED

M.A.A, Université d'El Oued.

**Examineur** : M. BELHABIB HAMID

M.A.A, Université d'El Oued.

**Promotrice** : SARAOUI TAHAR

M.A.A, Université d'El Oued

Année Universitaire 2021-2020



## REMERCIEMENTS

*Alhamdulillah, nous remercions Dieu le Tout Puissant de nous avoir aidé à terminer ce travail.*

*Ensuite, nous adressons nos sincères remerciements et notre grande gratitude à notre honorable professeur Saraoui Tahar, qui a supervisé, guidé et conseillé nos recherches.*

*Nous adressons tous nos remerciements aux membres du jury composé de M. LAICHE K, d'avoir accepté de présider le jury et de M. BELAHBIB H. d'avoir eu la gentillesse d'examiner ce travail.*

*Nous remercions également chaque enseignant qui nous a enseigné et tous ceux qui nous ont aidé et contribué de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.*

## DEDICACES



Au nom (d'Allah), et louange à( Allah,) qui m'a succédé dans cette œuvre, et les prières et la paix soient sur la création la plus honorable, notre maître Muhammad, que Dieu le bénisse et lui accorde la paix. Je dédie cette graduation à l'âme de mon cher père (Selaiman), qui était un partisan et un partisan du succès, à mon compagnon sur mon chemin et ma chère mère (Farida) et au cœur tendre de mes frères (Hamza, Abd al-Ghani, Abdullah, Hakima, Iman) et à mon neveu mon cœur Et mon âme (Ayhem) et à tous mes oncles, oncles maternels, tantes , et toute ma famille, de près ou de loin. Et à mon compagnon de travail qui a consacré un effort pour exceller cette recherche (Rania). J'espère que mon travail sera utile aux générations futures.

*HASNA*



## DÉDICACES

*Hamdel alah qui a éclairé mon chemin et m'a bien aidé.*

*À la chose la plus précieuse que j'ai sur cette terre, à celle que je salue avec tout honneur et dignité, à celle dont je souhaite être satisfait, ma chère mère (Fella) à qui Dieu a confié sa vie  
à qui je dois le mien*

*à qui j'ai des sentiments d'appréciation et de gratitude, l'âme pure et pure de mon  
père (Mouhammed alkbir, que Dieu lui fasse miséricorde),*

*à tous les membres de ma famille, en particulier mes frères (Tareq, Hamza, d'Jaffer, Elham,  
Salima, oulya) et leurs enfants*

*et à tous mes amis sans exception.*

*A qui ai-je des sentiments d'appréciation et qui suivent mon cheminement académique avec  
moi (Najla)*

*qui a porté cette recherche avec moi, Hasna, et à la fin, je demande à Dieu Tout-Puissant de  
nous aider avec ceux qui sont bons pour nous.*

**Rania**

## Liste des abréviations

**ONID** = Office National de l'Irrigation et du Drainage.

**APG** = Angiosperm phylogeny group.

**SAU**= Surface agricole utile.

**FAO** = Organisation mondiale de l'Agriculture et de l'Alimentation (Food and Alimentation Organisation).

**SAM**=Sélection assistée par marqueurs

**ITGC**= Institut Technique des Grandes Cultures

**MADR**=Ministère de l'agriculture et du développement rural.

**BIO** = Biomasse aérienne

**HT** = Hauteur du chaume

**PE** = Poids des épis

**NGM<sup>2</sup>** = nombre de grains m<sup>-2</sup>

**RDT** = rendement en g m<sup>-2</sup>

**PMG** = poids de 1000 grains en g

**NE** = nombre d'épis m<sup>-2</sup>,

**NGE** = nombre de grains par épi.

**LE** = Longueur épi .

**MST** = Matière sèche totale.

**NF**= Nombre de feuilles .

**NR**= Nombre de racines.

**LF**=Longueur des feuilles .

**LR**= Longueur des racines.

**LT**=Longueur des tiges.

## List du tableau

Tableau 01 : Les Données météorologiques pour les mois de la culture. ....	31
Tableau 02 : Caractéristiques des variétés étudiées de la culture de blé dur .....	32
Tableau 03 : les Caractéristiques du semis pour la parcelle A .....	33
Tableau 04 : les Caractéristiques du semis pour la parcelles Á .....	33
Tableau 05 : Tableau de la fertilisation de la parcelle A .....	34
Tableau 06 : Tableau montrant la fertilisation de la parcelle Á .....	34
Tableau 7 : Pourcentage de germination des 4 variétés .....	49
Tableau08 : Valeurs moyennes des caractères mesurés variété ( cirta) .....	57
Tableau09 :Valeurs moyennes des caractères mesurés variété ( vitron) .....	57
Tableau010 : Valeurs des caractères mesurés variété (cirta / vitron) .....	57
Tableau11: Les paramètres mesurées variété (cirta R1 / vitron R1) .....	58
Tableau12: Les paramètres mesurées variété (cirta R2 / vitron R2) .....	59
Tableau13: Les paramètres mesurées variété (cirta R3 / vitron R3) .....	60
Tableau14: Les paramètres mesurées variété (cirta R4 / vitron R4) .....	61
Tableau15 : Valeurs des mesurés pour chacun Longueur et nombre les feuille .....	62
Tableau16 : : Valeurs des mesurés pour chacun Longueur et nombre les racines .....	62
Tableau17 : : Valeurs des mesurés pour Longueur les tiges : .....	63

## List de figure

Figure 1 : Evolution de la progéniture de blé ;(Shewry 2009).....	6
Figure 02 : Morphologie du blé (Soltner, 1998).....	10
Figure 03: Les phases de cycle végétal du blé. ....	12
Figure 04 : Les symptômes Piétine échaudage .....	15
Figure 05 : Les symptômes Fusariose du plateau de tallage ( <i>Fusarium sp</i> ).....	16
Figure 06 : Les symptômes Oïdium ( <i>Erysiphe graminis</i> ).....	16
Figure 07 : Les symptômes -Mildiou ( <i>Sclerophtora macrospora</i> ). ....	17
Figure 08 : Les symptômes Septoriose( <i>septoria tritici et septoria nodorum</i> ).....	17
Figure 09 : Les symptômes Rouille jaune ( <i>puccinia striiformis</i> ).....	18
Figure 10 : Les symptômes Rouille brune ( <i>Puccinia recondita</i> ) .....	18
Figure 11 : Sélection précoce: comparaison de la sélection classique et la SAM(Kotzamanidis <i>et al.</i> , 2008).....	27
Figure 12 :Situation géographique du site d'essai.....	30
Figure 13 :Image extraite de Google Earth pour le site d'expérimentation.....	30
Figure 14 :Sol expérimenté riche en calcaire.....	31
Figure 15 : Les Données météorologiques pour les mois de la culture.....	32
Figure 16 : le bassin et la pompe utilisée pour irrigation. ....	34
Figure17 : Un échantillon ( 1 Mètre carré). ....	35
Figure18 : Un échantillon (Mètre carré). ....	36
Figure 19:Méthode des Teste germinations.....	38
Figure20 : Moyennes de la hauteur de la plante variété (cirta / vitron).....	41
Figure21 : Moyennes de la longueur épi (sans barbes) variété (cirta / vitron). ....	42
Figure22 :Matière sèche totale en grammes des variétés (cirta / vitron).....	43
Figure23 : Le poids des épis en grammes des variétés (cirta / vitron). ....	44
Figure24: Le nombre d'épis /m2 variété (cirta / vitron). ....	45
Figure 25 : Moyennes du nombre de grains épi des variétés (cirta / vitron). ....	46
Figure 26 : Le poids de mille grains (PMG) des variétés (cirta / vitron).....	47
Figure 26:Méthode des Teste germinations.....	63
Figure27 :Surfase de sol.....	64
Figure28 :Profondeur de sol.....	64
Figure29 :les asperseur.....	64
Figure30 :Stade.....	64
Figure32: Machine charrue à socs.....	65
Figure33:Machine cover-cropp.....	65
Figure34: installation d'irrigation.....	65

## Sommaire

REMERCIEMENTS	-----	
<i>DEDICACES</i>	-----	
<i>SOMMAIRE</i>	-----	
LIST DU TABLEAU	-----	
LIST DE FIGURE	-----	
LISTE DES ABREVIATIONS	-----	
RESUME :	-----	
INTRODUCTION :	-----	

### ***PARTIE I REVUE BIBLIOGRAPHIQUE***

#### ***CHAPITRE I: GENERALITE SUR LE BLE DUR***

1-ORIGINE GEOGRAPHIQUE ET GENETIQUE DU BLE DUR	-----	<b>5</b>
1-1-ORIGINE GEOGRAPHIQUE :	-----	<b>5</b>
2-ETUDE DE LA PLANTE.	-----	<b>7</b>
2-1- CLASSIFICATION BOTANIQUE :	-----	<b>7</b>
2.2-CLASSEMENT SELON LA SAISON DE PLANTATION :	-----	<b>7</b>
2.2.1- BLE D'HIVER:	-----	<b>7</b>
2. 2.2- BLE DE PRINTEMPS :	-----	<b>7</b>
2.2.3- BLE ALTERNE :	-----	<b>7</b>
2- 3- MORPHOLOGIE DU BLE DUR :	-----	<b>8</b>
2-3-1-LES RACINES :	-----	<b>8</b>
3-3-2-LES TIGES :	-----	<b>8</b>
2-3-3- LES FEUILLES	-----	<b>9</b>
2-3-4-L'INFLORESCENCE ET LES FLEURS :	-----	<b>9</b>
2-3-5-LES GRAINS :	-----	<b>9</b>
2-4-CYCLE DE DEVELOPPEMENT DU BLE	-----	<b>10</b>
2-4-1- LA PERIODE VEGETATIVE	-----	<b>10</b>
A. LA GERMINATION-LEVEE	-----	<b>11</b>
B- TALLAGE	-----	<b>11</b>
2-4-2- PERIODE DE REPRODUCTION	-----	<b>11</b>
3-IMPORTANCE DE LA CULTURE DE BLE DUR :	-----	<b>12</b>
3-1-DANS LE MONDE	-----	<b>12</b>
3-2-EN ALGERIE :	-----	<b>12</b>
3-2-1-ZONES DE PRODUCTION	-----	<b>13</b>
4-EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES DU BLE DUR :	-----	<b>13</b>

4-1-TEMPERATURE : .....	13
4-2- HUMIDITE :.....	14
4-3- LUMIERE : .....	14
4-4- LE SOL ET FERTILISATION :.....	14
4.4.1- LE SOL ET FERTILISATION :.....	14
5-LES PRINCIPALES MALADIES .....	15
5.1-PIETINE ECHAUDAGE ( <i>GAEUMANOMYCES GRAMINIS</i> ) : .....	15
5.2-FUSARIOSE DU PLATEAU DE TALLAGE ( <i>FUSARIUM SP</i> ):.....	15
5.3-OÏDIUM ( <i>ERYSIPHE GRAMINIS</i> ).....	16
5.4-MILDIOU ( <i>SCLEROPHTORA MACROSPORA</i> ) .....	16
5.5- SEPTORIOSE( <i>SEPTORIA TRITICI ET SEPTORIA NODORUM</i> ) .....	17
5.6-ROUILLE JAUNE ( <i>PUCCINIA STRIIFORMIS</i> ).....	17
5.7-ROUILLE BRUNE ( <i>PUCCINIA RECONDITA</i> ) .....	18

## **CHAPITRE II LES CONTRAINTES DE LA PRODUCTION DU BLE DUR**

1- LE STRESS HYDRIQUE ET MECANISMES D'ADAPTATION : .....	20
1-1. ADAPTATIONS PHENOLOGIQUES :.....	20
1-2. ADAPTATIONS MORPHOLOGIQUES :.....	20
1-3. ADAPTATIONS PHYSIOLOGIQUES :.....	21
2-LE STRESS THERMIQUE : .....	21
3- LE STRESS SALIN : .....	22
4- Contraintes de la production de blé en Algérie .....	23
a. Contraintes climatiques.....	24
b. Contraintes techniques	
c. Contraintes foncières .....	24
d. les contraintes économiques .....	25

## **CHAPITRE III:GENETIQUE DE BLE DUR**

1-L'AMELIORATION GENETIQUE DU BLE DUR.....	27
1-1-LA SELECTION POUR LA PRODUCTIVITE :.....	27
1-2-LA SELECTION POUR L'ADAPTABILITE :.....	28

## **PARTIE II: MATERIEL ET METHODES**

### **ETUDE SUR LE TERRAIN**

1-BUT DE L'ESSAI : .....	30
2-SITE EXPERIMENTAL : .....	30
2-1-LES CONDITIONS EDAPHIQUES : .....	31
2-1-1- TYPE DE SOL : .....	31
2-1-2 L'EAU : .....	31

2 -2 LES CONDITIONS CLIMATIQUES : -----	31
3- MATERIEL VEGETAL : -----	32
4-PROTOCOLE : -----	33
5-LA CONDUITE DE LA CULTURE -----	33

5-1LE TRAVAIL DU SOL : -----	33
5-2-SEMIS : -----	33
5-3L'IRRIGATION -----	34
5-4-LA FERTILISATION: -----	34
5-5- LA RECOLTE : -----	35
6-METHODE D'ETUDE : -----	35
7-LES PARAMETRES MESURES : -----	35
7-1 -PARAMETRES MORPHOLOGIQUES -----	35
7-2- COMPOSANTES DU RENDEMENT -----	35

### ***ETUDE DU LABORATOIRE***

1-L'OBJECTIF : -----	38
2-PROTOCOLE DU TEST DE GERMINATION.-----	38
3-MATERIAUX UTILISES DANS LE TEST GERMINATION : -----	38
4-LES ETAPES DE TEST DE GERMINATION -----	38
5- PARAMETRES MESURES : -----	39
5.1-LONGUEUR LES FEUILLES : -----	39
5.2- NOMBRE LES FEUILLES :. -----	39
5.3- LONGUEUR LES RACINES : -----	39
5.4-NOMBRE DES RACINES : -----	39
5.5- LONGUEUR LES TIGES :-----	39

### ***PARTIE III: RESULTATS ET DISCUSSION.***

1-HAUTEUR DE LA PLANTE : -----	41
2.-LONGUEUR DES EPIS (SANS BARBES) : -----	42
3-MATIERE SECHE EN GRAMMES : -----	43
4.- POIDS DES EPIS EN GRAMMES : -----	44
2.-COMPOSANTES DU RENDEMENT -----	45
1.- LE NOMBRE D'EPIS /M2 -----	45
2-LE NOMBRE DE GRAINS EPI (NGE) : -----	46
3.-LE POIDS DE MILLES GRAINES (PMG) : -----	47
3-POURCENTAGE DE GERMINATION :-----	49
3.2- POURCENTAGE DE GERMINATION (AVEC DE L'EAU FORRAGE) : -----	49
4-VITESSE DE GERMINATION : -----	49
CONCLUSION : -----	51
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES -----	53
ANNEXES -----	56

## Résumé :

Cette étude, qui a été menée au cours de la saison agricole 2020/2021 au niveau du domaine agricole ONID station de Djamaa , a pour objectif d'étudier le comportement de (*Triticum durum Desf.*) Cirta et Vitron et de les comparer ainsi que leur capacité d'adaptation aux conditions de la région.

Les résultats de l'étude et de la comparaison ont montré que la variété cirta est plus adaptée et tolérante à la région, contrairement à la variété vitron, qui est moins adaptée, comme preuve de la différence dans les mesures morphologiques et les composantes du rendement, malgré la disponibilité de la qualité pour les deux . Nous concluons de cette étude sur le terrain que la variété cirta est la plus adaptée et la plus rentable, et grâce à l'étude en laboratoire, elle a une forte capacité à germer, contrairement à la variété vitron.

**les mots clés :** Blé dur (*Triticum durum Desf.*), mesures morphologiques, composantes du rendement, cirta et vitron, capacité germinative.

الملخص:

تهدف هذه الدراسة التي اجريت خلال الموسم الزراعي 2021/2020 على مستوى ميداني زراعي ONID بجامعة ، إلى دراسة سلوك صنفين من القمح الصلب (*Triticum durum Desf.*) سيرتا وفيترو المقارنة بينهم. حيث اظهرت نتائج الدراسة و المقارنة ان صنف سيرتا اكثر تأقلماً مع المنطقة و تحمال للعوامل على عكس صنف فيترو ، من حيث القياسات المورفولوجية ومكونات المردود رغم ان الجودة تتوفر في كليهما . نستخلص من هذه الدراسة الميدانية أن صنف سيرتا هو الانسب والاكثر تأقلماً ، و له قدرة عكس صنف فيترو.

