

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Agronomiques



**Mémoire
MASTER ACADEMIQUE**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Gestion des Agro systèmes

Présenté par : Mme BENZID Anaam

-

Melle HAFIANE Selssabil

-

-

Thème

*Comportement de quatre cultivars de blés oasisien cultivés
en conditions sahariennes (I.T.S.F.A Touggourt)*

Soutenu publiquement

Le :

Devant le jury composé de :

Melle CHAUCHE	Saida	Pr.	Présidente	UKM Ouargla
Mme DERAOU	Naima	M.C.A.	Encadreur	UKM Ouargla
M. LAYEB	Laid	Ingénieur	Co-Encadreur	ITSFAT Tggt.
Mme BENBRAHIM	Kaltoum	M.C.A.	Examinatrice	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2022/2023.

Remerciements.

Nous tenons à remercier en premier lieu Dieu le Tout Puissant de nous avoir donné le courage et santé pour achever ce travail.

*Nous tenons à remercier particulièrement **MADAME DERAOUI NAIMA** pour avoir encadré patiemment ce travail, pour ces précieuses remarques constructives et son suivi pour mener à terme ce travail*

*Que nos vifs remerciements aillent à **M^{me} CHAOUCH. S** qui nous a fait l'honneur de présider ce travail, à **MADAME BENBRAHIM.**, pour avoir acceptés d'examiner ce travail*

*Nous remercions particulièrement à **MONSIEUR LAYEB LAID** qui a fait un très grand effort avec nous, en plus de viller à ce que réussissions à nous cacher*

*Nous remercions tous les travailleurs du **CENTRE DE FORMATION ET DE VULGARISATION AGRICOLE** Touggourt .*

A tous les enseignants du département de science agronomique et biologique qui nous ont permis d'acquérir le savoir durant notre cursus universitaire.

BENZID-HAFLANE

Dédicace

Loué soit Dieu qui nous a permis de valoriser cette étape de notre parcours académique avec cette classe. C'est le fruit de

l'effort et de la réussite, grâce à Luile Tout-Puissant.

Dédié cet modeste travail à tous ceux qui ont une place spéciale dans mon cœur.

*A ma chère et bien-aimée, à mon inspiration et mon premier cheerleader, à **ma mère.***

encouragée et soutenue ainsi

*A mon **cher père**, ma source d'énergie, qui m'a toujours donné tout au long de mes études.*

*A mes chers frères **Mohammed**, **Tamer**, **Amine.***

*A mes deux petites sœurs, la lumière de mes yeux, **Ayat** et **Rayane***

A ma unique tante et ses enfants

*A toutes mes amies, **Chaima**, **Yusra**, **Sabrina**, **Amel.***

Selssabil Hafiane



Dédicace

Loué soit Dieu qui nous a permis de valoriser cette étape de notre parcours académique avec cette note qui est la nôtre. Cet est le fruit de l'effort et de la réussite, grâce à Lui le Tout-Puissant.

Dédié aux honorables parents, que dieu les préserve et les perpétue, comme une lumière sur mon chemin a toute la famille honorable qui m'a soutenu et qui sont toujours frères et sœurs

*Le compagnon de route est mon **mari**, qui a partagé ses moments avec moi, que Dieu le bénisse et lui accorde la réussite*

A tous ceux qui ont eu un impact sur ma vie, et à tous ceux que mon cœur a aimés et qui ont partagé ma plume.

Benzid Anaam



Liste des abréviations

I.T.S.F.A	Institut Technologique Spécialisé dans la Formation en Agriculture
HT	Hauteur de la tige
I.N.R.A	Institut National de la Recherche agronomique
LaF	Largeur de la feuille
LoF	Longueur de la feuille
MO	Matières organiques
NE/m²	Nombre des épis par mètre carré
NG/E	Nombre des grains par épi
ONM	Office national météorologique
PMG	Poids de mille grains
Réf.Elec	Référence électronique
Tggt	Touggourt
UPOV	Union International de Protection des Obtentions Végétales

Liste des figures

N°	Titre	page
Figure 01	Coupe d'un grain de blé	12
Figure 03	Cycle de développement du blé	18
Figure 03	Situation géographique de la région de Touggourt	27
Figure 04	Place de la région d'Oued-Righ dans le climagramme d'Emberger.	33
Figure 05	Période végétative du blé	38
Figure 06	Stade épiaison	39
Figure 07	Stade floraison	40
Figure 08	Stade maturité	41
Figure 09	Tasse de germination	42
Figure 10	Prendre le poids 1000 grains des échantillons	43
Figure 11	Dispositif expérimental	44
Figure 12	Variation de nombre d'épis /m ² en fonction des cultivars et du stress hydrique.	47
Figure 13	Variation de la longueur des feuilles en fonction des cultivars et du stress hydrique	48
Figure 14	Variation de la largeur de la feuille en fonction des cultivars et du stress hydrique	49
Figure 15	Variation de la longueur de l'épi en fonction des génotypes et du stress hydrique.	50
Figure 16	Variation du nombre des nœuds en fonction des génotypes et du stress hydrique	51
Figure 17	Variation de nombre d'épis /m ² en fonction des cultivars et du stress hydrique	52
Figure 18	Variation de nombre d'épillets/épi en fonction des cultivars et du stress hydrique	53
Figure 19	Variation de nombre de grains/épi en fonction des cultivars et du stress hydrique	53
Figure 20	Variation de PMG en fonction des cultivars et du stress hydrique	54
Figure 21	Variation de rendement grain calculé en fonction des cultivars et du stress hydrique (q/ha).	55

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 01	Données climatiques de la région d'Oued-Righ durant la période 2000-2021	30
Tableau 02	Caractéristiques physico-chimiques du sol	34
Tableau 03	Donnés climatiques de la campagne 2022/2023	35
Tableau 04	Variation des périodes des stades repères des différents cultivars (en nombre de jours après semis)	46

Liste des annexes

Annexe	Titre
1. Annexe I au dispositif stressé	1. Tableau : De Nombre D'épis /M² 2. Tableau : Nombre D'épillets/Epi(cm) 3. Tableau : Nombre De Grains/Epi 4. Tableau : PMG (g) 5. Tableau : Rendement Grain Calculé (Q/Ha). 6. Tableau : Hauteur De La Tige (cm) 7. Tableau : La Longueur De L'épi (cm) . 8. Tableau : Nombre Des Nœuds (cm). 9. Tableau : La Longueur Des Feuilles (cm) . 10. Tableau : La Largeur De La Feuille (cm) .
2. Annexe II Au dispositif no stressé	1. Tableau : De Nombre D'épis /M² 2. Tableau : Nombre D'épillets/Epi 3. Tableau : Nombre De Grains/Epi 4. Tableau : PMG (g) . 5. Tableau : Rendement Grain Calculé (Q/Ha). 6. Tableau : Hauteur De La Tige (cm) 7. Tableau : La Longueur De L'épi (cm) . 8. Tableau : Nombre Des Nœuds . 9. Tableau : La Longueur Des Feuilles (cm) . 10. Tableau : La Largeur De La Feuille (cm) .

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	01
<u>CHAPITRE I</u>	
<u>SYNTHE SEBIBLIOGRAPHIQUE</u>	
<u>I.Généralité des concepts de base</u>	02
<u>I.1.Définition des concepts</u>	02
I.1.1.Biodiversité:	02
I.1.2.Variété:	02
I.1.3.Semence paysanne:	03
I.1.4.Cultivar:	03
I.1.5.Population:	03
<u>II.Généralités sur la céréaliculture</u>	04
II.1.Définition de céréales:	04
II.2.Aperçu historique sur lac éréaliculture	05
II.3.Importance des céréales	06
II.4.Importance des céréales en Algérie	06
II.4.1.Quelques statistiques Al'échelle nationale 2019/2020 (ONFAA,2019):	07
II.4.2.Importance des céréales dans les régions sahariennes:.....	07
III.Biologie du blé	08
III.1.Classification (systématique)	08
III.2.Morphologie:	09
III.2.1.Appareil racinaire	09
III.2.2.Système aérien.....	10
III.2.3.Appareil reproducteur.....	11
III.3.Cycle de développement du blé:	12
III.3.1.Période végétative	13
III.3.1.1.Phase semis-levée	13
III.3.1.2.Stade2à3feuilles.....	14
III.3.1.3.StadeTallage	14
III.3.1.4.Stade épià1cm.....	14
III.3.1.6.Stade 2nœuds.....	15
III.3.1.7.Stade gonflement	15
III.3.2.Période reproductrice	15
III.3.2.1.Stade épiaison	16
III.3.2.2.Stade floraison.....	16
III.3.2.3.Stade formation développement des grains	16
III.3.2.3.1.Grain laiteux	17
III.3.2.3.2.Grain pâteux	17
III.3.2.3.3.Maturation physiologique.....	17
III.4.Exigences pédoclimatique de la culture	18
III.4.1.Exigencesclimatiques	18
III.4.1.1.Température.....	18