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب، (*Triticum durum Desf.*) المقاييس المورفولوجية ، مكونات المردود ، سيرتا فيترو، القدرة الإنباتية

# *Introduction*

**Introduction :**

La culture du blé occupe une place de choix dans la liste des cultures céréalières vivrières dans le monde, et elle arrive en tête des grandes cultures en termes de surfaces cultivées (17% de la surface cultivée mondiale) car elle est cultivée dans 120 pays dans le monde selon la FAO (2014), et en tant qu'élément de base de l'alimentation humaine, il revêt une grande importance. Depuis l'Antiquité, les agriculteurs ont souhaité augmenter la récolte de blé en sélectionnant les meilleures variétés, pour obtenir des qualités spécifiques et souhaitables pour la production et l'adaptation, au fil des âges de sa culture, ce qui a entraîné un développement progressif de l'amélioration de ses souches.

Au cours du XIXe siècle, les scientifiques ont mis au point de nouvelles variétés de blé, qui produisent de grandes quantités de grains capables de résister au froid, aux maladies, aux insectes et à d'autres facteurs affectant la récolte de blé, et par conséquent la production de blé a considérablement augmenté.

Le blé dur (*Triticum durum Desf.*) est la culture la plus cultivée au monde, et sa culture est concentrée dans les régions méditerranéennes, qui représentent le plus grand marché d'importation pour ce produit, en raison de la grande consommation de blé dur par les peuples.

Le blé est une plante annuelle que les gens utilisent dans leur alimentation quotidienne sous forme de farine car il contient de l'albumine féculente. Le blé est considéré comme l'une des familles les plus riches avec un seul cotylédon, et c'est une mauvaise herbe annuelle qui comprend 800 genres et plus d'espèces 6700. Le genre *Triticum* comprend 19 espèces, dont quatre sont sauvages et les autres sont agricoles (Hamed, 1979).

La culture du blé en Algérie est confinée aux régions du nord, où le pourcentage de précipitations et de températures est élevé relativement approprié. Quant au sud (le désert), sa culture est limitée à l'agriculture de subsistance ancienne et à l'agriculture moderne utilisant des systèmes d'irrigation, qui se caractérisent par sa dépendance à la culture de variétés locales cultivées dans des zones limitées représentées dans des oasis aux conditions environnementales particulières, où le climat est sec et la température est élevée. La localité est inconnue et n'a pas été suffisamment étudiée pour connaître ses caractéristiques physiques et fonctionnelles.

Dans le présent travail, nous avons essayé d'étudier le comportement de deux variétés de blé dur, une locale : Cirta et l'autre importée ; Vitron.

Nous avons essayé de comparer quelques caractères morphologiques et les composantes du rendement.

Ce travail se divise en trois parties :

- Une revue bibliographique
- Matériel et méthodes
- Résultats et discussion.

On les problèmes sont étudiés et résolus ou ils se forment dans :

- Quelle est la différence entre ces deux variétés et leur tolérance ?
- Quelle sont les obstacles affectant le rendement ?

*Partie I*

*Revue bibliographique*

# *Chapitre I*

## *Généralités blé dur*

## 1-Origine géographique et génétique du blé dur

### 1-1-Origine géographique :

L'origine de la plante de blé n'est pas connue avec certitude et cela a fait l'objet d'études par de nombreux chercheurs. Des études de Feldman 1955, Zohary et Hopf ont indiqué que les premières caractéristiques de la culture du blé sont apparues dans le Croissant fertile de la région qui s'étend du Jourdain à l'Euphrate vers 9000 av.J.-C. Vavilov 1926 a confirmé que l'origine du blé dur était la région méditerranéenne (Irak, Afrique du Nord, Éthiopie), et s'est ensuite étendue à d'autres régions telles que les grandes plaines d'Amérique du Nord (Dakota , Canada, Argentine) et les anciennes républiques soviétiques d'Elias 1995. L'Abyssinie est considérée comme un centre de diversité tétraploïde du blé, elle est donc parfois appelée Croston et Williams 1982; Harlan 1975.

De nombreux restes de blé diploïde et tétraploïdes ont été trouvés préservés dans les restes de 7000 avant JC dans les régions du Proche-Orient (Harlan 1975).

Selon (Vavilov 1934), l'habitat d'origine des groupes de blé était divisé en trois parties:

\* La région de Syrie et de Palestine du Nord: représente le centre originel du groupe binaire du blé (Diploïdes 2N).

\* Région éthiopienne: considérée comme le centre originel du groupe du blé quaternaire (Tétraploïdes 2N).

\* Région afghane-indienne: où elle est le centre d'origine du groupe des six blés (hexasploïdes; 6N).

### 1-2-Origine génétique :

Lupton a indiqué en 1987 que les types sauvages de blé étaient issus d'hybridation naturelle, de mutations ou de sélection. Le blé est considéré comme l'une des plantes les plus diverses et les plus complexes en termes de génotypes, mais elles suivent toutes le genre *Triticum*, qui comprend plusieurs types, y compris la profession, y compris la nature, (Diploïde) contient 14 chromosomes. Le blé amylicé (Emmer) a un nombre tertiaire de chromosomes, et le blé dur a un certain nombre de 28 chromosomes , et le blé tendre est un nombre hexagonal ayant 42 chromosomes (Feldman 1976).

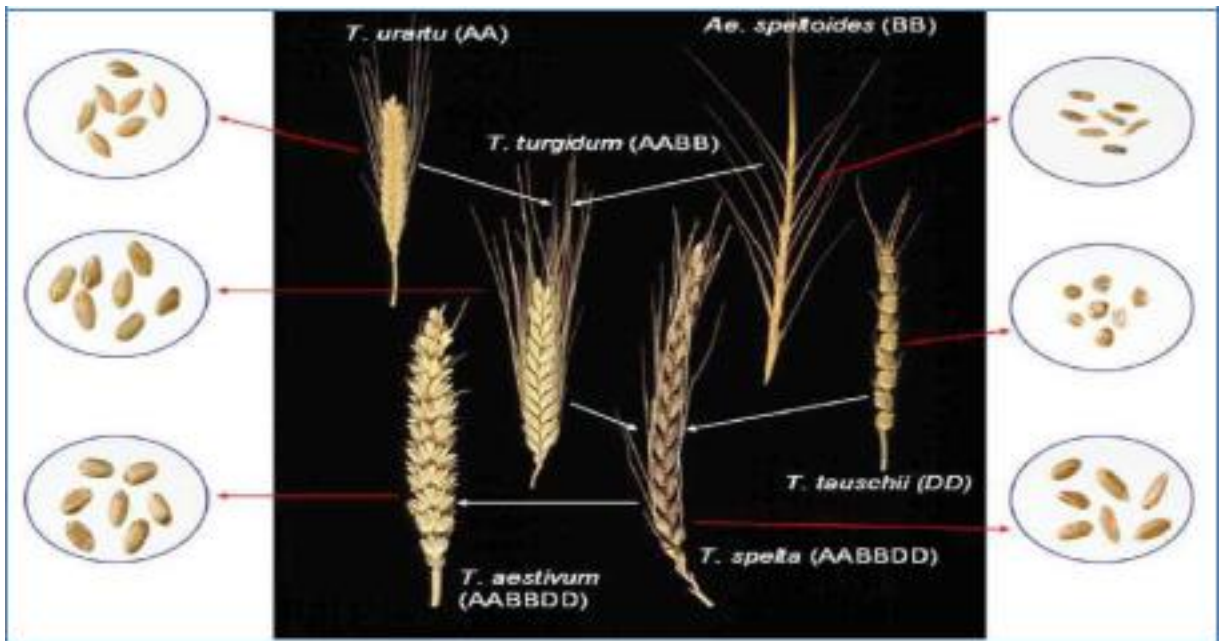
Le blé dur (AA BB; *Triticum durum* Desf;  $2n = 28$ ) est issu d'un croisement entre des genres de pigments sauvages (BB) appelés *Aegilops speltoides* et *Triticum monoccocum* (avec le chromosome AA). Le genre *Triticum durum* Desf est plus courant que aux quatre genres Aneuploid (Croston et Williams 1981). Le nombre quadrupède de blés résulte d'un croisement rare mais naturel entre deux bruns diploïdes par hybridation naturelle dans lequel les chromosomes de type diploïde ont été collectés à partir des chromosomes d'un autre type,

mais avec le même numéro de chromosome, avec des développements appelés Amphidiploïde , (Feldman, 1976).

Hexaploïd produit deux chromosomes de type diploïde DD et l'autre tétraploïde de type AABBDD, cela se traduit par la relaxation de Hexaploïd *Triticum aestivum* 1976 .

Selon Feldman 2001, le genre *Triticum* a été divisé en 5 types répartis en 3 groupes :

- *T. monococcum* :  $2n = 14$ , AA (Diploïdes) -T.
- turgidum* :  $2n = 28$ , AABB (Tétraploïdes) -T.
- timopheevi* :  $2n = 28$ , AAGG (Tétraploïdes) -T.
- aestivum* :  $2n = 42$ , AABBDD (Hexaploïdes)
- T. zhukovski* :  $2n = 42$ , AAAAGG (Hexaploïdes).



**Figure 1 : Evolution de la progéniture de blé ;(Shewry 2009).**

## 2-Etude de la plante.

### 2-1- Classification botanique *Triticum durum* Desf:

Selon (APG III, 2009) :

Règne	Plantea
S/règne	Tracheobionta
Embranchement	Phanérogamiae
S/Embranchement	Magnoliophyta (Angiospermes)
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida(Monocotylédones)
S/Classe	Commelinidae
Ordre	Poales(Glumiflorale) Cyperales
Famille	Poaceae (Graminées)
S/Famille	Pooideae (Festucoideae )
Tribue	Triticeae
S/tribu	Triticinae
Genre	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>T. durum</i> Desf.

### 2.2-Classement selon la saison de plantation *Triticum durum* Desf:

Selon Soltner, 2005 Le blé est classé selon la saison de plantation en :

#### 2.2.1- Blé d'hiver:

Son cycle de vie varie entre 9 et 11 mois et est planté à l'automne, caractérisant les régions méditerranéennes et tempérées. Ces blés sont soumis à une période d'incubation à basse température de 1 à 5°C qui leur permet de passer du stade végétatif au stade reproductif.

#### 2. 2.2- Blé de printemps :

Ce sont des blés qui ne peuvent pas vivre sous des températures basses. Leur cycle de croissance varie de 3 mois à 6 mois. La phase de fécondation de ces blés est liée à la longueur du jour.

#### 2.2.3- Blé alterné :

Ce sont des blés intermédiaires entre l'hiver et le printemps, et se distinguent par leur résistance au froid

## **2- 3- Morphologie du blé dur *Triticum durum* Desf:**

### **2-3-1-les racines :**

Fibres ramifiées en racines embryonnaires qui poussent à partir de l'axe de l'embryon et racines adventives qui poussent à partir des nœuds de la tige inférieure près de la surface du sol à une profondeur de 2,5 cm.

#### **Racines embryonnaires ou primaires:**

leur nombre est généralement de cinq racines, qui est la racine d'origine et deux paires de ses branches latérales; ces racines maintiennent et remplissent leur fonction et leur éliminations nuisent à la croissance et réduisent le rendement.

#### **Racines adventives ou coronales:**

Elles apparaissent aux nœuds inférieurs sous la surface du sol de la tige d'origine et sont plus nombreuses et répandues que les racines primaires ; Par conséquent, elles remplissent la fonction de base des racines d'absorber l'eau et la nourriture et fixant la plante dans le sol, et ces racines sont plus épaisses que les racines génétiques et elles poussent d'abord sur le côté, puis tournent verticalement vers le bas, et le sol devient de 6 à 9 cm de profondeur, encombré de racines entrelacées, et l'étendue du système racinaire se propage dépend de la disponibilité de nourriture et d'eau à la surface du sol, de la nature du sol et de la hauteur du niveau de la nappe phréatique.

#### **Racines adventives:**

Elles sortent à une profondeur presque constante (environ 2,5 cm de la surface du sol, quelle que soit la profondeur à laquelle les graines sont cultivées (Sallah edin A & all 2008).

### **3-3-2-les tiges :**

les tiges Cylindrique, debout dans le blé de printemps et la litière en hiver, principalement creuse, et les nœuds sont toujours pleins. La longueur de la tige varie de 6 à 15 cm et est plus courte dans les zones sèches. Le nombre de phalanges varie de 5 à 7, et les phalanges inférieures sont enveloppées sur leur longueur et la phalange supérieure sur la plupart d'entre elles par des feuilles gainées, qui travaille pour les protéger et les soutenir pendant la croissance (résistance à la position couchée) et la phalange terminale est la phalange la plus longue, la plus fine et portant l'épi. Le nombre de branches 2-3 dans des conditions agricoles normales et peut atteindre 30 ou plus lorsque la terre fertile et fournir une grande distance entre les plantes et la ramification de base commence très loin de la surface du sol, quelle que soit la profondeur différente sur laquelle le les grains sont placés et le nombre de branches de base est supérieur à celui de l'orge (Sallah edin A & all 2008)..

### **2-3-3- Les feuilles**

Les feuilles sont gainées comme le reste des herbes, et elles se composent d'une gaine, qui est la partie qui les relie à la tige et la lame qui est la partie s'étendant à l'extérieur de la tige et exposée au soleil, la gaine est plus épaisse que la lame et ses bords sont fins et transparents. Le limbe mesure environ 5 à 8 cm de long, les oreilles sont des excroissances griffues de taille moyenne et leurs bords ont souvent de longs poils. La ligule est une longue croissance membraneuse qui entoure la tige à la connexion lorsque la gaine est attaché à la lame (Sallah edin A & all 2008)..

### **2-3-4-L'inflorescence et les fleurs :**

C'est un épillets composé qui porte la tige d'origine de l'épi ; L'épi contient environ 20 épillets atrophiées alternativement en deux types opposés, et l'axe de l'épi se compose de nœuds et de phalanges, donnant à l'axe une forme de zigzag. L'épi contient 2 à 8 fleurs disposées en alternance sur un petit axe, et la fleur se compose d'une fleur interne et externe et comprend les principaux membres de la fleur (3 étamines et l'ovaire) (Sallah edin A & all 2008)..

### **2-3-5-les grains :**

Le fruit du blé est un grain dont la longueur varie entre 3-10 mm et un diamètre de 3-5 mm et est composé de l'enveloppe de fructification, suivie de la couche cornée, suivie de la couche d'aleurone, et sous la couche endosperme contient des cellules pleines de grains amidon attachés les uns aux autres par un réseau une substance protéique complexe connue sous le nom de gluten qui donne force et capacité à tenir et mâcher de la gomme Un grain de blé mûr contient 2,5% d'embryon et 9 à 10% de fructification, 85 à 86% d'endosperme amylicé, 3 à 4% d'aléron (Sallah edin A & all 2008)..

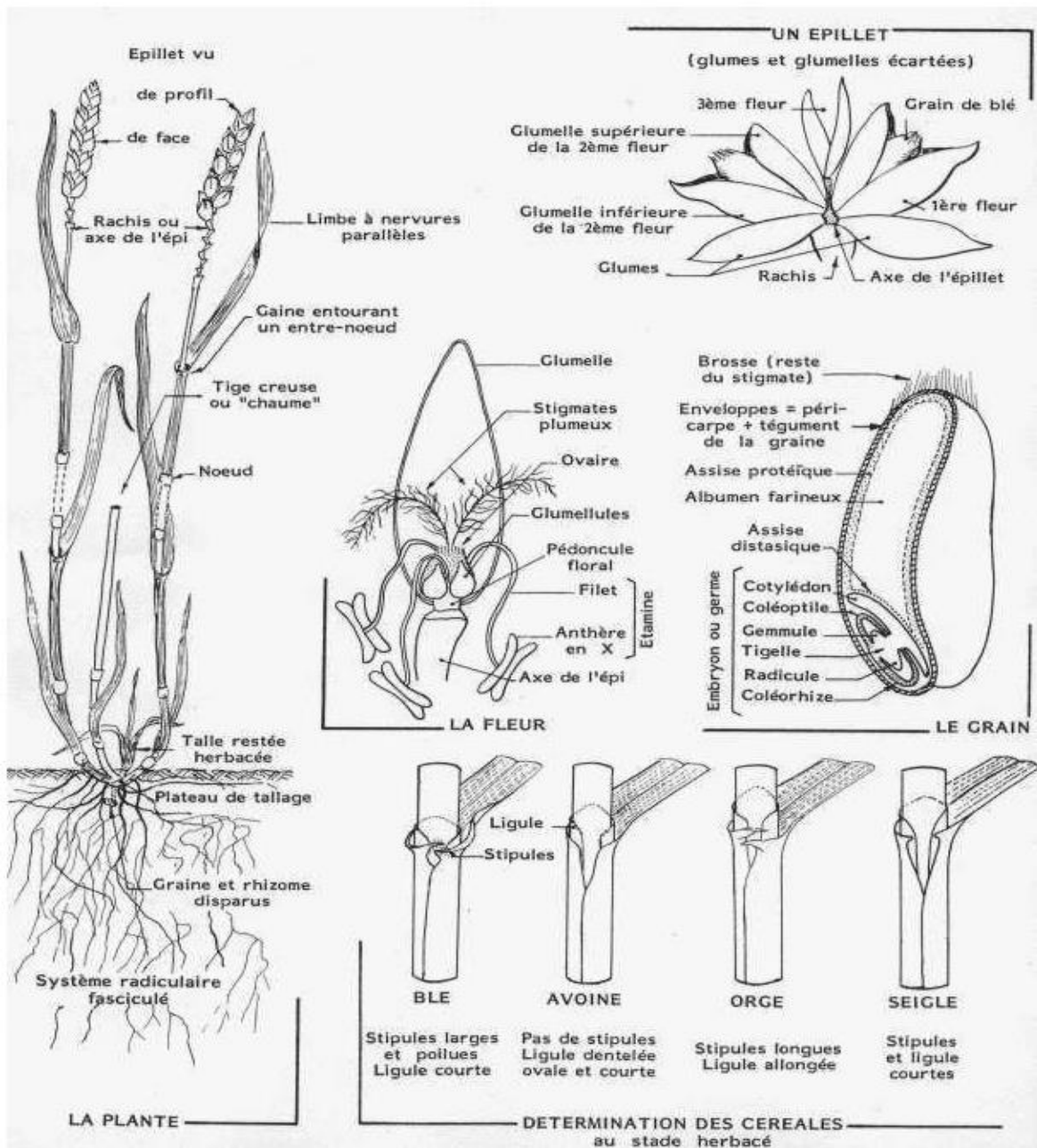


Figure 02 : Morphologie du blé (Soltner, 1998).

**2-4-Cycle de développement du blé *Triticum durum* Desf:**

Le cycle de développement du blé est constitué d'une série d'étapes séparées par des stades repérés, permettant de diviser en deux périodes la vie des céréales. Une période végétative durant laquelle, la plante ne se différencie que des feuilles et des racines ; une période reproductrice dominée par l'apparition de l'épi et la formation du grain (Soltner, 2005)

**2-4-1- La période végétative**

Elle se caractérise par un développement strictement herbacé et s'étend du semis jusqu'à la fin de tallage.

**a. La germination-levée**

La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et la date de la levée est définie par l'apparition de la première feuille qui traverse le coléoptile, gaine rigide et protectrice enveloppant la première feuille. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol (Soltner, 2005). Au sein d'un peuplement, la levée est atteinte lorsque la majorité des lignes de semis est visible (Gate, 1995). Les principaux facteurs édaphiques qui interviennent dans la réalisation de cette phase sont, la chaleur, l'aération et l'humidité (Eliard, 1979).

**b- tallage**

Lorsque la plante possède 3 à 4 feuilles, une nouvelle tige, la talle primaire, apparaît à l'aisselle de la feuille la plus âgée. Après l'émission de la première talle, la plante va émettre des talles primaires, qui prennent naissance à l'aisselle du maître-brin (tige principale), puis, lorsque le maître-brin a 6 feuilles au moins, des talles secondaires dont les bourgeons seront alors situées à l'aisselle des feuilles des talles primaires. Le tallage herbacé s'arrête dès l'évolution de l'apex de la formation d'ébauches de feuilles à celle d'ébauches florales (futurs épillets) qui sont suffisamment avancées (Gate et Giban, 2003).

**2-4-2- Période de reproduction**

Elle comprend la formation et la croissance de l'épi.

**Phase de la montaison**

Au cours de cette phase, un certain nombre de talles herbacées vont évoluer vers des tiges couronnées d'épis, tandis que d'autres commencent à régresser. La croissance en taille et en matière sèche est alors active. Cette phase se termine au moment de la différenciation des stigmates. La durée de cette phase est de 29 à 30 jours (Clément-Grandcourt; Prat, 1971).

**Phase de l'épiaison et de fécondation**

Elle est marquée par la méiose pollinique, l'éclatement de la graine avec l'émergence de l'épi. C'est au cours de cette phase que s'achève la formation des organes floraux et s'effectue la fécondation (Soltner, 2005). La vitesse de croissance de la plante est maximale. Cette phase correspond à l'élaboration d'une grande quantité de la matière sèche, cette phase dépend étroitement de la nutrition minérale et de la transpiration qui influence le nombre final de grains par épi (Masle, 1980 ; Soltner, 2005).

**La maturation et de formation du grain :**

Au cours de cette phase, l'embryon se développe et l'albumen se charge de substances de réserve. On observe une augmentation du volume du poids des graines. La phase se termine par le stade laiteux. Ensuite, le poids frais des grains continue à augmenter alors que celui des

tiges et des feuilles diminue. La phase se termine par le stade pâteux. Puis les grains deviennent durs et leur couleur devient jaunâtre (Boufnar-Zaghouna et Zaghouane, 2006).

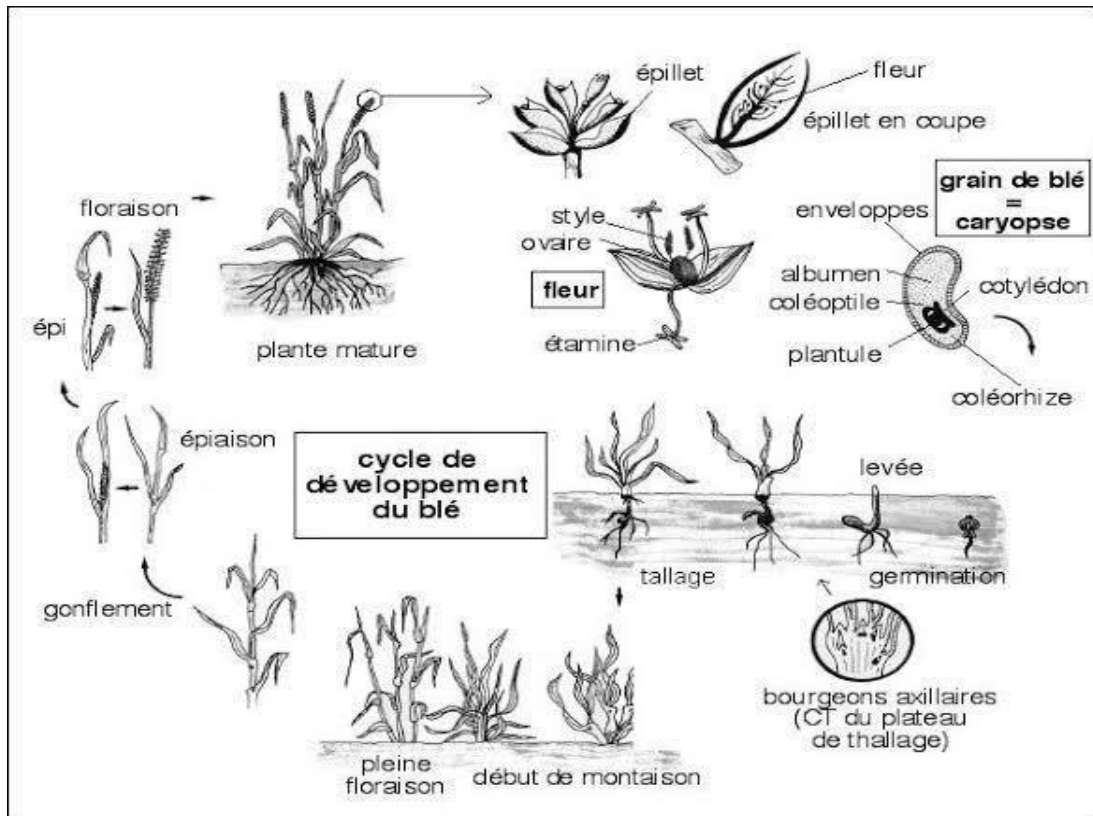


Figure 03: Les phases de cycle végétal du blé. .

### 3-Importance de la culture de blé dur :

#### 3-1-Dans le monde

Dans le monde, l'union européenne (principalement l'Italie, l'Espagne et la Grèce) est le plus grand producteur de blé dur, avec une récolte annuelle moyenne de huit millions de tonnes métriques (Mouellef, 2010). Le Canada arrive au deuxième rang avec 4,6 millions de tonnes métriques par année, suivi de la Turquie et des Etats-Unis, avec respectivement 4 et 3,5 millions de tonnes métriques (Anonyme, 2008).

Du point de vue importance alimentaire, les céréales occupent une place de choix parmi toutes les autres spéculations car elle constitue la base alimentaire qui fournit l'essentiel des apports énergétique et protéiques. En effet, le blé a l'avantage de fournir en abondance des calories sous la forme la moins coûteuse qui soit un kilo de pain fournit plus de 3000 calories, 14% de protéines et de 1 à 2% de matière grasse assurant ainsi une énergie suffisante pour travailler chaque jour (Universalisé, 1998 citer par Maamri et *al.*, 2010).

#### 3-2-En Algérie :

La culture du blé dur occupe une place très importante vu la superficie consacrée , la superficie la production et le rendement de blé dur en Algérie durant la période 2010-2015.

On remarque que la production durant la période 2010-2015 est possède 20.385.000 de quintaux à 20.199.390 quintaux, soit une chute de production; ceci est expliqué par la sécheresse surtout pendant le stade de remplissage du grain et également, par les mauvaises conditions d'installation de la culture. Le montant de la production cumulée de la campagne 2019/2020 a été estimé à 20,2 millions de quintaux de blé dur (MADR).

### **3-2-1-Zones de production**

Le blé dur est cultivé traditionnellement dans tout le bassin méditerranéen (Ferreira, 2011). Aujourd'hui, il est cultivé pour la semoulerie en Amérique du Nord, en Europe, en Afrique du Nord, en Asie et au proche orient (Cook et *al.*, 1991).

Chehat, (2005) in Kellou, (2008), précise les limites des zones géographiques où la céréaliculture domine en Algérie, En fonction des quantités de pluies reçues au cours de l'année et la quantité des céréales produites, il a distingué trois zones céréalières .

- Zone à haute potentialité (Z1)

Dans cette zone, 20 % de la surface agricole utile (SAU) couverte par les céréales. La pluviométrie moyenne >500 mm/an, rendements moyens 20 Qx/ha : Plaines de l'Algérois et de la Mitidja, bassin des Issers, vallées de la Soummam et de l'Oued El Kébir, vallées de la Seybouse...

- Zone à moyenne potentialité (Z2) :

La pluviométrie comprise entre 400 et 500 mm/an, les crises climatiques sont élevées.

Les rendements de 5 à 15 Qx/ha : Coteaux de Tlemcen, vallées du Chélif et massif de Médéa... Moins de la moitié de la SAU est réservée aux céréales.

- Zone à basse potentialité (Z3) :

Zone de climat semi-aride localisée dans les hauts plateaux de l'Est et de l'Ouest et dans le Sud du massif des Aurès. La moyenne des précipitations <350 mm/an. Les rendements sont souvent inférieurs à 8 Qx/ha. Les céréales occupent presque la moitié de la SAU de cette zone.

Le blé dur occupe 60% des superficies céréalières emblavées, qui représentent 45% de la SAU (Chehat, 2005 in Kellou, 2008).

## **4-Exigences environnementales du blé dur :**

### **4-1-Température :**

C'est une condition nécessaire à chaque étape de la vie morphologique du plant de blé, et elle doit être supérieure à 0 ° C (Anonyme, 1988). La température appropriée pour la floraison du blé est d'environ 18 degrés, mais la température élevée, surtout en cas de manque

d'humidité du sol, affecte négativement le processus de photosynthèse et limite le transfert de sucres des feuilles vers les grains et conduit ainsi à la formation de grains minces.

#### **4-2- humidité :**

L'eau et le sol sont des facteurs importants pour maintenir une production garantie et continue du blé, et la propriété de rétention d'eau du sol dépend de la détermination de la qualité du sol propice à la plantation, qui est l'un des facteurs déterminants de la productivité. La croissance du blé nécessite une humidité permanente à tous les stades de sa croissance, car l'eau est l'un des déterminants de la croissance des plants de blé et les besoins en eau du blé augmentent dans les zones sèches en raison des conditions climatiques inadaptées à la croissance et au stress.

#### **4-3- Lumière :**

Le plant de blé dur est considéré comme l'une des cultures avec une longue période d'éclairage, car il est de 12 à 14 heures, et il est très important, en particulier dans les régions froides, car il modifie l'effet des basses températures (Baldy 1974) .

Ainsi, la diminution des heures d'éclairage entraîne une perturbation majeure au début de la floraison qui coïncide avec les conditions d'humidité difficiles (Boyeldieu, 1980) .Selon (Gate, 1995), les cultures céréalières en général sont considérées comme des plantes C3 et ils ont moins besoin de lumière que les plantes C4 telles que les pics mais la lumière reste un facteur déterminant dans certaines circonstances, comme l'intensité des semis, la tige de blé à sa croissance maximale doit représenter le CO<sub>2</sub> à un bon taux aux niveaux de rayonnement lumineux entre 0,7 et 0,8 kcal / cm<sup>2</sup> / min.

#### **4-4- Le sol et Fertilisation :**

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

##### **4.4.1- le sol et Fertilisation :**

Le plant de blé a souvent besoin de soutenir sa croissance en ajoutant des engrais au sol car ces engrais contribuent à améliorer les propriétés biologiques et physicochimiques du sol, ce qui facilite l'absorption des éléments minéraux nécessaires à la croissance des plantes.( El hassani et Persoons, 1994; Prévost, 1999).

La satisfaction des besoins de la plante de blé en azote, phosphore, potassium ou d'autres éléments minéraux doit correspondre à des concentrations optimales qui, si elles sont données

à la plante dans des phases appropriées donneront inévitablement de bons résultats (1995, Gate.

En Algérie, les engrais sont ajoutés au sol de manière ordonnée, en fonction des superficies céréalières et de la quantité de précipitations qu'il contient .

## 5-Les principales maladies

### 5.1-Piétine échaudage (*Gaeumanomyces graminis*) :

C'est un champignon du sol qui contamine les racines. Son pouvoir de dissémination est limité (quelques mm). Il peut être dispersé par le travail du sol.

En- fin de cycle, il conduit à un échaudage des plantes atteintes. Spécifique des graminées.

Le piétin échaudage est une maladie complexe dont le développement est dépendant de multiples interactions. Il n'existe malheureusement pas de solutions miracles. Il est donc impératif de ne pas le laisser s'installer en utilisant toutes les possibilités pour limiter son développement.



**Figure 04 : Les symptômes Piétine échaudage**

### 5.2-Fusariose du plateau de tallage (*Fusarium sp*):

La fusariose du plateau de tallage (également appelée fusariose de la couronne racinaire) concerne surtout le quart sud-est sur blé dur. Elle peut se développer également sur blé tendre principalement suite à des conditions sèches durant la montaison mais également en surinfection des autres maladies du pied. Plusieurs champignons ont été identifiés comme les principaux responsables : *F. culmorum*. et *F. graminearum*



**Figure 05 : Les symptômes Fusariose du plateau de tallage (*Fusarium sp*)**

### 5.3-Oïdium (*Erysiphe graminis*)

L'oïdium est un champignon qui peut attaquer le blé sur toute la durée de culture, sur feuilles et sur épis. Cette maladie est présente sur tout le territoire, mais on la rencontre essentiellement sur les variétés sensibles. L'oïdium n'est réellement nuisible que s'il contamine l'épi. Sur triticale, l'oïdium est beaucoup plus préjudiciable. Il est indispensable de le maîtriser par des techniques culturales adaptées.



**Figure 06 : Les symptômes Oïdium (*Erysiphe graminis*)**

### 5.4-Mildiou (*Sclerophthora macrospora*)

Ce champignon du sol provoque des dégâts spectaculaires sur des parcelles ayant été inondées. Ses attaques sont donc localisées.