<u>III.4.1.2.Eau</u>	<u>19</u>
<u>III.4.1.3.Lumière</u>	<u>19</u>
<u>III.4.2.Exigences édaphiques</u>	<u>19</u>
<u>III.4.2.1.Sol</u>	<u>19</u>
<u>III.4.3. Technique culturale</u>	<u>19</u>
<u>III.4.3.1.Préparation du sol</u>	<u>20</u>
<u>III.4.3.2.Choix des variétés</u>	<u>20</u>
<u>III.4.3.3.Rotation des cultures</u>	<u>20</u>
<u>III.4.3.4.Installation de laculture</u>	<u>20</u>
<u>III.4.3.4.1.Date de semis</u>	<u>20</u>
<u>III.4.3.4.2.Profondeur de semis</u>	<u>21</u>
<u>III.4.3.4.3.Epoques de semis</u>	<u>21</u>
<u>III.4.3.4.4.Dose de semis</u>	<u>21</u>
<u>III.4.4.Protection phytosanitaire</u>	<u>21</u>
<u>III.4.5.Fertilisation</u>	<u>21</u>
<u>III.4.6.Irrigation</u>	<u>22</u>
<u>III.4.7.Désherbage</u>	<u>23</u>
<u>III.5.Maladies,Accidents physiologiques et différents ravageurs</u>	<u>23</u>
<u>III.4.1. Accidentsclimatiques</u>	<u>23</u>
<u>III.4.1.1.Gelées</u>	<u>23</u>
<u>III.4.1.2.Photopériode</u>	<u>23</u>
<u>III.4.1.3.Vents violents</u>	<u>23</u>
<u>III.4.1.4.Excèsd’humidité</u>	<u>23</u>
<u>III.4.2.Accidents physiologiques</u>	<u>24</u>
<u>III.4.2.1.Verse</u>	<u>24</u>
<u>III.4.2.2.Plantes adventices</u>	<u>24</u>
<u>III.4.3.Maladies</u>	<u>24</u>
<u>III.4.3.1.Maladies cryptogamiques de blé</u>	<u>24</u>
<u>III.4.4.Différentesravageurs</u>	<u>24</u>
<u>III.4.4.1.Nématodes</u>	<u>24</u>
<u>III.4.4.2.Oiseaux</u>	<u>25</u>
<u>III.4.4.3.Rongeurs</u>	<u>25</u>
<u>III.5.Rendement et ses composantes</u>	<u>25</u>
<u>III.6.Les tress hydrique:</u>	<u>25</u>
<u>III.6.1.Definition</u>	<u>25</u>
<u>III.6.2.Effet du stress hydrique sur la croissance et le développement</u>	<u>25</u>

CHAPITREII

MATERIELS ET METHODES

I.Présentation de la région d’étude..... 26

1.Situation géographique de larégion: 26

1.1.Situation géographique: 26

1.2.Limitesgéographiquesdelarégion:

26

2.Facteursabiotiquesdelarégion:

27

2.1.Facteursédaphiques:

27

2.1.1.Sol:.....

28

<u>2.1.2.Topographie:</u>	<u>28</u>
<u>4.2.Facteurs hydrologiques</u>	<u>28</u>
<u>IV.4.2.1.Nappe Phréatique</u>	<u>28</u>
<u>4.2.2.Système aquifère du continental intercalaire</u>	<u>28</u>
<u>4.2.3.Système aquifère du complexe terminal</u>	<u>29</u>
<u>4.3.Facteursclimatiques</u>	<u>29</u>
<u>4.3.1.Température:</u>	<u>30</u>
<u>4.3.2.Précipitations:</u>	<u>30</u>
<u>4.3.3.Humidité relative de l'air:</u>	<u>31</u>
<u>4.3.4.Vents:</u>	<u>31</u>
<u>4.3.5.Evaporation:</u>	<u>31</u>
<u>4.3.6.Durée d'insolation:</u>	<u>31</u>
<u>4.3.7.Indice d'Emberger:</u>	<u>32</u>
<u>4.3.8.Indice d'aridité:</u>	<u>33</u>
<u>II.Protocole expérimental</u>	<u>34</u>
<u>1. But de l'essai</u>	<u>34</u>
<u>2.Présentation du site expérimental</u>	<u>34</u>
<u>2.1.Sol</u>	<u>34</u>
<u>2.2.Eau d'irrigation</u>	<u>34</u>
<u>3.Conditions du déroulement de l'essai</u>	<u>35</u>
<u>3.1.Caractéristiques climatiques durant l'essai</u>	<u>35</u>
<u>3.2.Système d'irrigation</u>	<u>35</u>
<u>3.3.Précédent cultural</u>	<u>36</u>
<u>3.4.Techniques culturales appliquées</u>	<u>36</u>
<u>3.4.1.Aménagement du site</u>	<u>36</u>
<u>3.4.2.Travail du sol</u>	<u>36</u>
<u>3.4.3.Pré irrigation</u>	<u>36</u>
<u>3.4.4.Fertilisation</u>	<u>36</u>
<u>3.4.5.Semis</u>	<u>36</u>
<u>3.4.6.Désherbage</u>	<u>37</u>
<u>3.4.7.Récolte</u>	<u>37</u>
<u>4. Dispositif expérimental</u>	<u>44</u>
<u>5.Matériel végétal</u>	<u>44</u>
<u>5.1.Faculté germinative</u>	<u>45</u>
<u>5.2.Poids de 1000 grains</u>	<u>45</u>
<u>6.Méthodes d'étude</u>	<u>46</u>
<u>6.1.Application du stress hydrique</u>	<u>46</u>
<u>6.2.Paramètres étudiés:</u>	<u>46</u>
<u>6.2.1.Caractères phénologiques</u>	<u>46</u>
<u>6.2.2.Paramètres morphologiques</u>	<u>46</u>
<u>6.2.3.Paramètres de rendement</u>	<u>46</u>
<u>6.2.3.Etude statistique</u>	<u>47</u>

CHAPITRE III.....

RESULTATS ET DISCUSSION.....

1.Détermination des stades repères des différents cultivars **48**

<u>2.Effet des géotypes et du stress hydrique sur les paramètres de rendement</u>	<u>49</u>
2.1.Nombre d'épis / m ²	49
2.2.Nombre d'épillets/épi	49
2.3.Nombre de grains/épi:	50
2.4.Poidsde 1000 grains:.....	51
2.5.Rendement calculé	52
<u>3.Effet des cultivars et du stress hydrique sur les paramètres de croissance:.....</u>	<u>53</u>
3.1.Hauteur de la tige:.....	53
3.2.Longueur de l'épi:	54
3.3.Nombre des nœuds:	55
3.4.Longueur de la feuille (LoF):.....	56
3.5.Largeur de la feuille (LaF)	56
<u>4.Discussion:</u>	<u>58</u>
<u>Conclusion</u>	<u>59</u>
<u>Référencesbibliographiques</u>	<u>60</u>
<u>Annexe.....</u>	<u>67</u>
<u>Résumé.....</u>	<u>.....</u>

Introduction

Les céréales sont des végétaux dont une part importante est constituée des céréales que nous consommons. Ils sont la principale source de nourriture dans le monde entier. Le blé se classe au premier rang mondial en termes de production et juste après le riz comme source d'alimentation humaine. **(Layeb, 2018)**.

C'est la culture la plus ancienne et la plus répandue, caractérisée par la facilité de transport et comestible, elle contient un groupe équilibré d'hydrocarbures, d'azote, de matières grasses et minérales. **(Anonyme, 2022)**.

Dans L'Algérie, le blé est une culture importante pour l'alimentation humaine, où environ 2 millions d'hectares sont plantés chaque année pour répondre aux besoins de la population. En Algérie : Elle est cultivée dans toutes les zones agricoles du pays, notamment dans les zones semi-arides et sèches. **(Baumcent, 1967)**.

L'oasis algérienne se caractérise par des températures élevées, la rareté de l'eau et la salinité des sols. Dans ces oasis, on cultive du blé d'oasis, susceptible de s'adapter à ces conditions particulières. Le blé d'oasis peut être exploité dans des programmes de sélection et d'amélioration **(Oumata, 2021)**.

Le blé d'oasis est souvent ignoré et non soigné, car il est cultivé dans les oasis du sud algérien et est pris en charge par les agriculteurs de cette région. **(Tabti et Benattia, 2021)**.

Selon les statistiques du Conseil International des Céréales dans l'année, la Production de blé dur en Algérie est inférieure à la consommation **(Anonyme, 2016)**. Cette faible production est souvent expliquée par l'influence des mauvaises conditions climatiques associées, notamment à la sécheresse, la désertification, l'érosion, et la salinisation des sols.

Le stress hydrique est également un de ces facteurs, il peut se définir comme le rapport entre la quantité d'eau nécessaire à la croissance de la plante et la quantité d'eau disponible dans son environnement **(Laberche, 2004)**. Un déficit hydrique, affecte le rendement de culture du blé dur.