**Figure 07 : Les symptômes -Mildiou (*Sclerophthora macrospora*).**

### **5.5- Septoriose( *septoria tritici* et *septoria nodorum* )**

Ces deux champignons attaquent les feuilles et pour le deuxième, l'épi, le grain et la tige. ils se conservent sur les débris végétaux. Le blé dur paraît globalement moins sensible que le blé tendre.

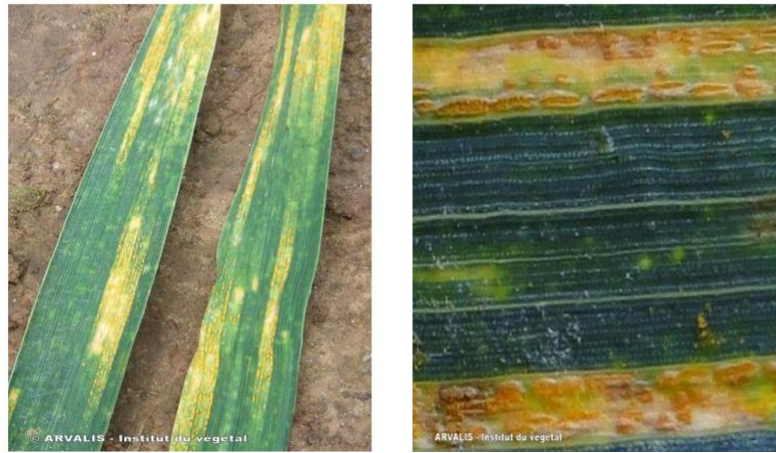


**Figure 08 : Les symptômes Septoriose( *septoria tritici* et *septoria nodorum* )**

### **5.6-Rouille jaune (*puccinia striiformis*)**

Ce champignon des céréales, qui se développe par temps doux et peu ensoleillé est une maladie de printemps très dépendante du climat.

D'importance réduite sur blé dur en raison des régions de culture et d'une tolérance variétale élevée.



**Figure 09 : Les symptômes Rouille jaune (*Puccinia striiformis*)**

### 5.7-Rouille brune (*Puccinia recondita*)

Ce champignon a des besoins particuliers en humidité (eau libre pour la germination des spores) et en chaleur (incubation=10jours à20)qui en font une maladie très dépendante du climat, et surtout nuisible en fin de cycle. Les races sont nombreuses, différentes probablement entre dur et blé tendre.



**Figure 10 : Les symptômes Rouille brune (*Puccinia recondita*)**

Le développement du plante de blé dur par étapes est soumis a des contraintes qui contraintes a un défaut d un de ses activités et de son cycle de vie . Ces contraintes incluent en grande partie les stress auxquels le blé dur est expose dans ce chapitre suite les types et mécanismes de ces stress seront connus.

## *Chapitre II*

### *Les contraintes de la production du blé dur*

## **1- Le stress hydrique et mécanismes d'adaptation :**

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 production des zones arides et semi- arides (Chenaffi *et al.*, 2006). En effet, l'eau joue un rôle essentiel dans la croissance et le développement de la culture du blé dur (*Triticum durum Desf*). Le manque d'eau se traduit par une réduction de la croissance de la plante et de sa production par rapport au potentiel du génotype. Un manque d'eau précoce affecte principalement la croissance des racines, le développement des feuilles et des organes reproducteurs (Debaeke et al., 1996). Ceci se répercute sur le rendement économique de la culture, qui peut baisser de plus de 80% (Chenaffi *et al.*, 2006). Pour contrer le manque d'eau, les plantes développent plusieurs stratégies adaptatives qui varient en fonction de l'espèce et des conditions du milieu. La résistance de la plante à la contrainte hydrique peut être définie, physiologiquement, par la capacité de survivre et de croître et, du point de vue agronomique, par la capacité de réaliser un rendement élevé. Selon Passioura (2004), la résistance globale d'une plante vis-à-vis du déficit hydrique est la résultante de nombreuses modifications phénologiques, anatomiques, morphologiques, physiologiques et biochimiques. Ces dernières interagissent pour permettre le maintien de la croissance, du développement et de la production (Passioura, 2004).

### **1-1. Adaptations phénologiques :**

Pour éviter les périodes critiques du manque d'eau, certaines variétés accomplissent leur cycle de développement avant l'installation de la contrainte hydrique.

La précocité constitue, de ce fait, un important mécanisme d'esquive du déficit hydrique de fin de cycle. La précocité assure une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau. En effet, en produisant la biomasse la plus élevée, les génotypes à croissance rapide et à maturité précoce utilisent mieux l'eau disponible et ils sont moins exposés aux stress environnementaux que les génotypes tardifs (Bajji, 1999). De ce fait, le rendement grain est positivement corrélé à la précocité d'épiaison (Gonzalez, 1999). La précocité de l'épiaison est efficacement utilisée comme critère de sélection pour améliorer les productions des zones sèches (Ali Dib, 1992 ; Ben Salem *et al.*, 1997).

### **1-2. Adaptations morphologiques :**

L'adaptation peut prendre forme, suite à des modifications d'ordre morphologiques pour améliorer l'absorption de l'eau, et/ou diminuer la transpiration et la compétition entre organes pour les assimilats produits. Ainsi certaines variétés réduisent de la surface foliaire et le nombre de talles, pour ajuster leur consommation en eau. Elles sont dites plantes économes. D'autres possèdent la capacité d'enrouler le limbe foliaire pour minimiser la transpiration et réduire l'effet du stress lumineux. D'autres variétés investissent dans le développement d'un

système racinaire profond, pour avoir accès à des horizons plus humides, et ainsi elles s'assurent une meilleure alimentation hydrique. Ces plantes sont dites dépensières en eau (Slafer *et al.*, 2005).

### **1-3. Adaptations physiologiques :**

La diminution du potentiel hydrique du sol en conditions de sécheresse provoque une perte importante de la turgescence au niveau de la plante (Henchi, 1987)

L'augmentation de la production, dans ces conditions, dépend des mécanismes de tolérance qui assurent l'hydratation cellulaire et diminuent la perte en eau en maintenant un statut hydrique favorable au développement foliaire (Sorrells *et al.*, 2000). Le maintien d'un potentiel hydrique élevé est lié à l'aptitude à extraire l'eau du sol et à la capacité à limiter les pertes d'eau par transpiration (Turner, 1986). La diminution de la transpiration engendre la réduction de la photosynthèse, et donc du rendement. Cependant, il apparaît que les génotypes qui ont la capacité photosynthétique intrinsèque la moins affectée par le déficit hydrique présentent une meilleure efficacité.

### **2-Le stress thermique :**

Dans les zones arides et semi-arides d'altitude, le stress thermique peut intervenir même en début du cycle. L'effet des hautes températures au semis se manifeste par une réduction de la longueur de la coléoptile. (Hazmoune, 2000) et (Wardlaw *et al.*, 1989) montrent que la température optimale pour le développement et le remplissage du grain, varie de 12 à 15°C pour de nombreux génotypes de céréale à paille. Ils observent une diminution de 3 à 5 % du poids du grain pour chaque degré d'augmentation de la température à partir de la base des 12 à 15°C. Dans l'écart des moyennes de températures de 12 à 15°C, une réduction de la durée de remplissage est compensée par une augmentation du taux de remplissage, avec pour effet peu de variation du poids moyen du grain (Wardlaw *et al.*, 1989).

L'altitude et un climat de type méditerranéen imposent un hiver très froid et pluvieux, le froid hivernal limite la croissance au moment où l'eau est disponible et allonge le cycle de la plante pour l'exposer à la sécheresse du début de l'été (Chenaffi *et al.*, 2006). Les dégâts de gel tardif sont très fréquents sur céréales, rendant l'adoption des variétés précoces trop risquée (Bouzerzour et Benmahammed, 1994). L'adoption de la stratégie de l'esquive comme moyen pour échapper au stress thermique de fin de cycle, est peu opérante dans le cas où les génotypes précoces sélectionnés ne sont pas génétiquement résistants au froid (Mekhlouf *et al.*, 2006).

### 3- Le stress salin :

Le stress salin est une brusque augmentation de la concentration en sels qui conduit d'une part, à un afflux plus élevé d'ions dans la cellule suite à la chute de la concentration du milieu externe, d'autre part, à une perte d'eau par voie osmotique (Ben Hebireche, )2011).

### 4- Contraintes de la production de blé en Algérie :

#### a. Contraintes climatiques :

Les variations interannuelles de la production de blé sont dues principalement aux conditions climatiques qui varient chaque année et qui jouent un rôle dominant sur les fonctions de croissance et de développement (GATE, 1995).

#### -Pluviométrie :

En Algérie quel que soit la zone cultivée, la pluviométrie est un facteur prédominant qui conditionne fortement les récoltes (Feliachi, 2000). La pluviométrie est globalement déficitaire, puisque dans les zones les plus emblavées en céréales, elle varie de 350 mm à 550 mm (Hachemi et al. ,1979).

#### -Température :

D'après (Gate ,1995), le froid constitue un des facteurs limitant de la production du blé dur, il précise qu'une seule journée avec une température minimale inférieure à - 4 °C entre le stade épi à 1cm et un noeud pénalise le nombre de grains par épi. Les gelés printanières, dans les hautes plaines et même dans les plaines d'intérieurs à basse altitude causent des pertes importantes par gels des épis au stade floraison (Hachemi et al. ,1979).

Les hautes températures sont aussi parmi les facteurs intervenant dans la limitation du rendement. En effet, si une hausse de température survient au stade remplissage du grain, elle peut faire chuter le rendement de 50 % par l'échaudage (Chaker et Brinis, 2004).

#### b. Contraintes techniques :

Un faible taux d'utilisation des engrais, mauvais suivi des techniques culturales, utilisation des outils inadaptés et à un étalement des semis au-delà des délais techniques requis, rendant ainsi les céréales vulnérables à tout éventuel stress hydrique, notamment en fin de cycle (Anonyme, 2008) I.

### **c. Contraintes foncières :**

Le statut de la terre d'une part, le morcellement et la dimension des exploitations, d'autre part, constituent des entraves aux tentatives d'amélioration de la production céréalière (Anonyme, 1999). D'après (Rachedi, 2003), 60 % des superficies se trouvant situées sur des terres peu productives et les efforts d'intensification et de mécanisation deviennent difficiles.

### **d. les contraintes économiques :**

Elles sont liées aux coûts de production élevés résultant de la cherté des facteurs de production et de matériel agricole, mais aussi à la disponibilité insuffisante des intrants en qualité et quantité dans les délais recommandés.

En effet des influences sur la croissance du blé dur est le stress ; mais pour surmonter ces contraintes il y a un raison représentée dans l'hérédité . L'amélioration génétique dans la temps du blé dur a fait émerger plusieurs atouts qui lui confèrent une efficacité dans l'affrontement dans le titre suivant étudié le mécanisme d'amélioration génétique de blé dur .

***Chapitre III***  
***Génétique de blé dur***

### **1-L'amélioration génétique du blé dur :**

Le but principal de tout programme de sélection est la production de variétés possédant un rendement élevé et stable. L'environnement dans lequel se fait la sélection joue un rôle important. Tous les milieux n'ont pas la même aptitude à révéler les différences génotypiques. L'existence d'une interaction génotype - environnement complique les efforts de la sélection (Benmahammed *et al.*, 2006).

Le processus de sélection est différent, selon qu'on cherche l'adaptation spécifique ou l'adaptation générale (Annichiarico *et al.*, 2006). En effet, Bouzerzour *et al.*, (1998) mentionnent qu'en milieux variables, l'efficacité de la sélection sur la seule base du rendement grain est très variable, suite à l'effet de l'environnement qui fait varier le niveau de ce caractère et ses relations avec les autres variables, d'une année à l'autre. Les sélectionneurs de blé dur mettent l'accent sur l'amélioration simultanée du comportement agronomique, de la résistance aux maladies et des caractères qualitatifs. Les caractères agronomiques sont représentés par le rendement et ses composantes, la hauteur de la plante, la biomasse aérienne produite aux stades végétatifs épiaison et maturité. La résistance aux maladies porte sur les rouilles (*Puccinia tritici*), la septoriose (*septoria tritici*) et la tache bronzée (*Tan spot*). Les caractères qualitatifs concernent surtout la qualité technologique du grain.

Le processus de création d'une nouvelle variété commence par la production d'hybrides F1 par croisement de deux parents ou plus. Les sélectionneurs doivent veiller à ce que tous les parents servant au croisement possèdent collectivement la majorité des caractères recherchés pour la nouvelle variété (Mekhlouf et Bouzerzour, 2000). Dans le cas des populations autogames, la génération F2 dérivée de l'autofécondation de sujets F1 présente une grande variabilité génétique. La sélection des plants possédant les caractères recherchés commence en F2. Elle se poursuit jusqu'en F7-F8, lorsque la descendance devient uniforme. Cette sélection précoce se fait sur la base des caractères dont l'expression dépendra relativement peu des conditions du milieu, telles que la hauteur, la précocité, la sensibilité aux maladies. La sélection pour des caractères complexes, comme le rendement et la qualité du grain, s'effectue plus tardivement sur un matériel plus génétiquement homogène, en utilisant des dispositifs plus rigoureux pour maîtriser la variation environnementale (Brancourt-Hulmel *et al.*, 2003).

### 1-1-La sélection pour la productivité :

Le rendement grain est un caractère génétiquement complexe et son amélioration passe par la sélection conjointe de la productivité et des caractères adaptatifs aux milieux. L'amélioration génétique du rendement se fait de manière progressive et continue, suite à la modification des composantes (Mekhlouf et Bouzerzour, 2000). La connaissance des liaisons qui existent entre les composantes et le rendement permet d'identifier les composantes à utiliser comme critères de sélection. Ces informations permettent d'orienter le processus de sélection de manière à promouvoir les caractères capables d'engendrer une amélioration du rendement (Mekhlouf et Bouzerzour, 2000).

Le nombre de grains produit par unité de surface, résultante du produit du nombre des épis et du nombre de grains par épi, est le caractère le plus fortement lié au rendement. De ce fait, la sélection concomitante pour les épis et le nombre de grains par épi améliore forcément la productivité. Bahlouli *et al.*, (2005) ainsi que Haddad (2009) notent cependant un effet de compensation négatif entre ses deux composantes sous conditions semi-arides.

L'amélioration d'une de ces composantes, réduit l'autre, avec des effets incontrôlés sur le rendement grain. Cet effet de compensation est d'autant plus important que ces deux composantes s'élaborent au cours de périodes différentes, subissant les stress à des intensités différentes. Le poids moyen du grain, exprimé sous forme de poids de 1000 grains ne semble pas influencer sur le rendement. Cette composante reste peu maîtrisée suite aux effets combinés de la compensation avec le nombre de grains par épi et ceux des stress de fins de cycle. Le rendement grain est la résultante de la matière sèche produite durant les phases pré- et post-anthèse. L'indice de récolte représente la proportion de la biomasse aérienne produite à maturité qui est le grain. Il mesure la capacité de la répartition de la biomasse produite entre la partie économique, qui est le grain et le reste de la plante représenté par la paille.

La sélection sur la base de l'indice de récolte se traduit par des changements de l'architecture de la plante qui rendent cette dernière très sensible à la variation environnementale en milieu erratique(variable) suite à la réduction de la hauteur de paille au profit du nombre de grains par m<sup>2</sup> (Annichiarico *et al.*, 2005). La biomasse présente un intérêt majeur en sélection au même titre que le rendement vu qu'elle apparaît comme un facteur limitant du rendement vu qu'elle est liée positivement au rendement (Mekhlouf et Bouzerzour, 2000).

Le poids de l'épi au stade épiaison est un bon indicateur du rendement potentiel à espérer lorsque le remplissage du grain se fait dans des conditions de croissance, assez favorables. Belkherchouche *et al.*, (2009) observent que la cinétique d'accumulation de la matière sèche de l'épi, du grain et de la tige, après l'épiaison, en conditions semi-aride,

suggère que le génotype productif se caractérise par une vitesse de remplissage des épis/m<sup>2</sup> assez élevée.

### **1-2-La sélection pour l'adaptabilité :**

Pour le sélectionneur une bonne variété doit être stable dans le temps et adaptée dans l'espace. La stabilité dans le temps la rend attractive pour l'agriculteur dont l'objectif est d'obtenir un haut rendement régulièrement. Par contre le semencier cherche une variété qui soit adaptée à une large zone de production pour intéresser le plus grand nombre d'agriculteurs (Witcombe *et al.*, 2004). Cependant adaptabilité, stabilité et haut rendement grain ne sont pas toujours positivement corrélés (Sinebo *et al.*, 2005).