Notre objectif est d'étudier le comportement des quatre cultivars de blé oasisien sous conditions de stress hydrique et non stress hydrique.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

I. Généralité des concepts de base

I.1. Définition des concepts

I.1.1. Biodiversité :

La biodiversité synonyme de diversité biologique. C'est un terme qui a été introduit au milieu des années quatre-vingt par des hommes de science de la nature qui s'inquiétaient de la destruction rapide des milieux naturels et réclament que la société prennes des mesures pour protéger ce patrimoine

La biodiversité est un atout vital des économies mondiales et locales. Elle soutient directement les grandes activités économiques et les emplois dans des secteurs aussi divers que l'agriculture, la pêche ; la sylviculture,

Selon **Lamotte (1995)**, la biodiversité recouvre un grand nombre de caractéristiques biologiques différentes qui se manifestent a tous les niveaux d'organisation menant des molécules aux cellules, aux organismes, aux populations, aux biocénoses et à la biosphère. (**Lamotte, 1995**).

La biodiversité est la totalité des gènes, des espèces, des écosystèmes dans une région (**Burne, 1992**). Par exemple en région Méditerranéenne l'effet de la sécheresse estivale est très variable selon la nature et la profondeur du sol, ce qui sélectionne des espèces présentant divers degrés d'adaptation à cette sécheresse (**Saugier, 1992**).

Le programme des Nations Unies pour l'Environnement ou **PNUE (1996)** définit la diversité biologique comme suit : « C'est la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes (**Layeb, 2018**)

I.1.2. Variété :

Une semence composée de trois critères inséparables :

- la **Distinction** : une variété comporte au moins un caractère qui la différencie des autres ;
- l'**Homogénéité** : l'ensemble des individus qui la composent sont identiques ;
- la **Stabilité** : sa descendance conserve les mêmes traits de caractères. **Réf. Elec. 1**

Selon (UPOV, 2010) la variété un ensemble végétal d'un taxonbotanique du rang le plus bas connu qui, qu'il réponde ou non pleinement aux conditions pour l'octroi d'un droit d'obtenteur, peut être:

- défini par l'expression des caractères résultant d'un certain génotype ou d'une certaine combinaison de génotypes.
- distingué de tout autre ensemble végétal par l'expression d'au moins un desdits caractères.
- considéré comme une entité eu égard à son aptitude à être reproduit conforme.

I.1.3. Semence paysanne:

Semences paysannes : semences sélectionnées et reproduites par les paysans dans leurs champs de production, ce sont des populations diversifiées et évolutives, issues de méthodes de sélection et de renouvellement naturelles, non transgressives et à la portée des paysans (sélection massale, pollinisation libre, croisements manuels, etc.). Leurs caractéristiques les rendent adaptables à la diversité et à la variabilité des terroirs, des climats, des pratiques paysannes et des besoins humains sans nécessaire recours aux intrants chimiques. Reproductibles et non appropriables par un titre de propriété, ces semences sont échangées dans le respect de droits d'usage définis par les collectifs qui les ont sélectionnées et conservées. (Réf. Elec. 2)

I.1.4. Cultivar:

Le terme « cultivar » désigne également improprement les variétés naturelles mais cultivées dans les jardins et multipliées en pépinière ainsi que les variétés nées spontanément dans les cultures. (Réf. Elec. 3)

I.1.5. Population:

Variétés population : les variétés population sont constituées d'individus à haute diversité intra-variétale qui sont sélectionnées et multipliées en pollinisation libre et/ ou en sélection massale. Elles contribuent donc à l'autonomie des agriculteurs. Ce type de sélection, à la fois conservatrice et évolutive, a été pratiqué depuis les premiers temps de l'agriculture et caractérise aujourd'hui le mieux les « semences paysannes ». Juridiquement, ce ne sont pas des variétés car elles ne correspondent pas aux normes juridiques qui définissent la variété. (Réf. Elec. 2.)

Un groupe d'individus appartenant à une même espèce et occupant le même biotope.

La croissance ou le déclin d'une population dépend :

- Du nombre d'individus qui lui sont ajoutés: natalité, immigration
- Du nombre d'individus qui disparaissent: mortalité, émigration

Ne pas confondre population avec peuplement qui est composé de plusieurs espèces.

- Une population se réfère à une échelle donnée : Population d'une région, d'un continent, etc. **(HECKEK, 2009)**.

II. Généralités sur la céréaliculture

II.1. Définition de céréales:

Les céréales sont cultivées depuis les origines de l'agriculture, leurs grains entiers ou après mouture constituent l'une des bases alimentaires essentielles de l'humanité. Les céréales ont une grande importance économique dans l'alimentation humaine **(LAROUSSE, 2009)**.

Les céréales sont des plantes herbacées annuelles **(Adas, 2006)** de famille de l'herbe (une famille de poaceae, également connue comme Graminea monocotylédones) qui ont habituellement de longues minces tiges, comme le blé, le riz, le maïs ; le sorgho, le millet, l'orge et le seigle, dont les grains amylicés sont utilisés comme nourriture **(Sarwar et al., 2013)**.

Les céréales sont l'un des aliments essentiels à notre organisme et constituent 45% des apports énergétiques dans l'alimentation humaine. Il existe trois groupes de céréales majeures qui correspondent à 75% de la consommation céréalière mondiale. Un premier grand groupe de céréales formé par le blé, l'orge, le seigle et l'avoine, émerge dans le croissant fertile, berceau des civilisations occidentales qui ont donc leur point de départ au Moyen Orient et au Proche Orient. Un deuxième grand groupe est formé par le maïs qui est originaire d'Amérique centrale, il est à la base des civilisations amérindiennes. Le maïs a été importé en Europe par les explorateurs du Nouveau-Monde à la fin du XVème siècle. Un troisième grand groupe est ordonné autour du riz, qui est une plante originaire des régions chaudes et humides de l'Asie du Sud-est. Sa domestication s'est faite de façon synchrone avec la domestication du blé plus à l'Ouest. Le riz est à la base des civilisations orientales **(Clerget, 2011)**.

Les céréales représentent la base de l'alimentation humaine et animale. Elles apportent l'énergie nécessaire au travail musculaire ainsi qu'au fonctionnement plus général de

l'organisme. Chaque continent a sa céréale adaptée au climat et au sol, et donc facile à cultiver par les paysans ou les particuliers, pour vivre et pour se nourrir (**Anonyme, 2020**).

On peut définir une céréale est une plante dont les graines servent de base à l'alimentation humaine et animale. La plupart font partie de la famille des graminées, mais le sarrasin est une polygonacée, le quinoa et l'amarante des chénopodiacées.

Le terme de céréales vient de Cérès, déesse romaine de l'agriculture (correspondant à la déesse grecque Déméter). Les céréales sont utilisées pour la production de farine. Par extension, on appelle céréales des produits céréaliers consommés au petit déjeuner. (**Ref.El5**)

II.2. Aperçu historique sur la céréaliculture

La domestication des céréales est une étape historique dans l'histoire des sociétés humaines marquant le début de l'ère néolithique qui entraînera l'adoption d'une économie de production fondée sur l'agriculture et l'élevage. C'est il y a 10 000 ans. Le blé J-C a été domestiqué, le centre d'origine étant la région du croissant fertile située entre le Tigre et l'Euphrate. (**SHEWRY, 2009**).

Ils sont considérés comme la base des grandes civilisations, car ils constituaient l'une des premières activités agricoles, fournissant un moyen de subsistance régulière, autour de laquelle humaine pourrait être organisée. (**BONJEAN ET PICARD, 1991**).

II.3. Importance des céréales

Par ordre d'importance, le riz, le blé et le maïs sont les principaux aliments de base dans le monde (**WALTER, 1984**). Le blé dur (*Triticum durum*) est l'une des principales ressources alimentaires de l'humanité (**ROUDART, 2006**) à raison de 75 % de la production, destiné aussi à l'alimentation des animaux à raison de 15% de la production et à des usages non alimentaires (**FEILLET, 2004**). La semoule issue des grains de blé dur est à l'origine de produits alimentaires très divers : Pâtes alimentaires, du couscous et à bien d'autres produits comme le pain, le frik, et divers gâteaux (**TROCCOLI ET AL, 2000**). La paille est utilisée comme litière et comme aliment pour les animaux (**DORE ET VAROQUAUX, 2006**).

II.4. Importance des céréales en Algérie

Dans plusieurs régions d'Algérie, les céréales représentent les ressources principales du Fallah, elles constituent la base de la nourriture des Algériens (**Lerin François, 1986**). Les céréales et leurs dérivées constituent l'épine dorsale du système alimentaire Algérien. En effet, elles fournissent plus de 60% de l'apport calorique, et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire nationale (**Feillet P., 2000**).

La consommation de céréales en Algérie représente 25% des dépenses alimentaires et 230 kg/an/hab. d'équivalent-grains, avec une prépondérance de la semoule de blé dur. On note toutefois un déclin de ce produit au profit des dérivés du blé tendre (pain et biscuits notamment) (**ONEFA, 2016**). L'importance de la consommation fait du blé un produit stratégique du point de vue de la sécurité alimentaire, Les céréales occupent 35% des terres arables (près de 3 millions d'ha cultivés par près de 600 000 producteurs), pour une récolte moyenne de 32 millions de quintaux entre 2008 et 2012, dont 60% de blé et 40% d'orge, soit un doublement entre les années 1980 et aujourd'hui. Ce progrès est principalement imputable aux rendements, avec toutefois de très gros écarts interannuels (pouvant aller de 1 à 5) du fait des conditions climatiques.

Si la production nationale de céréale à dépasser la barre d'un million de tonnes plusieurs fois depuis l'indépendance (exemple 1,1 million de tonnes dont 0,7 million de blé dur au cours des années 80) (**IGHIT, 1996**), elle demeure tout de même loin du niveau réel de la consommation qui a augmentée progressivement avec la croissance démographique. En effet, la production n'a guère évoluée en fonction des besoins (**IGHIT, 1996**). La croissance démographique et donc de la demande de céréales conduit à des importations massives représentant environ 75% des besoins nationaux. En 2012, la France était le premier fournisseur de l'Algérie en blé (33%), suivie de l'Argentine (27%) et du Canada (12%). Cependant les valeurs d'importations ont tendance à la baisse de 43,61% pour le blé dur ; 4,77% pour le blé tendre ; 8,43% pour l'orge et 14,57% pour le maïs (**ONFAA, 2016**). L'industrie des céréales est de loin la première branche de l'industrie agroalimentaire algérienne. Le secteur privé est aujourd'hui largement devant les entreprises publiques (ERIAD), avec 80% des capacités de trituration et la quasi-totalité de la 2^{ème} transformation (**RASTOIN et BENABDERRAZIK, 2014**)

II.4.1. Quelques statistiques A l'échelle nationale 2019 / 2020(ONFAA, 2019) :

La superficie emblavée en céréales au titre de campagne **2016-2017** est de 3509000 ha contre 3380300 ha emblavées lors de la campagne écoulée, répartie comme suit :

- Blé dur : 1602340 ha (soit une augmentation de 4,7% par rapport à la campagne écoulée),
- Blé tendre : 515600 ha (soit une diminution de 2,8 % par rapport à la campagne écoulée),
- Orge : 1303260 ha soit une augmentation de 5,18% par rapport à la campagne écoulée).

Une superficie de 150000 ha a été irriguée sur un objectif de 230000 ha pour **l'année 2017**.

La superficie récoltée des céréales est de l'ordre de 3,18 millions d'ha ; elle enregistre une augmentation par rapport à la campagne précédente de +3 %. La production est estimée à 56,26 millions de quintaux, par rapport à celle enregistrée au cours de la campagne précédente, elle affiche une baisse de l'ordre de 7 %.(**ONFAA, 2019**).

II.4.2. Importance des céréales dans les régions sahariennes:

La céréaliculture en tant que spéculation stratégique pour l'alimentation des populations, joue un rôle prépondérant sur le plan socio-économique. Cette filière présente un intérêt certain pour le développement des régions sahariennes et conditionne leur sécurité alimentaire. Malgré les résultats obtenus à travers les niveaux de production et de rendements enregistrés, aussi bien à l'échelle nationale qu'à l'échelle régionale (**BOUKHALFA, 2015**).

La céréaliculture sous pivot dans les régions sahariennes a été introduite pour la première fois en 1986, avec 02 pivots, soit une superficie totale de 62 ha. Avec les nouvelles techniques de production et les nouveaux objectifs visant l'exploitation maximale de ressources, le nombre de pivots a évolué et les superficies emblavées ont connu une extension remarquable. Le nombre de pivots est passé à 54 pivots en 1994 dont, 78% étaient fonctionnels. Ainsi, la surface totale allouée à la céréaliculture sous centre de pivots, est passée de 62 ha à 1660 ha en 1994, avec 81% de surface réellement emblavée (**CHAOUICHE, 2006**).

Depuis cette date les différentes zones céréalières ont connues des fluctuations annuelles des superficies pour atteindre, en 2016/17, 1894 ha à Ouargla et 4.169 ha à Ghardaïa (**BOUAMMAR,2015**). Les productions et aussi des rendements ont également connue de grandes variations et au titre de la même campagne agricole 2016/17 la wilaya de Ghardaïa

est arrivée à obtenir 40.8 qx/ha alors que la wilaya d'Ouargla n'a pas dépassé 27.4 qx/ha d'après les bilans des deux DSA en (2012). Face à la régression de la production des céréales en Algérie et à l'augmentation du volume des importations, et en raison des limites avérées qui s'imposent au développement de cette culture dans les régions du nord et des hauts plateaux, la question du développement de la céréaliculture dans les régions sahariennes reste d'actualité, malgré les résultats non satisfaisants obtenus durant les précédentes tentatives de son développement (BOUAMMAR,2015).

III. Biologie du blé

III.1. Classification (systématique)

Le blé dur (*Triticum durum*) est une céréale cultivée dans de très nombreux pays surtout sous le climat méditerranéen comme l'Afrique du Nord et les grandes plaines des Etats-Unis. C'est une plante herbacée, annuelle, monocotylédone de hauteur moyenne et dont le limbe des feuilles est aplati, les feuilles sont larges et alternées, la paille souple et fragile, formée d'un chaume portant un épi constitué de deux rangées d'épillets sessiles et aplatis (Source net).

Règne	Plantæ (végétal)
Embranchement	Spermaphytes.
Sous-embranchement	Angiospermes.
Classe	Liliopsida (monocotylédones).
Famille	Poaceae (Graminées).
Sous-famille	Hordées
Tribu	Triticées.
Genre	Triticum.
Espèces	<i>Triticum durum</i> .

III.2. Morphologie :

Le blé se représente d'abord comme une plante herbacée annuelles, monocotylédones, à des feuilles alternes, formées d'un chaume portant un épi constitué de deux rangées d'épillets sessiles et plats .Les fleurs sont nombreuses, petites et peu visibles car a chlamydes, Elles sont groupées en épis situés à l'extrémité des champs. A l'endroit où le limbe se détache de la tige, au sommet de la partie engainante de la feuille, on trouve deux stipules finement poilus

ne ceinturant pas totalement la tige (**fig. 1**) et une ligule transparente, courte et assez importante, appliquée sur la tige. (**LAYEB, 2018**).

III.2.1. Appareil racinaire

La racine du blé est fibreuse. A la germination la radicule ou racine primaire, et un entre-nœud sub-coronal émergent du grain : cet entre-nœud évolue vers la formation d'un collet près de la surface du sol. Le système racinaire secondaire peut être assez développé, s'enfonçant à des profondeurs atteignant jusqu'à deux mètres. Il apporte les éléments nutritifs à la plante (**SOLTNER, 1988**).

Des 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 .

III.2.2. Système aérien

La tige ou talle de la plante est cylindrique, comprend cinq ou six internœuds, qui sont séparés par des structures denses appelées nœuds d'où naissent les feuilles. La tige est creuse ou pleine de moelle (**SOLTNER, 1988**).

La feuille.

Les feuilles sont à nervures parallèles. Le limbe possède souvent à la base deux prolongements aigus embrassant plus ou moins complètement la tige : les oreillettes ou stipules à la soudure du limbe et de la graine peut se trouver une petite membrane non vasculaire entourant en partie la chaume (BELAID, 1986). La feuille terminale a un rôle primordial dans la reproduction (SOLTNER, 1988).

La partie inférieure entourant la jeune pousse ou la tige (le gain). La partie supérieure en forme de la lame (limbe). Les gains sont attachés au niveau nœuds et sont emboîtées les unes dans les autres pendant leur jeunesse, elles forment un tube cylindrique entourant la tige (BELAID, 1987).

III.2.3. Appareil reproducteur

L'épillet ne comporte pas de pédoncule, il est attaché directement sur le rachis. Les épillets, nombreux (jusqu'à vingt-cinq) se recouvrent étroitement les uns les autres. Chaque épillet contient plusieurs fleurs plus ou moins complètement développées.

De la même façon, on trouve encore deux ou trois fleurs complètement développées, et les avortons d'autres fleurs. (PRATS et CLEMENT, 1971).

Fleurs :

Elles sont groupées en inflorescence ou épillets qui s'attachent à l'axe ou rachis de l'épi portant de 15 à 25 épillets par épis (Benderradji, 2013) et comportant de 3 à 5 fleurs, tandis que chaque fleur est enveloppée de deux glumelles l'une à l'intérieur et l'autre à l'extérieur dont chacune compte trois étamines à anthères biloculaires, ainsi qu'un pistil à deux styles à stigmates plumeux qui peut produire un fruit à une seule graine, soit le caryopse (Maamri, 2011). Au cours de la fécondation, les anthères sortent des fleurs tandis que le grain est à la fois le fruit et la graine (Bebba, 2011). La fécondation de la fleur a lieu à l'intérieur des glumelles, avant la sortie des étamines à l'extérieur (Benderradji, 2013).