Les variétés stables et adaptées sont les moins productives. Elles répondent moins à la fertilité du milieu (Menad *et al.*, 2008). Dans ce contexte, l'adaptabilité est liée à la tolérance des stress (Annichiarico *et al.*, 2005). De ce fait, la sélection pour l'adaptabilité reste basée sur les caractères indicateurs de la tolérance des stress.

L'adaptation variétale est liée à la phénologie et à une croissance hivernale permettant de valoriser les eaux de pluie. Une croissance active en début du cycle nécessite une moindre sensibilité aux basses températures (Canterro-Martinez *et al.*, 1995). Elle améliore l'utilisation de l'eau et permet une production de biomasse aérienne plus importante. Par ailleurs, une moindre sensibilité à la photopériode permet à la variété d'épier plus tôt, et donc d'être moins exposée aux stress abiotiques de fin de cycle (Ceccarelli *et al.*, 1998).

À l'opposé, les variétés ayant des besoins en vernalisation ou en longueur de jour élevés ont une croissance végétative importante qui ne s'exprime que tardivement lorsque leurs besoins en froid et photopériodique sont satisfaits. Ces variétés sont, en général, assez tardives, ce qui leur permet d'esquiver les périodes de gel tardif. En revanche, elles subissent les effets de la sécheresse et des hautes températures de fin de cycle (Mekhlouf *et al.*, 2006). Parmi les alternatives permettant d'améliorer les rendements en grains, des régions arides et semi-arides où les ressources en eau sont rares, figurent le développement et la sélection de variétés plus économes en eau (Richards *et al.*, 2002), (Passioura, 2004).

Des augmentations significatives des rendements sont possibles, dans les milieux contraignants, si la sélection est faite pour l'adaptation spécifique, mettant ainsi en valeur les différents terroirs (Annichiarico *et al.*, 2006).

La sélection pour la tolérance induit, certes, une baisse des rendements sous contrainte mais cette baisse est cependant moins importante chez les génotypes tolérants comparativement à celle notée chez les génotypes sensibles (Fellah *et al.*, 2002 ; Bahlouli *et al.*, 2005). L'utilisation optimale de l'humidité du sol, par la culture, est liée à l'indice foliaire

qui s'établit au cours du cycle et à sa modulation en fonction de l'intensité des stress prévalant (Simane *et al.*, 1993 ; Tardieu, 2003).

Pour un stock donné d'eau du sol, le cultivar adapté et économe en eau est celui qui ne fait pas de consommation de luxe au cours de la prè- anthèse (Passioura, 2004). Il module son indice foliaire pour réguler la transpiration en fonction du degré de son approvisionnement en eau (Richards *et al.*, 2002 ; Slafer *et al.*, 2005). Chez les plantes économes en eau, l'évitement de la déshydratation est lié à la réduction des pertes d'eau par les voies cuticulaires et stomatiques.

La recherche d'indicateurs de la capacité de la plante à faire une bonne utilisation de l'eau, sous stress hydrique, est un préalable à la réalisation de progrès en matière d'amélioration du rendement sous contrainte hydrique (Araus *et al.*, 2002).

Les critères physiologiques restent très difficiles pour une utilisation sur un grand nombre de lignées comme il est de coutume en sélection. De ce fait les sélectionneurs restent très attachés aux caractères dont la mesure est facile et possible sur des centaines de sujets.

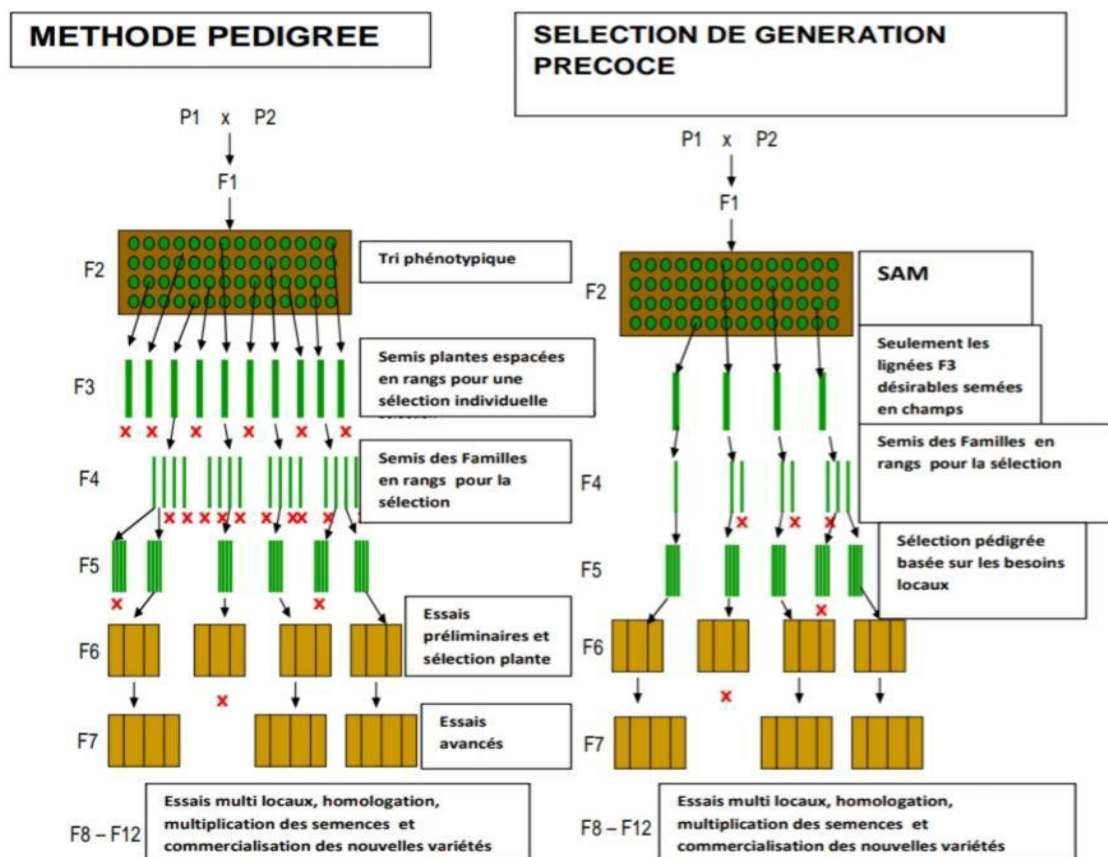


Figure 11 : Sélection précoce: comparaison de la sélection classique et la SAM(Kotzamanidis *et al.*, 2008).

## *Partie II*

### *Matériel et Méthodes*

# *Étude sur le terrain*

### 1-But de l'essai :

Le but de cette étude est de suivre le comportement de deux variétés de blé dur dans la région de l'Oued Righ et leur capacité d'adaptation aux facteurs climatiques et édaphiques, et l'étendue de l'effet de ces facteurs sur sa croissance et son rendement.

Il s'agit de faire la comparaison entre ces deux variétés , une locale connue par son adaptabilité aux conditions climatiques et l'autre étrangère connue par son potentiel productif.

### 2-Site expérimental :

L'expérimentation s'est déroulée au cours de la campagne agricole 2020/2021 sur le site expérimental de l'Office National de l'Irrigation et du Drainage (ONID) Unité d'exploitation d'oued Righ (DJAMAA), précisément dans la région de TENDLA ( une commune de la wilaya d'El M'Ghair) l'une des régions sud-est de l'Algérie, Latitude: 33.6752, Longitude: 33° 40'31''Nord, 6 ° 02 ' 02'' Est en hauteur 16m. Le site expérimental Caractérisé par climat désertique sec et aride.

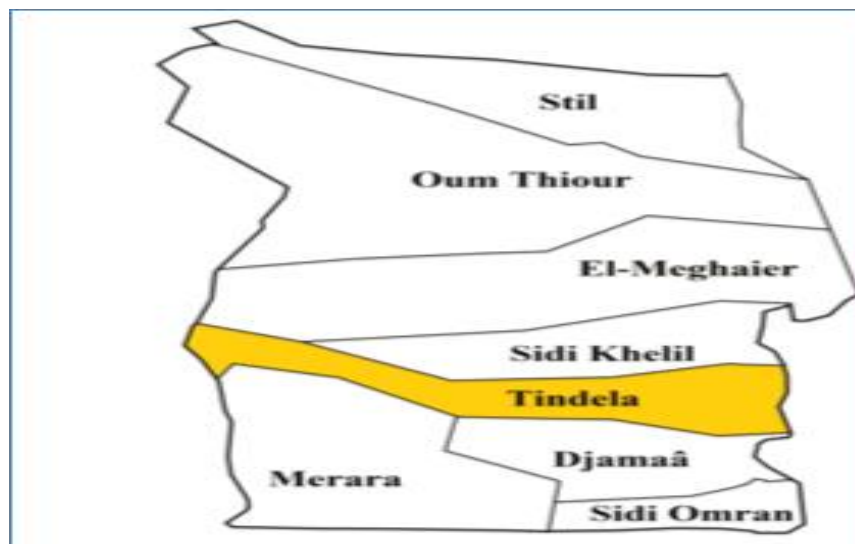


Figure 12 :Situation géographique du site d'essai

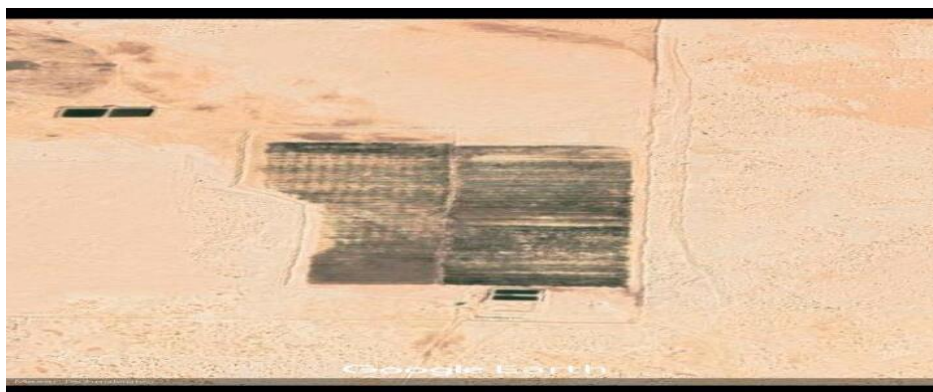


Figure 13 :Image extraite de Google Earth pour le site d'expérimentation.

**2-1-Les conditions édaphiques:****2-1-1- type de sol :**

Le sol est peu humide. Sa structure et sa texture sont variables :

\*un sol calcaire avec une enveloppe extérieure d'une profondeur minimale de 0,30 m et d'une profondeur maximum de 1,20 m, salin. Sa texture est sableuse.

\*un sol argile ou semi-argile, alcalin salé d'une profondeur de 0,70 à 1,20 mètres et le pH est de 8.

Il est caractérisé par une carence en azote et en phosphore.



**Figure 14 :Sol expérimenté riche en calcaire**

**2-1-2 l'eau :**

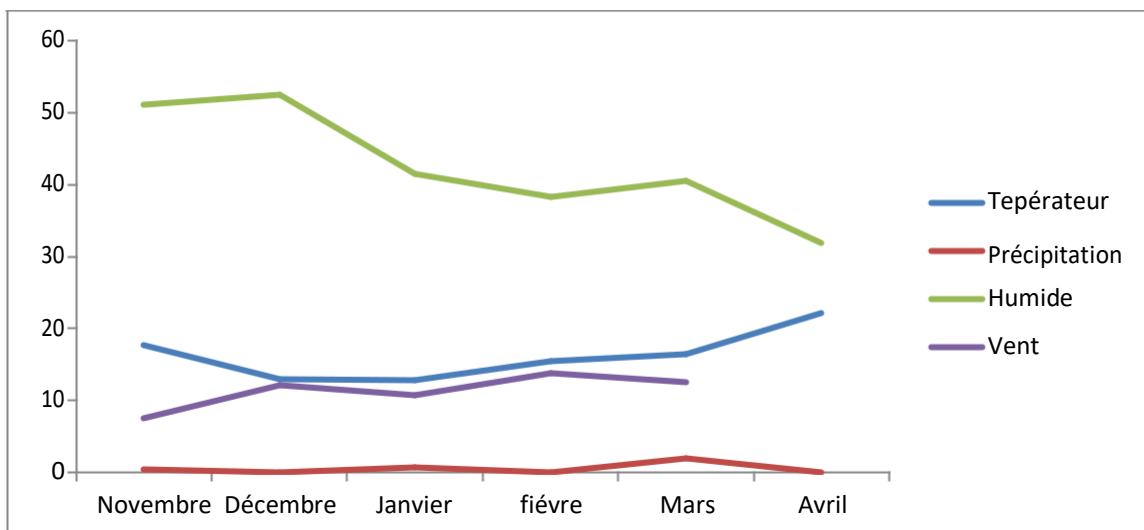
L'eau d'irrigation issue de l'Albien est riche en soufre et en phosphore .Elle est modérément saline et lourde.

**2 -2 les conditions climatiques :**

La région est caractérisée par un climat continental avec des températures élevées en été et des vents chauds « Shehili » et un froid intense accompagné de vents de sable du sud-est. Le climat écologique est sec et rafraîchissant en hiver où la quantité de précipitations atteint 80 mm par an.

**Tableau 01 : Les Données météorologiques pour les mois de la culture.**

	novembre	décembre	janvier	fièvre	Mars	avril
Temperature (°C)	17.7	12.9	12.8	15.5	16.5	22.2
Precipitation (mm)	0.5	0	0.76	0	2.03	0
Humidité (%)	51.1	52.5	41.5	38.2	40.5	31.9
Vent (Km/h)	7.6	12.2	10.7	13.8	12.5	15.2



**Figure 15 : Les Données météorologiques pour les mois de la culture.**

Les températures varient de 12.8 en janvier jusqu'à 22.2 en avril.

Les précipitations sont faibles, parfois nulles d'où le recours à l'irrigation sous pivot de la culture du blé.

### 3- Matériel végétal :

L'espèce végétale utilisée (*Triticum durum Desf*) est représenté par deux variétés de blé dur : Cirta et Vitron présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 02 : Caractéristiques des variétés étudiées de la culture de blé dur**

Les caractéristiques	Cirta	Vitron
Origine	Algeria	Espagne
Années d'inscription	2004	1998
Zone d'adaptation	Sublittoral	Plaines intérieures Hauts plateaux
Date de semis	fin-Novembre – Décembre	mi-novembre-fin décembre
Dose de semis	120-130 kg/ha	120-150 kg/ha
Cycle végétatif	semi-précoce	semi-précoce
Tallage	Fort	Moyen
l'épi	moyenne avec une couleur blanche	compact avec une couleur blanche
Grain	Banche	Rouge
Hauteur de la plante	Moyenne	Elevée
Rendement en grains	35 à 40 Qx/ha	60 Qx/ha
PMG	Elevé	Elevé
Résistance	au Mitadinage et sensible à la moucheture.	au Mitadinage et à la Moucheture

**4-Protocole :**

Le terrain d'une superficie totale de 16 hectares a été divisé en deux parcelles ( divisée chacune en cinq sections), où dans une section a été semée la variété Vitron, et dans les quatre autres a été semée la variété Cirta .

**5-La conduite de la culture****5-1Le travail du sol :**

L'objectif principal du travail du sol est de créer un volume de pores suffisant pour absorber l'eau et l'air et pour permettre un développement facile des racines de plantes en ameublissant le sol dans la couche cultivable.

Les étapes du travail du sol sont :

On a fait le travail de sol grâce aux charrues suivants respectivement :

-passage d'une charrue à socs.

-passage d'un cover-cropp.

**5-2-Semis :**

Il a été fait à l'aide d'un semoir ( semis en ligne). Les graines ont été semées à une profondeur de 2 à 3 cm. L'espacement entre les lignes était de 14cm et entre les semences de 5cm.