Epi :

L'inflorescence du blé est un épi muni d'un rachis portant des épillets séparés par de courts entre nœuds (Maamri, 2011). Généralement, ils sont barbus, compact portant des glumes longues fortement cornées étoilés et allongées (Bachir Bey Ilhem et al 2015). Ils sont

formés de deux rangées d'épillets situés de part et d'autre de l'axe tandis que la fécondation est autogame (Fritas 2012).

Le grain :

Le grain de blé (caryopse) montre une face dorsale (arrière) et une face ventrale (avant), un sommet et une base. La face dorsale est creusée d'un profond sillon qui s'allonge du sommet à la base. Le caryopse est surmonté d'une brosse, l'embryon est situé au bas de la surface dorsale.

Le grain comporte trois parties : l'enveloppe du grain (péricarpe), l'enveloppe du fruit (assise protéique), l'endosperme (albumen), et le germe ou embryon (SOLTNER, 1988).

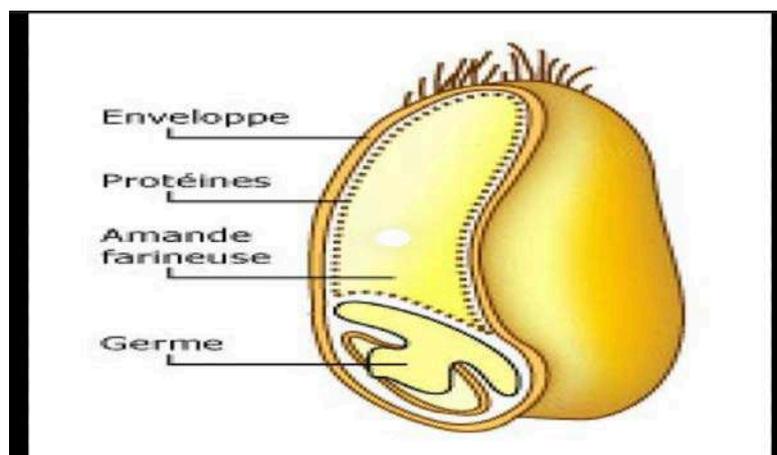


Figure 01 : Coupe d'un grain de blé (Réf. Elec. 4)

III.3. Cycle de développement du blé :

Le développement est l'ensemble des modifications phénologiques qui apparaissent au cours du cycle des cultures (Boulal et al., 2007). Le cycle de croissance de blé renferme plusieurs phases végétatives au cours desquelles la plante passe d'un stage végétatif à un autre ou développe de nouveaux organes (Ouanzar, 2012). Dans ce cycle annuel, une série d'étapes séparées par des stades repères, permettent de diviser le cycle évolutif du blé en deux grandes périodes; une végétative et l'autre reproductrice (Ait Slimane Ait Kaki, 2008).

En général, toutes les céréales ont le même cycle de développement et les dates de déclenchement des stades de développement dépendent essentiellement des températures et des photopériodes accumulées par la culture depuis sa germination (**Benchikh 2015**).

Par ailleurs, on distingue trois périodes importantes :

- Période végétative : qui s'étale de la germination à la montaison (**Hennouni 2012**) ;
- Période reproductrice : qui s'étale du tallage à la fécondation (**Bebba 2011**);
- Période de maturation : qui s'étale de la fécondation à la maturation du grain. (**Bachir Bey et al 2015 ; Fritas 2012**).

Selon **Acevedo et al., (1998)**, la période végétative débute par la levée et se termine au stade épi-1cm et au cours de laquelle la plante développe le système racinaire et le tallage, tandis que la période de reproduction va du stade épi-1cm à l'anthèse et au cours de laquelle prédomine la croissance de l'épi, alors que la période de maturation débute de l'anthèse jusqu'à la maturité physiologique du grain.

III.3.1. Période végétative

Elle débute par le passage du grain de l'état de vie ralentie à l'état de vie active au cours de la germination (**Boulal et al., 2007**) qui se traduit par l'émergence de la racicule et des racines séminales et celle de l'élongation de la coléoptile. Selon **Benchikh (2015)**, elle se divise en deux phases dont leur durée s'étale jusqu'à la fin du tallage avec une croissance complètement végétative et se caractérise par un développement strictement herbacé, qui s'étend du semis à la fin du tallage (**Nadjem, 2011**). Elle s'étend de la germination à l'ébauche de l'épi (**Ait Slimane AitKaki, 2008**).

Elle comprend.

III.3.1.1. Phase semis – levée

Les téguments se déchirent, la racine principale est couverte d'une enveloppe appelée coléorhize apparaît, suivie par la sortie de la première feuille, couverte d'une enveloppe appelée coléoptile (Fritas., 2012). Ces organes jouent un rôle protecteur et mécanique pour percer le sol (**Ait Slimane AitKaki, 2008**).

Au cours de la germination la coléorhize s'épaissit en une masse blanche et brise le tégument de la graine au niveau du germe, c'est le début de l'émission des racines primaires, garnis de poils absorbants, tandis que le coléoptile gainant la première vraie feuille, s'allonge vers la surface, où il laisse percer la première feuille, c'est la levée alors que la deuxième et la troisième feuille suivent bien après (**Laala, 2011**) et une

tige sur le maître brin à l'aisselle de la feuille la plus âgée se lance à la surface du sol (Belagrouz, 2013), puis apparaissent d'autres racines et feuilles. La durée de cette phase varie avec la température de 8 à 15 jours (Fritas, 2012).

La date de levée est définie par l'apparition de la première feuille qui traverse le coléoptile, cependant la germination de la graine dépend de trois facteurs importants ; l'eau, l'aération et la température (l'optimum de la germination de 15/25°C) (Bachir Bey, et al 2015). Le blé germe dès que la température dépasse le 0 °C (Bebba, 2011).

III.3.1.2. Stade 2 à 3 feuilles

Ce stade est caractérisé par le nombre de feuilles de la jeune plante. Après la levée, les ébauches foliaires entassées en position alternée de la base jusqu'au tiers médian de l'apex croissent et émergent les unes après les autres selon un rythme régulier (GATE, 1995 ; SOLTNER, 1999 ; GATE ET GIBAN, 2003).

III.3.1.3. Stade Tallage

C'est le stade de formation des talles et des ramifications. Lorsque la plante possède 3 à 4 feuilles, une nouvelle tige, la talle primaire, apparaît à l'aisselle de la feuille la plus âgée (début tallage). 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 (plein tallage). Le tallage herbacé s'arrête dès lors l'évolution de l'apex de la formation d'ébauches de feuilles à celle d'ébauches florales (futurs épillets) est suffisamment avancée (GATE ET GIBAN, 2003).

Elle est caractérisée par l'apparition successive à l'extrémité de la coléoptile et la première feuille fonctionnelle de la talle latérale primaire, de la deuxième et la troisième feuille etc. imbriquées les unes dans les autres, partant toutes d'une zone proche de la surface du sol (plateau du tallage) et reliées à la semence par le rhizome (Mm Ait et al., 2008). Cette phase est sensible aux attaques d'insectes ou de champignons telles que les fusarioses (Hennouni, 2012).

III.3.1.4. Stade épi à 1cm

La phase du tallage herbacée est suivie par le stade montaison qui débute dès que l'épi du maitre brin atteint une longueur de 1 cm, mesurée à partir de la base de la couronne ou plateau de tallage. La montaison est la phase la plus critique du développement du blé du fait que le stress hydrique ou thermique au cours de cette phase affecte le nombre d'épis montants par unité de surface et elle termine une fois l'épi prend sa forme définitive à l'intérieur de la gaine de la feuille étandard qui gonfle, ce qui correspond au stage gonflement (**Ouanzar, 2012**).

III.3.1.5. Stade 1 nœud

La talle ou la tige grandit suite à une élongation des premiers entre-nœuds. Chaque entre-nœud débute sa croissance après le précédent sans attendre que le dernier ait atteint sa longueur définitive (**GATE, 1995**). La longueur des entre-nœuds augmente en fonction de leur apparition successive si bien que les entre-nœuds de la base de la tige sont toujours les plus courts (**GATE ET GIBAN, 2003**).

III.3.1.6. Stade 2 nœuds

Le stade 2 nœuds est atteint quand les deux premiers entre-nœuds sont visibles à la base de la tige principale (**GATE ET GIBAN, 2003**).

III.3.1.7. Stade gonflement

Le début gonflement est repéré par l'élongation de la gaine foliaire de la dernière feuille (**GATE, 1995 ; BOULAL et al., 2007**). La gaine de la dernière feuille se trouve gonflée par l'épi encore dans la tige.

III.3.2. Période reproductrice

C'est la formation et la naissance de l'épi (**Fritas, 2012**), ce stade marque la fin de la période végétative et l'acheminement vers la fonction de reproduction (**Benchikh, 2015**). Elle est marquée par un accroissement de la demande en eau, lumière et l'azote et s'étend de la montaison à la fécondation. On peut distinguer les périodes suivantes :

III.3.2.1. Stade épiaison

Cette phase correspond à l'épiaison (**Ouanzar, 2012**), puis à la germination du pollen et à la fécondation de l'ovule (**Hennouni, 2012**). Elle est marquée par la méiose pollinique et l'éclatement de la gaine avec l'émergence de l'épi (**Nadjem, 2011**). La durée de cette phase est de 7 à 10 jours, elle dépend des variétés et des conditions du milieu, (**MARTIN-PREVEL, 1984**). Tout déficit hydrique durant la période tallage-épiaison se traduit par une diminution du nombre de grains par épi (**MARTIN- PREVEL, 1984**).

III.3.2.2. Stade floraison

Durant la floraison, les fleurs demeurent généralement fermées (**Laala, 2011**). A l'épiaison, les variétés locales sont les plus tardives avec ≈ 133 jours, par rapport à une moyenne de 119 jours pour les autres génotypes (**Royo et al., 2000**).

Cette phase est atteinte quand 50 % des épis sont à moitié sortis de la gaine de la dernière feuille (**Bachir Bey Ilhem et al 2015**). A ce point de l'épiaison, la floraison n'est pas encore achevée au niveau de l'épi (**Fowler, 2002**). Les épis dégainés fleurissent généralement entre 4 à 8 jours après l'épiaison tandis que les basses températures au cours de cette phase réduisent fortement la fertilité des épis (**Ouanzar, 2012**). La vitesse de croissance de la plante est maximale. Elle est suivie par le grossissement du grain qui devient mou et le dessèchement de presque toutes les feuilles. Sa durée est de 16 à 17 jours (**Fritas, 2012**).

III.3.2.3. Stade formation développement des grains

Cette période, il n'y a plus de croissance des feuilles et des tiges; l'activité photosynthétique de la plante est entièrement consacrée à l'accumulation de réserves (**GATE et GIBAN ,2003**). Elle est caractérisée par le grossissement du grain, l'accumulation de l'amidon et les pertes de l'humidité des graines qui marque la fin de la maturation (**SOLTNER, 1988**). Cette phase de maturation dure en moyenne 45 jours, Selon **GATE (1995)**, **HAMADACHE (2001)** et **GATE ET GIBAN (2003)**, ce stade comprend 3 phases :

III.3.2.3.1. Grain laiteux

A cette phase commence la sénescence du feuillage, tandis que l'azote et les sucres des feuilles, sont remobilisés vers le grain. L'évolution du poids du grain se fait par des étapes : la première est une phase de multiplication des cellules du jeune grain encore vert, dont la teneur en eau est élevée.

III.3.2.3.2. Grain pâteux

La suite de la première est par la phase de remplissage actif du grain avec les assimilats provenant de la photosynthèse de la feuille étendard et du transfert des hydrates de carbone stocké dans le col de l'épi, les fortes températures au cours de cette période provoquent l'arrêt de la migration des réserves des feuilles et de la tige vers le grain et le contenu du grain atteint le maximum, cependant le grain se dessèche progressivement, pour murir (**Ouanzar, 2012**). **Royo et al. (2000)** a trouvé que chez les variétés locales, la durée de remplissage est légèrement plus courte ; 38 jours contre 42 jours (**Royo et al., 2000**).

III.3.2.3.3. Maturation physiologique

C'est la dernière phase du cycle végétatif, la maturation correspond à l'accumulation de l'amidon dans les grains puis à leur perte d'humidité (**Soltner, 2005**). Le poids des grains continue d'augmenter contrairement au poids des tiges et feuilles. Elle se termine par le stade pâteux des grains (l'écrasement du grain à ce stade formant une pâte) Le grain durcit et sa coloration passe du vert au jaune. Ce stade est sensible aux conditions climatiques et à la condition de récolte.

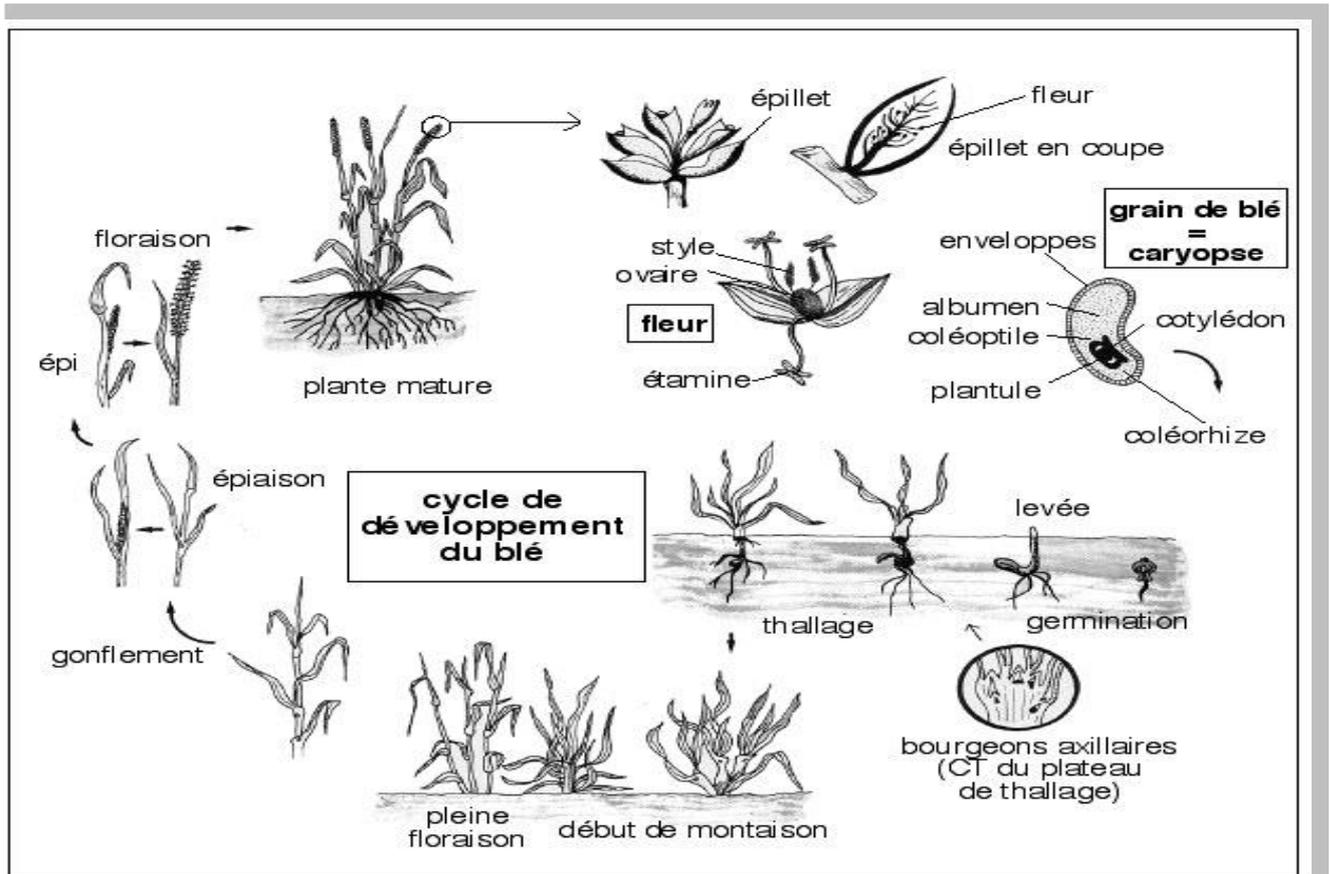


Figure 2 : Cycle de développement du blé (Henry et Buyser, 2000)

III.4. Exigences pédoclimatique de la culture

III.4.1. Exigences climatiques

L'influence du climat est un facteur déterminant à certaines périodes de la vie du blé.

III.4.1.1. Température

La température est l'un des facteurs importants pour la croissance et l'activité végétative.

La germination commence dès que la température dépasse 0°C, avec une température optimale de croissance située entre 15 à 22° C. Les exigences globales en température sont assez importantes et varient entre 1800 et 2400 °C selon les variétés. De même la température agit sur la vitesse de croissance, elle ne modifie pas les potentialités génétiques de croissance; c'est la somme de Première Partie La biologie du blé température qui agit dans l'expression de ces potentialités. Chaque stade de développement du blé nécessite des températures particulières. (BELAID, 1986).

III.4.1.2. Eau

L'eau est un facteur limitant de la croissance du blé. Ce dernier exige l'humidité permanente durant tout le cycle de développement. Les besoins en eau sont estimés à environ 800 mm (**SOLTNER, 1988**). En zone aride, les besoins sont plus élevés au vu des conditions climatiques défavorables. Ces de la phase épi 1 Cm à la floraison que les besoins en eau sont les plus importants. La période critique en eau se situe 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (**LOUE, 1982**).