**Tableau 03 : les Caractéristiques du semis pour la parcelle A**

Parcelle : A /superficie 8 ha			
Date de semis	Dose de semis	Quantité de semence utilisé/ parcelle	Taux de germination de la parcelle
13/11/2020	1.6 qx/ha	13.5 Qx	95 %

**Tableau 04 : les Caractéristiques du semis pour la parcelles Á**

Parcelle : Á /superficie 8ha/Mode d'irrigation par aspersion			
Date de semis	Dose de semis	Quantité de semence utilisé/ parcelle	Taux de germination de la parcelle
13/11/2020	1.6 qx/ha	11.5 qx	95 %

### 5-3L'irrigation

Le mode d'irrigation est par aspersion. L'eau est pompée du bassin de refroidissement par des tuyaux vers les asperseurs ou le pivot selon le cas. la dose d'irrigation totale est de 3760m<sup>3</sup>/ha



**Figure 16 : le bassin et la pompe utilisée pour irrigation.**

### 5-4-la fertilisation:

Le sol a été fertilisé avec du ( N-34) après dissolution dans l'eau d'irrigation et injecté dans la pompe . Et l'Urée46 est directement répandue sur le sol.

**Tableau 05 : Tableau de la fertilisation de la parcelle A**

Parcelle : A /superficie 8 ha			
Engrais utilise	Date d'application	Dose	Quantité de fertilisantutilisé
MAP	11/11/2020	2 qx /ha	22 qx
Urée 46	02/02/2021	1.1qx/ha	9.5 qx
N-34	28/02/2021	1.25 qx /ha	10qx
N-34	15/03/2021	1.25 qx /ha	10qx

**Tableau 06 : Tableau montrant la fertilisation de la parcelle Á**

Parcelle : Á /superficie 8ha			
Engrais utilisé	Date d'application	Dose	Quantité de fertilisantutilisé
MAP	14/11/2020	2 qx /ha	15 qx
N34	02/02/2021	1.25 qx/ha	10qx
N34	03/03/2021	1.25 qx/ha	10qx

### 5-5- La récolte :

La récolte a été faite avec machine agricole moissonneuse-bateuse Durant trois jours 27/05/2021 et 30/05/2021 et 31/05/2021

### 6-Méthode d'étude :

Le dispositif expérimental choisi est celui en blocs avec quatre répétitions aléatoires pour les deux variétés.



Figure17 : Un échantillon ( 1 Mètre carré).

### 7-Les paramètres mesurés :

#### 7-1 -Paramètres morphologiques

- Hauteur de la plante( cm) ( barbes non incluses)

La plante est mesurée depuis le début de la tige (surface du sol) jusqu'au sommet de l'épi, à l'aide d'une règle insérée en centimètres (cm).

- Longueur épi (cm) (sans barbes) :

La longueur de l'épi a été mesurée de la base de l'épi au sommet de la tige au moyen d'une règle insérée en centimètres (cm).

- Matière sèche en grammes :Elle est estimée par pesée directe sur une balance pour masse sèche . Il est exprimé en grammes.

#### 4- Poids des épis en grammes :

Il est obtenu par pesée directe sur balance de précision. Il est exprimé en grammes.

#### 7-2- Composantes du rendement

- Le nombre d'épis /m<sup>2</sup> :

Il est déterminé par comptage des épis produits dans une surface de un mètre carré pour chaque variété.

- Le nombre de grains / épi (NGE) :

Il est obtenu par comptage direct d'un échantillon des épis par un mètre carré pour chaque variété.

- Le poids de mille grains (PMG) :

Est obtenu par pesée directe sur balance de précision, de 1000 grains / variété. Il est exprimé en grammes.

➤ Estimation du rendement grain :

elle est obtenue par calcul en fonction des composantes du

rendement par la formule suivante : Rendement grain =

Nombre des graines/ m<sup>2</sup> X PMG ÷1000

Le rendement est exprimé en g / m<sup>2</sup>.



**Figure18 : Un échantillon (Mètre carré).**

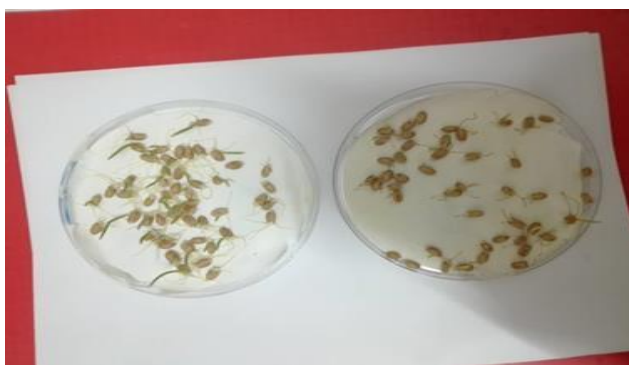
# *Etude du laboratoire*

**1-L'objectif :**

Etudier et comparer la pouvoir germinatif des variétés locales du sud adaptées à la région du Oued Righ et des nouvelles variétés introduites.

**2-Protocole du test de germination.**

Nous avons réalisé une étude au laboratoire en implantant 50 grains dans une boîte de Pétri avec 6 répétitions pour chaque variété (4 variétés : Cirta, Vitron , Khlouf, Tazi) et en la surveillant pendant 7 jours consécutifs et en prenant des mesures régulières. Quatre répétitions ont été arrosées à l'eau distillée et deux répétitions avec de l'eau dans le bassin d'arrosage de plein champ.



**Figure 19: Méthode des Tests**

**germinations 3-Matériaux utilisés dans le test germination :**

- 4 variétés de blé (cirta, vitron l'année de récolte 2020, Tazi l'année de récolte 2017 et Khalouf l'année de récolte 2020(aDrar)).
- Boîtes de Pétri.
- Eau distillée.
- Eau forrage.
- Eau de javal.
- Papier filtre stérile.
- Papier hygiénique ( absorbant)
- Seringues médicales (pour l'arrosage).
- ciseaux.

**4-Les étapes de Test de germination**

- Choisir les bons grains.
- Laver les graines purifiées de plants de blé avec de l'eau de javal pour la stérilisation pendant une durée de quelques minutes.
- Puis en les laver avec de l'eau distillée pour éliminer l'effet de cette dernière.
- Les mettre dans de l'eau distillée pendant cinq heures.
- Mettre les grains dans les boîtes de pétri contenant du papier filtre.

**5- Paramètres mesurés :**

**5.1-Longueur les feuilles :** La longueur les feuilles a été estimée en mesurant avec une règle graduée (centimètre).

**5.2- Nombre les feuilles :** Obtenu par comptage direct.

**5.3- Longueur les racines :** longueur les racines a été estimée en mesurant avec une règle graduée (centimètre).

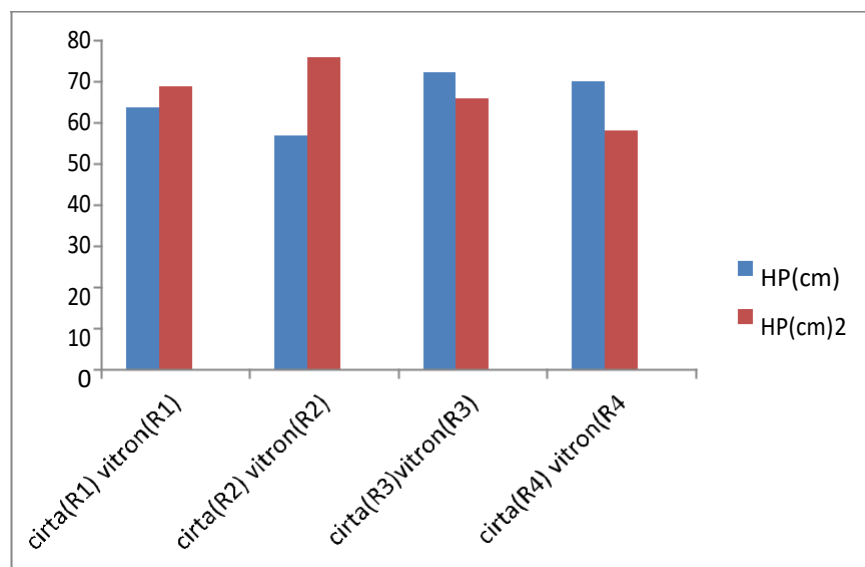
**5.4-Nombre des racines :** : Obtenu par comptage direct

**5.5- Longueur les tiges :**

longueur les tiges a été estimée en mesurant avec une règle graduée (centimètre).

*Partie III*  
*Résultats et discussion.*

### 1-Hauteur de la plante :



**Figure20 : Moyennes de la hauteur de la plante variété (cirta / vitron).**

On remarque à travers le document (19) que la hauteur moyenne de la plante pour la variété étudiée Cirta varie entre 56, 97cm et 72,20cm. On a enregistré la longueur maximale d'une tige principale. Quant à la variété vitron, elle se situe entre 58,20cm et 69,7cm.

On a enregistré la longueur minimale d'une tige principale. Mais en général, ils ont à peu près la même hauteur. Les hauteurs des tiges sont comparables.

En comparant nos résultats pour la hauteur des plants des deux variétés avec les résultats précédents, nous constatons que la hauteur moyenne des plantes pour notre étude est plus faible que les études précédentes et qui sont de 91,75 pour la variété Cirta et 88 cm pour la variété vitron.

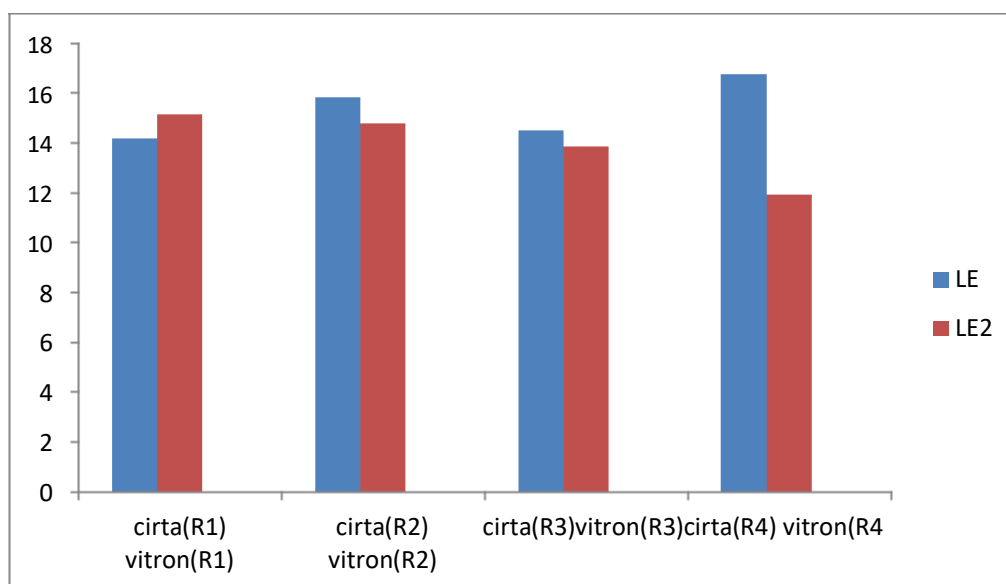
Selon nos recherches, la raison est due à un sol pauvre qui, selon les analyses de sol, il y avait un manque de phosphore et d'azote, ce qui a conduit à la détermination de la longueur de la tige et La preuve c'est qu'il paraît de couleur violet.

Les variétés à tiges courtes ne sont pas capables de stocker du matériel en quantité suffisante, ce qui les rend faibles face aux stress abiotiques (Pheloung et Siddique, 1991).

La hauteur de la plante est l'une des caractéristiques qui indiquent la tolérance de la plante à la sécheresse, car plus la plante est haute, plus ses racines seront profondes, absorbant ainsi une plus grande quantité d'eau, et de là le rendement est meilleur (Subbiah et al, 1986) et le rendement en paille augmente, la variété Cirta est plus résistante à la sécheresse que la variété vitron.

Selon (Benbelkacem et Kellou, 2000), la caractéristique de hauteur de la plante peut participer à la biomasse aérienne, permettant un rendement garanti et stable dans les zones semi-arides.

## 2-Longueur des épis (sans barbes) :



**Figure21 : Moyennes de la longueur épi (sans barbes) variété (cirta / vitron).**

D'après la figure 20, les résultats montrent de la moyenne la longueur des épis sans barbes. On constate une faible différence entre les moyennes de la longueur de l'épi. La plus élevée a été enregistrée chez la variété Cirta avec une moyenne de 16,75cm tandis que la longueur la plus faible chez la variété vitron a été estimée avec une moyenne de 11,9cm.

Lors de la comparaison de nos résultats avec les résultats des recherches précédentes et en comparant nos résultats avec ceux des recherches précédentes, nous constatons qu'ils ont obtenu une moyenne 8,25cm pour une variété vitron, et 9 cm pour la variété Cirta .

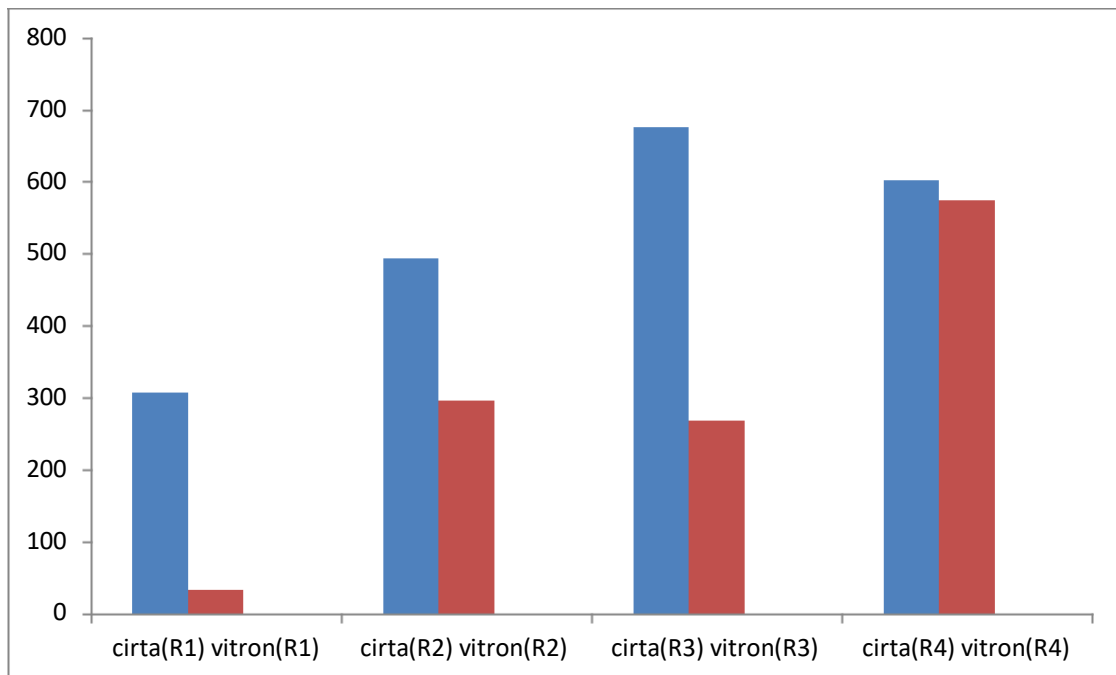
La différence se réfère à l'adaptation de la variété aux caractéristiques climatiques.

Une augmentation de la longueur des épis entraîne une augmentation de la hauteur de la plante et une augmentation du rendement en grains.

La longueur des épis est l'un des traits morphologiques ayant un effet significatif sur le rendement et avec un coefficient d'héritabilité élevé, qui peut être utilisé comme mesure de sélection.

Une étude (Boudour, 2006) indique que la plante à longue tige est caractérisée par de longs épis, tandis que la plante à courte tige est donner par de courts épis.

### 3-Matière sèche en grammes :



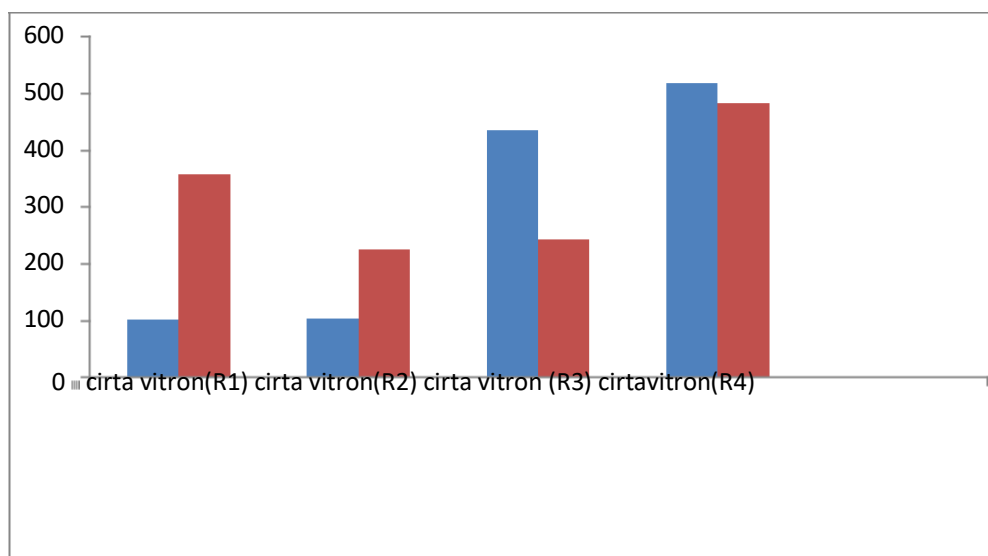
**Figure22 :Matière sèche totale en grammes des variétés (cirta / vitron).**

Le document 22 montre le poids de la matière sèche par mètre carré pour les quatre répétitions où les poids pour la variété Cirta varient entre 307 grammes et 602 grammes.