III.4.1.3. Lumière

La lumière est le facteur qui agit directement sur le bon fonctionnement de la photosynthèse et le comportement du blé. Un bon tallage est garanti, si le blé est placé dans les conditions optimales d'éclairement (**SOLTNER, 1988**).

III.4.2. Exigences édaphiques

III.4.2.1. Sol

Les sols qui conviennent le mieux au blé sont des sols drainés et profonds. Des sols limoneux, argilo-calcaires, argilo-siliceux et avec des éléments fins. Du point de 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 (**SOLTNER, 1988**).

III.4.3. Technique culturale

Le blé dur n'a pas les mêmes exigences que le blé tendre. Il a des besoins élevés en ensoleillement, une faible résistance au froid et à l'humidité, des rendements moyens (en général inférieurs à ceux du blé tendre, sauf pour les variétés récentes), une sensibilité à certaines maladies cryptogamiques plus grande que chez le blé tendre. (**Layeb ,2018**)

III.4.3.1. Préparation du sol

Le blé nécessite un sol bien préparé et ameubli sur une profondeur de 12 à 15cm pour les terres battantes (limoneuses en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres. L'avantage du travail du sol d'été consisté à profiter au mieux de l'évolution naturelle de l'état structural du sol obtenu après le labour, grâce à l'action du climat.

III.4.3.2. Choix des variétés

Les principaux critères de choix des variétés sont : la productivité, la précocité, l'alternativité, la résistance au froid, la sensibilité aux principales maladies ou encore la tolérance aux variations hydriques et au niveau des facteurs de croissance (VILAIN, 1989).

III.4.3.3. Rotation des cultures

Il est nécessaire de pouvoir une rotation des cultures tout au moins sur une partie des zones de production dans le respect des indications prévues. La rotation présente en effet divers avantages qui peuvent être résumés comme suit :

- ✓ Réduction des attaques parasitaires et du risque de fusariose
- ✓ Meilleur contrôle des infestations;
- ✓ Amélioration de la structure et de la fertilité du sol;
- ✓ Meilleure protection de l'environnement;
- ✓ Définition des critères permettant d'effectuer le choix variétal optimal de la région.

III.4.3.4. Installation de la culture

III.4.3.4.1. Date de semis

La date de semis est un facteur limitant vis à vis du rendement, c'est pourquoi la date propre à chaque région doit être respectée sérieusement pour éviter les méfaits climatiques.

III.4.3.4.2. Profondeur de semis

Il peut commencer dès la fin d'Octobre avec un écartement entre les lignes de 15 à 25 cm et une profondeur de semis de 2,5 à 3 cm.

III.4.3.4.3. Epoque de semis

La dose de semis est variée entre 200 à 225 Kg /ha en fonction des paramètres climatiques, la grosseur des grains, la faculté germinative et la fertilité du sol. La date de semis est un facteur limitant vis à vis du rendement, c'est pourquoi la date propre à chaque région doit être respectée sérieusement pour éviter les méfaits climatiques.

III.4.3.4.4. Dose de semis

Pour le blé dur ne doit pas être le même pour toutes les régions céréalières et pour toutes les parcelles au sein d'une même région. Il doit être adapté en fonction de la variété choisie étant donné que pour la même densité de semis, le poids global des grains semés sera plus élevé pour les variétés ayant le poids de 1000 grains le plus élevé. La formule suivante pour déterminer la dose de semis.

III.4.4. Protection phytosanitaire

Une bonne pratique nécessite entre autres, l'utilisation des produits homologués, le respect des prescriptions et conditions optimales d'emploi de ces produits et l'utilisation d'un matériel adéquat. Le traitement de la semence est essentiel. Cette pratique favorise l'état sanitaire de la culture pendant le cycle en améliorant la tolérance par exemple au Fusariose.

III.4.5. Fertilisation

Particulière, dans les zones arides, l'amélioration de la fertilité et de la structure du sol peut être intégrée à travers des pratiques adéquates de la rotation des cultures.

L'azote : C'est un élément très important pour le développement du blé. **REMY et VIAUX (1980)** estiment qu'il faut 3Kg d'azote pour produire 1 quintal de blé dur. Il faut que la plante ait dès le début de la montaison tout l'azote nécessaire à son développement (**REMY et VIAUX, 1980**).

Les besoins en azote de la culture lors du gonflement et à la floraison sont en effet extrêmement importants; c'est à ce moment que la matière végétale augmente le plus vite et que se détermine le nombre d'épis (**GRIGNAC, 1981**). A la récolte, plus de 75% de l'azote total de la plante se trouve dans les grains.

Le phosphore : il favorise le développement des racines, sa présence dans le sol en quantités suffisantes est signe d'augmentation de rendement. Les besoins théoriques en phosphore sont estimés à environ 120Kg de P O 25 /ha.

Le potassium : les besoins en potassium des céréales peuvent être supérieurs aux quantités contenues à la récolte 30 à 50 Kg de K O de plus/ha, (**BELAID, 1987**).

III.4.6. Irrigation

L'irrigation des céréales constitue une solution pour assurer l'amélioration et la stabilité des rendements. Les besoins en eau des céréales dépendent des conditions climatiques, de la nature du sol et aussi des stades critiques au déficit hydrique qu'impliquent une meilleure gestion de l'irrigation (BOULAL *et al.*, 2007).

En Algérie, AMEROUN *et al.* (2002) in BOULAL *et al.* (2007), la meilleure période d'irrigation se situe généralement durant la phase allant de la montaison au début de la formation du grain. Durant cette phase, les besoins en eau de la céréale sont relativement importants où la culture est très sensible au stress. Dans les zones semi-arides des Hauts Plateaux ont montré qu'une seule irrigation de 80 mm au stade épiaison était suffisante pour atteindre des gains de rendement de l'ordre de 70 à 81 % en fonction des espèces (KRIBAA, 2003; AMEROUN *et al.*, 2002 in BOULAL *et al.*, 2007).

III.4.7. Désherbage

Le non contrôle des adventices ou leur contrôle inadéquat cause chaque année des pertes de rendements importants. Il est donc recommandé d'adopter une approche intégrée pour les maîtriser. La rotation des céréales avec des cultures nettoyantes, comme les légumineuses alimentaires, la betterave à sucre, le tournesol, , l'utilisation des semences certifiées et propres, parmi d'autres techniques permettent de réduire leur impact sur les cultures.

III.5. Maladies, Accidents physiologiques et différents ravageurs

III.4.1. Accidents climatiques

III.4.1.1. Gelées

Les gelées de printemps sont provoquées par un refroidissement nocturne intense et leur gravité est due au fait qu'elles se produisent à une époque de reprise de la végétation (VILAIN, 1997).

III.4.1.2. Photopériode

La photopériode, l'influence de la durée d'éclairement journalier sur le développement de la plante. Le blé est adapté aux jours longs (donc la floraison s'effectue plus rapidement en

jours longs). Il faut que la durée d'éclairement soit d'environ 12 heures pour que l'épi commence à monter dans la tige (SIMON *et al.*, 1989 in BOULAL *et al.*, 2007).

III.4.1.3. Vents violents

Si la vitesse du vent est élevée, son action est moins favorable, on considère son rôle sur la dissémination des spores de champignons, des semences d'adventices, d'insectes parasites. La vitesse du vent est élevée, le vent accroît considérablement la demande climatique en eau et augmente les besoins hydriques des cultures. A une fréquence et une vitesse encore plus élevées, il devient nettement préjudiciable, il entraîne la verse, provoque le bris des tiges (VILAIN, 1997).

III.4.1.4. Excès d'humidité

Il est responsable du jaunissement du blé qui se traduit par un développement chétif fréquemment observé à la sortie de l'hiver.

D'après (GRIGNAC, 1965), on souligne que l'excès d'eau engendre également le développement des maladies cryptogamiques et gêne la nutrition minérales des plantes .

III.4.2. Accidents physiologiques

III.4.2.1. Verse

Causée généralement par le vent fort, sachant qu'est-il très difficile de protéger les cultures sous pivot, le rendement en bordure se trouve particulièrement touché (HOUCHITI, 2000).

III.4.2.2. Plantes adventices

Les adventices sont nuisibles pour diverses raisons : réduction du rendement de la culture, gêne à la récolte, support pour des pathogènes ou des insectes nuisibles ou comme contaminants des semences (PANNETON *et al.*, 2000).

III.4.3. Maladies

III.4.3.1. Maladies cryptogamiques de blé

Le semis très précoce augmente la sensibilité au piétin le développement de la septoriose, et un semi tardif augmente la fonte de semis pouvant se traduire par des dégâts sur les racines,

les collets et les plantules à la levée. En Algérie, les principales maladies rencontrées sont les rouilles et la septoriose sur blés (BENDIF, 1994 ; SAYOUD et al., 1999 cités par BOULAL et al., 2007) (Tab. 19 dans l'annexe V).