Pour la variété vitron entre 384 grammes et 574 grammes où le poids de la matière sèche de Cirta était très élevé que celui de vitron.

A travers notre comparaison, nous constatons que cette différence réside dans le fait que la masse sèche a une relation intégrante avec la longueur et le nombre d'épis et la longueur de la plante, ce qui signifie que plus la longueur de la plante est grande et plus le nombre et longueur des épis, plus la masse sèche est élevée et vice versa.

#### 4.- Poids des épis en grammes :



**Figure23 : Le poids des épis en grammes des variétés (cirta / vitron).**

La figure 23 montre le poids des épis par mètre carré pour les quatre répétitions, où les poids de la variété Cirta varient entre 101g et 518g, et celui de la variété vitron entre 224g et 483g, Ce dernier a enregistré les poids les plus élevés comparés avec ceux de la variété Cirta.

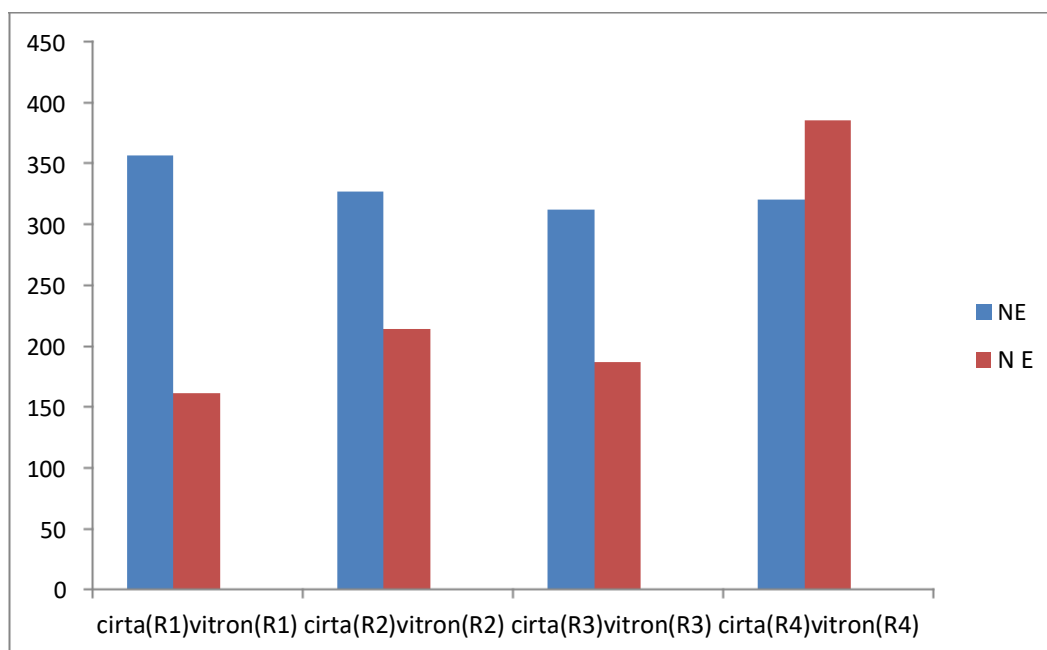
Selon la figure 23, on distingue deux groupes :

Le premier groupe R1 et R2 des deux variétés ou le plus élevé est enregistré chez vitron.

Le deuxième groupe R3 et R4 des deux variétés ou le plus élevé est enregistré chez Cirta. Une relation intégrative entre le poids des épis et une augmentation de la taille et le nombre de graines.

## 2.- Composantes du rendement

### 2-1.- Le nombre d'épis /m<sup>2</sup>

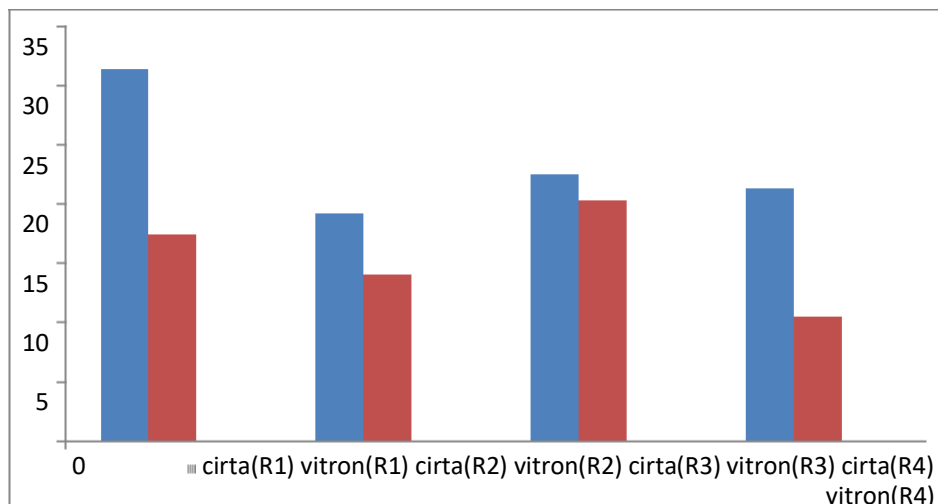


**Figure24: Le nombre d'épis /m<sup>2</sup> variété (cirta / vitron).**

On distingue dans la figure 24 pour la variété Cirta (la moyenne est de 328,75 épis/m<sup>2</sup>) et qui a rassemblé le plus grand nombre d'épis. Le nombre le plus élevé étant estimé à 356 épis/m<sup>2</sup> tandis que le nombre le plus faible est enregistré chez la variété vitron (la moyenne est de 236,5 épis/m<sup>2</sup>) avec un taux de 161 épis/m<sup>2</sup>.

En comparant nos résultats avec les résultats précédents, la moyenne 125 épis/m<sup>2</sup> chez la variété Cirta et 147 épis/m<sup>2</sup> chez vitron. Nous remarquons une différence apparente, Cela est dû à l'adaptation au milieu semi-aride et à l'augmentation du rendement. (cela se traduit par la production d'une graine par plante) qui est due à Manque d'intérêt et une carence dans le travail du sol et la gestion de l'agriculture et le manque de répondre aux besoins de la plante pour fournir un plus grand rendement et comme une bonne raison de ne pas passer la machine roulant à un certain stade de développement de la plante afin qu'elle puisse sortir plus d'un épi. De manière classique, ils utilisaient des moutons. et se référer à la pénurie d'eau.

## 2-2-Le nombre de grains épi (NGE) :



**Figure 25 : Moyennes du nombre de grains épi des variétés (cirta / vitron).**

On note dans la figure 25, la moyenne du nombre de grains en quatre répétitions

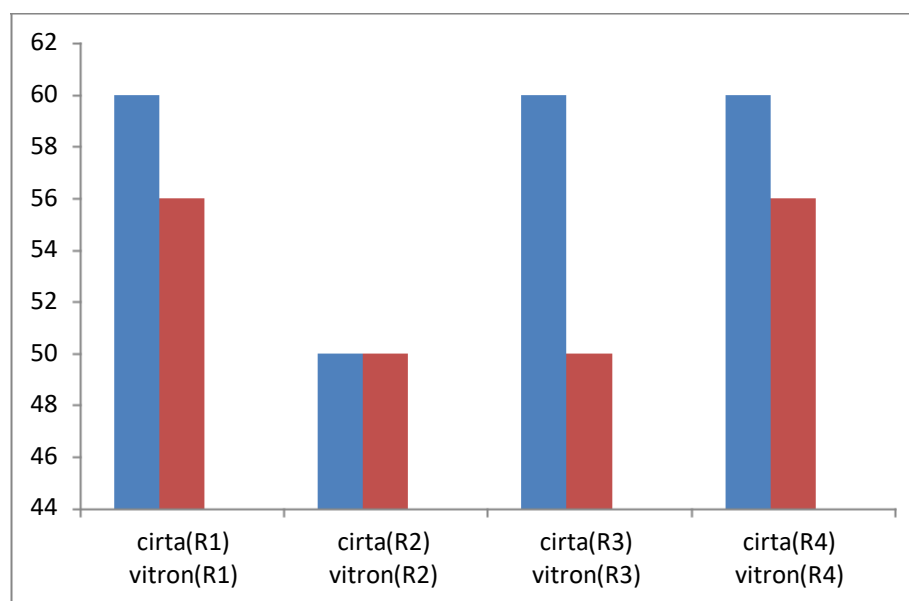
Où la variété Cirta enregistre la plus grande moyenne maximum 31 grains, et au minimum 14 grains chez la variété vitron.

En comparant nos résultats avec les résultats précédents (moyenne de 60,50 graines chez la variété Cirta et 56,75 graines chez la variété vitron), La présence d'une faiblesse du grain dans l'épi est dûe au manque de matière organique et de matières fertilisantes pour produire un plus grand nombre de grains.

Selon Bahlouli et al., (2005), les températures élevées affectent le poids final du grain et affectent également le nombre de grains par épi par unité de surface.

Comme la diminution du nombre de grains est due à un manque d'équilibre nutritionnel phosphoreux et azoté).

### 2-3.-Le poids de milles graines (PMG) :



**Figure 26 : Le poids de mille grains (PMG) des variétés (cirta / vitron).**

On note sur la figure 26 que le poids de mille grains des quatre répétitions ont été réparties en trois groupes pour chaque variété comme suit : Le premier groupe : variété Cirta R1 /R3/R4 estimé à 60g

Le deuxième groupe : variété Cirta R2 et variété vitron R2 /R3 estimé à 50g

Le troisième groupe : variété vitron R1/R4 estimé à 56 g

Nous notons que les résultats sont proches et cohérents . Il n'y a pas de différence significative.

Quant à la différence entre les répétitions d'une même variété, elle est due aux endroits où les échantillons ont été prélevés.

L'augmentation du poids du grain est due à l'augmentation du taux d'apport de matière sèche de la source (feuilles et tiges) à l'embouchure de la plante (les grains) au cours de l'unité de temps, ce qui entraîne une augmentation du degré de remplissage des grains, puis le poids de mille grains augmente (Kayal et al., 2004).

#### ➤ Rendement des grain

$$\text{Rendement} = \text{Nombre des graines/ m}^2 \times \text{PMG} \div 1000$$

$$V1R1=662.16 \text{ grains/ m}^2$$

$$V1R2=411.84 \text{ grains/ m}^2$$

$$V1R3=313.65 \text{ grains/ m}^2$$

$$V1R4=403.20 \text{ grains/ m}^2$$

-Les moyennes du rendement de grains chez la variété (Cirta) =447.71 grain/ m<sup>2</sup>

V2R1=153.27 grains/ m<sup>2</sup>

V2R2=149.80 grains/ m

V2R3=186 grains/ m<sup>2</sup>

V2R4=215.6 grains/ m<sup>2</sup>

-Les moyennes du rendement des grains chez la variété (vitron) = 176.17 grain/ m<sup>2</sup>

A travers les résultats précédents, nous comparons les rendements des deux variétés. On note que le rendement de la variété cirta est plus élevé par rapport à celui de la variété vitron, avec une différence de 271.54 grains/ m<sup>2</sup>.

Ceci est dû au fait que la variété cirta est plus adaptée aux facteurs climatiques et tolérante aux obstacles qui frappent la durée du cycle de vie car il s'agit d'une variété locale algérienne, contrairement à la variété vitron importée d'Espagne, où ses caractéristiques sont moins compatibles avec les facteurs de la région ainsi que la raison de la faible le rendement dans ce dernier est dû au manque d'éléments nutritifs dans le sol et sa composition où la tige courte et la diminution du nombre d'épis et de grains comme preuve du manque de production, où la hauteur de la plante a un effet positif sur la productivité des grains ( Silva et al., 2014) et (Mosanai et al, 2017) .

La productivité céréalière est une caractéristique quantitative complexe résultant de l'interaction entre les composantes de la production d'une part, et les conditions environnementales et les systèmes de culture d'autre part. Là où l'application de l'erreur du cycle agricole dans le champ a eu un impact négatif sur le sol (la culture de l'orge dans la saison précédente), ce qui a rendu le sol, surtout dans ce cas, plus pauvre, et cela a affecté le rendement dans une manière indirecte.

Une faible capacité de germination de la variété Vitron affecte le nombre de plantes et affecte négativement le rendement.

### 3-Pourcentage de germination :

**Tableau 7 : Pourcentage de germination des 4 variétés**

	l'eau distillée	l'eau forrage
Vitron	6%	4%
Cirta	96%	98%
Khalouf (récolte 2020)	20%	8%
Tazi (récolte 20	86%	86%

#### 3.1- Pourcentage de germination (avec de l'eau distillée) :

Nous notons que le variété cirta avait un taux de germination plus élevé et qui est de 96% <et cette augmentation est due aux traits génétiques capables de germer et de s'adapter à la température et à l'humidité, suivi par la variété Tazi de 86%. (l'apparition d'une couleur noire sur les grains), et la diminution du pourcentage de germination chez la variété Khalouf (Adrar), qu'elle est plus toxique aux différentes températures et autres facteurs.

#### 4.2- Pourcentage de germination (avec de l'eau forrage) :

Nous notons que le pourcentage de germination de la variété cirta est de 98% en raison du type d'eau dans le bassin, où elle avait de bonnes caractéristiques en général comme l'ont montré les analyses et concernait davantage les graines en germination (c'était mieux que l'eau distillée car il contient des nutriments et un complément au besoin des graines pour la germination). La même chose s'applique à la variété Tazi (Adrar) Quant à une diminution du taux de germination de la variété vitron et khalouf (Adrar) son incompatibilité avec l'eau et d'autres facteurs.

#### 4-Vitesse de germination :

Nous concluons du tableau 17 que la vitesse de germination de la variété cirta est rapide, suivie de la variété Tazi avec un pourcentage similaire. Comme pour les variétés vitron et Khalouf, le taux de germination était très lent pendant 7 jours de mesure.

La raison de la vitesse de germination avec l'eau d'irrigation de forrage est la présence d'une vie microbienne qui a stimulé la croissance du fœtus

## *Conclusion*

**Conclusion générale :**

Cette recherche vise à contribuer au suivi de la plante du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en étudiant le comportement des deux variétés et en les comparant selon leur adaptation aux caractéristiques de la région. Cette étude a montré que la variété cirta était supérieure en longueur de tige et en allongement de l'épi, et selon l'étude au laboratoire, cirta et Tazi étaient les plus rapides en germination par rapport aux variétés Khalouf et vitron.

Les résultats de l'estimation des caractéristiques de rendement confirment que les deux variétés cirta et Vitron sont proches en poids de 1000 grains, mais en termes de nombre d'épis, il était élevé pour cirta et sa supériorité dans la longueur de l'épi, bien que la variété Vitron avait plus dans le poids d'un seul grain, car le rendement de cirta était significativement plus élevé que celui du cultivar vitron.

A travers l'étude, nous constatons que le blé dur se caractérise par une grande adaptation de la variété cirta aux caractéristiques de la région par rapport à la variété vitron, qui était moins adaptée.

## *Références bibliographiques*

### Références bibliographiques

- 1- Abbassene F., (1997). Etude génétique de la durée des phases de développement et leur
- 2- -ABDD. Diagnostic des accidentes du blé dur ,2011,p10-17.
- 3- Ait S., Ait Kaki S., 2008- contribution a l'étude de l'interaction génotype x milieux, pour la qualité technologie chez le blé dur en Algérie. Thèse Doctorat ,Université Badji Mokhtar Annaba .
- 4- Anonyme, (2008) II: la technologie semencière. La production de semences des céréales à paille en Algérie, ITGC.138p.
- 4- -Ali D , Cultures céréalières, Bibliothèque Mediola, p35-37.
- 5- Amokrane, A. (2001). Evaluation et utilisation de trois sources de germoplasme de blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse de magister, Institut d'agronomie, Université Colonel El Hadj Lakhdar, Batna. 80 p.
- 6- Amokrane, A., Bouzerzour, H., Benmahammed, A.,Djekoun, A. (2002). Caractérisation des variétés locales, syriennes et européennes de blé dur évaluées en zone semi-aride
- 7- Anonyme, 2008. Bilan des activités agro-techniques de l'institut technique des Grandes Culture, Algérie ITGC p13.
- 8- Annichiarico P., P. Bellah. T. Chiarai. 2006. Repeatable genotype x location interaction and its exploitation by conventional GIS-based cultivar recommendation for durum wheat in Algeria. *Europ. J. Agronomy*, **24**: 70-81.
- 9- Bahlouli, F., Boujeryr, A., Benmahammed, A. (2004). contribution de la tige au remplissage
- 10-Baldy C. 1986. Effets du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en méditerranée occidentale in: tolérance à la sécheresse des céréales en zones méditerranéenne,
- 11- Baldy C., (1974). Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques et de leurs influences sur la production des principales zones céréalières. Document du projet céréale, 170 p.
- 12- Baldy C., 1974. Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques. Leurs influences sur la production des principales zones céréalières d'Algérie. INRA (France)-CCCE (France)-Projet céréales (Algérie). 183 p.
- 13- Belkherchouche H., S. Fellah, H. Bouzerzour, A. Benmahammed, N. Chellal. 2009. Vigueur de la croissance, translocation et rendement grain du blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous conditions semi-arides. *Courrier du savoir*, 9:17-24.

- 14- Benmahammed, A. H. Nouar, L. Haddad, Z. Laala, A. Oulmi, H. Bouzerzour.2010. Analyse de la stabilité des performances de rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous conditions semi-arides. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 14: 1-12,
- 15- Benmahammed, A. H. Nouar, L. Haddad, Z. Laala, A. Oulmi, H. Bouzerzour.2010. Analyse de la stabilité des performances de rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous conditions semi-arides. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 14: 1-12,

- 16- -Bensalem M., Daaloul A., Ayadi A., 1995. Le blé dur en Tunisie. *CIHEAM – Options*
- 17- Beyoum, Y .& All, nouvelles grandes cultures , p219-222.
- 18- Boufenar- Zaghouane F. et Zaghouane O., 2006. Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). ITGC, ICARDA., Alger. 154 p.
- 19-Bouzerzour H., Benmahammed A. (1994). Environmental factors limiting barley grain yield in the high plateaus of eastern Algeria. *Rachis*, 12: 11-14.
- 20- Brancourt-Hulmel, M., G. Doussinault, C. Lecomte, P.Berard, V. Le Buanec, M.Trotte. 2003. Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. *Crop Sci.* 43: 37–45.
- 21- Chennafi H., A. Aidaoui, H. Bouzerzour, A. Saci. 2006. Yield response of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivar Waha to deficit irrigation under semi arid growth conditions. *Asian J. Plant Sci.*, 5: 854-860.
- 22- Chaker A. et Brinis L., 2004. Effet d'un stress thermique à la chaleur sur quelques traits biochimiques de quelques génotypes de blé dur (*Triticum drums* Desf.). *Céréaliculture*, N° 42, pp 21-28.
- 23- Clement-Grandcourt M. et Prats J., 1971. Les céréales Collections d'enseignement agricole 2eme Ed, Ballier France. 351p.
- 24- d'altitude. *Sciences et Technologie*, Université Mentouri, Constantine, numéro spécial D,33-
- 25- Debaeke P., M. Willaume, P. Casadebaig, J.M. Nolot.2008.Raisonner les systèmes de culture en fonction de la disponibilité en eau. *Innovations Agronomiques*, 2: 19-36.
- 26- Eliard JL., 1979. Manuel d'agriculture générale. Bases de la production végétale. Ed. J.B. Baillière. 344 p.
- 26-FeliachiK., 2000 :Programme de développement de la céréaliculture en Algérie.
- 27- Gate Ph. Et Giban M., 2003. Stades du blé. Edition ITCF, Paris. 68 p.
- 28- Gate P., 1995. Ecophysiologie du blé. Tec Doc. Lavoisier. Paris. 429p

- 29- -Haddad, L. 2009. Contribution à l'étude de la stabilité des rendements du blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous climat méditerranéen. Mémoire de Magister, Département Agronomie, Faculté des Sciences, UFAS, 70 pp.
- 30- influence sur le rendement et ses composantes chez le blé dur (*Triticum durum* Desf). Thèse de magistère INA. El- Harrach. Alger : 81p
- 31- -ITGC. évaluation de la campagne céréalière, 2009-2010 , p32-33
- 32- -ITGC.Méthode d'évaluation du rendement des céréales en phase laiteuse pâteuse ,2015, p3 11.
- 33- Kazi A. G., Rasheed A.,Kzai A. M., 2013. Biotic Stress and Crop Improvement: A

- 34- *Mediterraneennes*, pp 81-91.
- 35- -Mekhlouf A., H. Bouzerzour. 2000. Déterminisme génétique et associations entre le rendement et quelques caractères à variation continue chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). *Recherche Agronomique, INRAA*, 7 : 37-49.
- 36- Naville M., 2005. La biodiversité des espèces cultivées : Analyse dans le cas du blé, Paris: Université Paris XI, Paris, 20p.
- 37- Passioura J. (2004). Increasing crop productivity when water is scarce: from breeding to field management. In proceedings of the 4th International Crop Science Congress "New directions for a diverse planet" Brisbane, Australia. 12 pages, [www.regional.org-au/au/cs](http://www.regional.org-au/au/cs)
- Rachedi MF., 2003 : Les céréales en Algérie : problématique et option de réforme. *Céréaliculture*. N° 38, pp 6-9.
- 38- -Sallah edin A & all ,2008; Production de grandes cultures, Dar al-Fikr al-Arabi, p105-112
- 39- Sinebo, W., R. Gretzmacher, A. Edelbauer. 2004. Genotypic variation for nitrogen use efficiency in Ethiopian barley. *Field Crops Res.*, 85, 43–60..
- 40- Spagnoletti-Zeuli P.L., Qualset C.O., 1990. Flag leaf variation and the analysis of diversity Podophyllumin durum wheat. *Plant Breed.*, 105:189-202.
- 41- Symposium blé 2000 : Enjeux et stratégies, pp 21-26.
- 42- Springer Science+ Business Media, Pakistan, pp 239-267.
- 43- Wheat Focus Around Novel Strategies. In Hakeem K.R. (Eds). *Crop Improvement*.

# *Annexes*

## Annexes

**Tableau08 : Valeurs moyennes des caractères mesurés variété ( cirta)**

	V1R1	V1R2	V1R3	V1R4
HP (g)	63.85	56.87	72.2	70
LE(g)	14.15	15.82	14.47	16.75
NGE	31.35	19.2	22.5	21.3

**Tableau09 : Valeurs moyennes des caractères mesurés variété ( vitron)**

	V2R1	V2R2	V2R3	V2R4
HP (cm)	69.09	76.45	66.85	58.2
LE(cm)	15.14	14.75	13.85	11.9
NGE	17.4	14	20.25	10.5

**Tableau010 : Valeurs des caractères mesurés variété ( cirta / vitron)**

	V1R1	V1R2	V1R3	V1R4	V2R1	V2R2	V2R3	V2R4
<b>BIO(g)</b>	356	671	894	909	600	417	463	679
<b>PE(g)</b>	101	103	435	518	357	224	243	483
<b>NE</b>	356	327	312	320	161	214	186	385
<b>PMG(g)</b>	60	50	60	60	56	50	50	56
<b>MST(g)</b>	307	494	676	602	384	297	269	574

**Tableau11: Les paramètres mesurées variété (circa R1 / vitron R1)**

V1R1	HP(Cm)	LP(Cm)	NG	V2R1	HP(cm)	LE (Cm)	NG
1	69	12	20	1	54	11.3	4
2	83	14	30	2	79	14.5	27
3	80	14.5	35	3	83.8	16.4	29
4	67	14	29	4	61	13.5	9
5	76	15	32	5	84	15.7	21
6	67	14	42	6	60.5	15	9
7	65	16	25	7	77	17.2	30
8	65	16	36	8	86.5	15	27
9	71.5	17	19	9	69.5	12.4	16
10	60	13	32	10	51	11.5	3
11	67.5	14	29	11	48	12	3
12	71	15	27	12	76.5	14.2	21
13	72	16	28	13	85	16	27
14	70	16	35	14	69	13	15
15	78	16	32	15	80	16.5	20
16	80	15	44	16	67.5	12.8	17
17	66	14	27	17	72	15.2	23
18	74.5	15	35	18	55	13	16
19	69	15	36	19	68	14.3	13
20	68.5	15.5	34	20	54.5	13	18
moyenne	63.85	14.1	31.35	moyenne	69.09	15.14	17.4

Tableau12: Les paramètres mesurées variété (circa R2 / vitron R2)

V1R2	HP (Cm)	LE (Cm)	NG
1	55	16	21
2	40	14	12
3	58	17	25
4	59	17	22
5	57,5	15,5	21
6	53,5	16	29
7	67,5	16	24
8	53,5	15	26
9	59,5	14	25
10	63	12	14
11	55	12	15
12	61	11	9
13	66	13	19
14	60,5	14	8
15	66	15	14
16	47,5	12	10
17	45	15	18
18	58	17	17
19	62	12	42
20	50	13	13
moyenne	56.87	15.82	19.2

V2R2	HP (Cm)	LE (Cm)	NG
1	57	14	10
2	70	15.6	29
3	59	13	6
4	73.5	17.5	21
5	64.5	16	15
6	57	14	15
7	62.5	14	23
8	62	13	14
9	55	13	4
10	71.7	17.5	16
11	77	15	13
12	72.5	14	11
13	63	17	13
14	60	14.5	20
15	60.5	14.5	10
16	60	16.5	10
17	65	14.5	10
18	62.5	14	13
19	66	12.5	14
20	68.5	15	13
moyenne	67.45	14.75	14

**Tableau13: Les paramètres mesurées variété (circa R3 / vitron R3)**

V1R3	HP (Cm)	LE(Cm)	NG	V2V3	HP(Cm)	LE(Cm)	NG
1	71	15	21	1	60.5	13	15
2	65	13	18	2	69	17	24
3	60	12	11	3	71	15	22
4	78	17	25	4	68	16	30
5	80	17	30	5	74	16.5	44
6	82.5	16	32	6	70	14	20
7	70	13	21	7	69	15	26
8	73	14	23	8	68	16	23
9	69	12.5	17	9	81.5	6.5	20
10	61	12	16	10	70.5	4.5	24
11	72.5	13	22	11	65.5	15	11
12	83	17	32	12	73	15	17
13	79	16.5	29	13	65	14	19
14	67	15	19	14	66.5	15	12
15	74	14	24	15	74	17	21
16	65	12	9	16	52	10	10
17	77	14.5	24	17	66.5	15	18
18	62	13	16	18	61	14.5	22
19	80	17	35	19	54	13	13
20	75	16	25	20	58	15	14
moyenne	72.2	14.47	22.5	Moyenne	66.85	13.85	20.2

Tableau14: Les paramètres mesurées variété (circa R4 / vitron R4)

V1R4	HP(Cm)	LE (Cm)	NG	V2V4	HP (Cm)	LE (Cm)	NG
1	69.5	16	29	1	63	13.5	12
2	66	15	20	2	61.5	12.5	16
3	65.5	17	19	3	55	11.5	1
4	78	17	24	4	62.5	13	7
5	78	17	14	5	62	14	20
6	67	18	29	6	61.5	11.5	12
7	71	13	12	7	58.5	13	1
8	75	12	8	8	56.5	12.5	1
9	65	19	30	9	64	12.5	0
10	69	20	21	10	55	10	8
11	77	19	7	11	60	11	12
n12	69	19	24	12	55.5	11.5	11
13	72.5	17	30	13	57.5	11	8
14	77.5	21	29	14	54	11	10
15	59	16	26	15	58.5	12	11
16	86	17	19	16	51	11	20
17	60	15	17	17	54.5	11	13
18	70	17	18	18	59.5	12	0
19	68	16	28	19	55.5	11	15
20	57	14	22	20	59	12.5	3
moyenne	70	16.75	21.3	moyenne	58.2	11.9	10.5

**Tableau15 : Valeurs des mesurés pour chacun Longueur et nombre les feuille**

	irrigation	A		B		C		D	
		LF(cm)	NF	LF(cm)	NF(cm)	LF(cm)	NF	LF(cm)	NF
5 jour	- Eau distillée	0	0	0	0	0	0	0	0
	Eau forrage	0	0	0.5-1.9	1	0	0	0.6-2	1
6jour	- Eau distillée	0	0	0	0	0	0	0.9-2	1
	Eau forrage	0	0	0.6-3	1	0	0	2-3	1
7jour	- Eau distillée	0	0	0.4-0.6	1	0	0	1-2.1	1
	Eau forrage	0	0	1.9-4	1	0	0	2-4	1

**Tableau16 : : Valeurs des mesurés pour chacun Longueur et nombre les racines**

	irrigation	A		B		C		D	
		LR(cm)	NR	LR(cm)	NR	LR(cm)	NR	LR(cm)	NR
2 jour	Eau distillée	0	0	0.5-1	1-2	0	0	0.5-1	1-3
	Eau forrage	0	0	0.5-2	1-3	0	0	0.5-2	1-3
4jour	Eau distillée	0.5-0.9	1-2	2-3.5	1-4	0.5-1	1-2	3-4	2-3
	Eau forrage	0.5-1	1-2	2-3.5	1-4	0.5-1	1-2	3.1-4.2	3-4
6jour	Eau distillée	0.5-1	1-2	3.5-4	4-5	0.5-2.4	1-3	3.8-4.8	3-5
	Eau forrage	0.5-1	1-2	4-4.6	3-5	0.5-1.4	1-2	4-5.1	3-5
7jour	Eau distillée	0.5-1	1-2	4.3-5.3	3-5	0.5-1.8	1-3	4-5.3	3-5
	Eau forrage	0.5-1.2	1-2	4.6-5.2	3-5	0.5-1.5	1-3	4.2-5.3	4-5

Tableau17 : : Valeurs des mesurés pour Longueur les tiges :

		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
		LT(cm)	LT(cm)	LT(cm)	LT(cm)
4jour	Eau distillée	<b>0</b>	<b>0.4-1</b>	<b>0</b>	<b>0.3</b> <b>-0.9</b>
	Eau forrage	<b>0</b>	<b>0.5-1</b>	<b>0</b>	<b>0.4-1</b>
5jour	Eau distillée	<b>0</b>	<b>1-2.2</b>	<b>0</b>	<b>1.2-3.2</b>
	Eau forrage	<b>0</b>	<b>0.9-2.7</b>	<b>0</b>	<b>1.3-3.4</b>
6jour	Eau distillée	<b>0</b>	<b>3-4.8</b>	<b>0.4-0.7</b>	<b>3.6-4</b>
	Eau forrage	<b>0</b>	<b>3-5.1</b>	<b>0.3-0.5</b>	<b>3.8-4.9</b>
7jour	Eau distillée	<b>0-0.4</b>	<b>3.2-5.7</b>	<b>0.5-0.7</b>	<b>4-6</b>
	Eau forrage	<b>0-0.3</b>	<b>3.3-6.1</b>	<b>0.4-0.5</b>	<b>4-5.2</b>



Figure 26:Méthode des Teste germinations



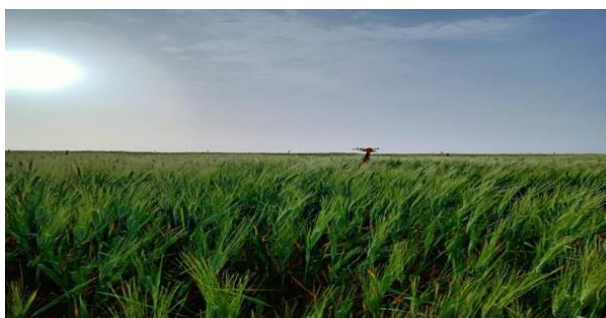
**Figure27 :Surfase de sol**



**Figure28 :Profondeur de sol**



**Figure29 :les asperseur**



**Figure30 :Stade**



**Figure32: Machine charrue à socs.**



**Figure33:Machine cover-cropp**



**Figure34: installation d'irrigation**