III.4.4. Différentes ravageurs

III.4.4.1. Nématodes

Les nématodes phytophages inféodés aux céréalières sont considérés parmi les principales contraintes qu'affecte la production de blé à l'échelle mondiale. Les pertes de rendements causées par ces parasites sont de l'ordre de 7 % pour le blé, ce qui correspond à une perte annuelle d'environ 5,8 milliards de dollars pour le blé (SASSER, 1987 in MOKABLI, 2002).

III.4.4.2. Oiseaux

Les oiseaux prédateurs posent beaucoup de problèmes par les dégâts qu'ils occasionnent sur les différentes cultures et plus particulièrement sur les céréales (BEHIDJ BENYOUNES et DOUMANDJI, 2007).

III.4.4.3. Rongeurs

La plupart des espèces de rongeurs granivores s'attaquent aux plantes cultivées à divers stades végétatifs, et même après la récolte aux formes stockées (APPERT ET DEUSE, 1982).

L'espèce la plus préjudiciable et la plus prépondérante à l'agriculture en Algérie est la **Mérione de Shaw (Meriones shawi)**. Cette espèce sévit dans les Hauts Plateaux et les plaines intérieures, mais en période de forte infestation on peut la retrouver dans les zones côtières (BELHEBIB ET OUKACI, 2007).

III.5. Rendement et ses composantes

Le rendement d'une culture est la productivité annuelle par unité de surface. Le rendement s'élabore depuis l'implantation jusqu'au remplissage des grains grâce à la formation des différentes composantes du rendement.

Ces composantes sont :

- Nombre d'épis au mètre carré (NE/m²).
- Nombre de grains par épi (NG/E).
- Poids de 1000 grains (PMG).

III.6. Le stress hydrique:

III.6.1. Définition

Le stress hydrique est l'un des stress environnementaux les plus importants, affectant la productivité agricole autour du monde (**Boyer, 1982**). En agriculture, il est défini comme un déficit marqué et ce compte tenu des précipitations qui réduisent significativement les productions agricoles par rapport à la normale pour une région de grande étendue (**Bootsma et al., 1996**).

III.6.2. Effet du stress hydrique sur la croissance et le développement

Une diminution de la teneur en eau de la cellule cause une déshydratation cellulaire qui devient irréversible au delà d'un certain niveau de dessiccation. La déshydratation réversible ne provoque qu'une diminution de la croissance cellulaire (**Levit, 1972 in Saidat et Hiloul, 2008**).

La sécheresse provoque un ralentissement de la croissance des différents organes selon l'état où elle a lieu et sa place dans le cycle végétatif (**Olufayo, 1994 in Saidat et Hiloul, 2008**). Le symptôme remarquable est le raccourcissement de la hauteur des tiges, un déficit de début de montaison affecte l'allongement des premiers entre-nœuds en plus de la hauteur de la tige et la longueur du col de l'épi. On observe aussi des peuplements épis anormalement faibles (**Gate, 1995**). L'organe qui extériorise en premier l'effet du déficit hydrique est le limbe de la feuille, ceci se traduit par un changement de forme et/ou d'orientation de la feuille (**sarda et al, 1992 in Saidat et Hiloul, 2008**).

Le stress hydrique diminue l'activité des cytokinines qui provoquent l'ouverture des stomates, et augmentent celle de l'acide abscissique qui provoque leur fermeture, ce qui cause la réduction de la transpiration (**Turner, 1986 in Saidat et Hiloul, 2008**).

Chapitre II

Matériels et méthodes

I. Présentation de la région d'étude

1. Situation géographique de la région :

1.1. Situation géographique :

La région de l'Oued Righ est située au Nord-Est du Sahara septentrional, en bordure du Grand Erg Oriental et au sud du massif des Aurès. Elle s'étend sur un axe Sud-Nord sur environ 150 km ;

- Une latitude de 32 ° 54' à 39 °9' Nord ;

- Une longitude de 05 °50' à 05 °75' Est.

Cette région débute en amont (au Sud) à El Goug. Elle se termine à 150 km plus au Nord à Oum El Thiour ; 500 km au Sud- Est d'Alger, 330 km au Sud de Constantine. (FEKIH, 2013)

1.2. Limites géographiques de la région :

La zone de Touggourt dépend administrativement de la wilaya d Touggourt qui fut la capitale des oasis. Touggourt, historiquement capitale d'Oued Righ, chef-lieu de commune et de Daïra.

Elle comprend huit communes, à savoir Sidi Slimane, Megarine, Zaouia Labidia, Tebesbest, Touggourt, Nezla, Temacine et Blidet Amor.

Elle est limitée administrativement au Nord par la commune de Djamâa, à l'Est par la commune de Taibat, au Sud et à l'Ouest par la commune d'El Hadjira, elle couvre une superficie de 163233 km² (LAYBE, 2018).

Elle est limitée :

Au Nord par la wilaya de Biskra;

A l'Est par la wilaya d'El-Oued;

A l'Ouest par la wilaya de Djelfa;

Au Sud par la wilaya d'Ouargla.



Figure 3: Situation géographique de la région de Touggourt (GOOGLE,2017) .

2. Facteurs abiotiques de la région :

Les principaux facteurs abiotiques qui seront présentés dans cette partie sont les facteurs édaphiques, topographiques, hydrologiques et climatiques.

2.1. Facteurs édaphiques :

Les facteurs édaphiques de la région d'étude qui sont développés dans ce qui suit

2.1.1. Sol :

La région d'étude est caractérisée par des sols peu évolués, d'origine alluviale, formés à partir du niveau quaternaire ancien encroûté essentiellement à la surface par des apports éoliens sableux, Ils ont une texture sablo-limoneuse et une structure particulière (CORTIN, 1969). Ces sols ont un caractère hydro-morphe, ce qui engendre la remontée des niveaux de nappes phréatiques et la concentration des sels surtout dans les horizons de surface (KHADRAOUI, 2006).

2.1.2. Topographie :

Touggourt se présente comme des dunes et des palmeraies qui orientent le développement linier des agglomérations dans le sens méridien (MAZOUZ et al, 1999). Sa topographie est subdivisée en quatre sous-ensembles (ANRH, 2010) :

- Zone de plateau à l'Ouest, où affleurent le Mio-Pliocène et le Pliocène continental.
- Formations sableuses (dunes et cordons d'Erg).
- Zones alluvionnaires.
- Chotts occupant les fonds des dépressions et des dayas.

4.2. Facteurs hydrologiques

Au Touggourt nous trouvons l'eau en surface, c'est le cas de la nappe phréatique, système aquifère du continental intercalaire, et système aquifère du complexe terminal.

IV.4.2.1. Nappe Phréatique

C'est une nappe libre dont la profondeur varie entre 0,5 - 60 m. La lithologie dominante est constituée de sables ou sables argileux avec gypse. Son eau est généralement très salée et excessivement chargée dans les zones mal drainées; le résidu sec dépasse 13g/l; l'alimentation de cette nappe provient essentiellement de l'excédent d'eau d'irrigation et avec un très faible pourcentage des précipitations, elle est rarement exploitée dans l'Oued Righ, sauf dans les zones hors vallée où on l'utilise à Taibet pour l'irrigation des petits périmètres éloignés de la palmeraie (**BERGUIGA et BEDOUI, 2012**).

4.2.2. Système aquifère du continental intercalaire

Ce système s'étale sur une surface de 600 000 km² situé dans les horizons sablo-gréseux et argilo-gréseux, à une température de 50°C à 60°C (**BENABDELKADER, 1991**). C'est un aquifère de 1500 m et plus de profondeur, son épaisseur peut atteindre 1000 m au Nord-Ouest du Sahara. Il se situe entre 700 et 2000 m de profondeur. De point de vue lithologique, le continental intercalaire est formé par une succession de couches de sables, de grès argileux et d'argile. La qualité de l'eau du Continental Intercalaire est bonne (la minéralisation totale est généralement < 3,5 g/l. L'eau d'Albien est relativement peu minéralisée de conductivité électrique de 3 mmhos/cm. Cette eau provoque des dépôts abondants de carbonate de calcium qui rendent sa distribution délicate. (**SAYAH LEMBAREK, 2008**).

4.2.3. Système aquifère du complexe terminal

Le Complexe Terminal contient plus d'une nappe (Mio-pliocène, sénonien carbonates et l'Eocène) d'extension considérable de 350 000 Km², une puissance moyenne de 50 à 100 m et une profondeur varient entre 200 à 500 m. Il est composé de trois aquifères principaux, on distingue de haut en bas la nappe des sables, la nappe des sables et grès et la nappe des calcaires. On distingue trois aquifères principaux :

La première nappe: dans les sables et argiles du pliocène, qui est en fait un réseau de petites nappes en communication.

La deuxième nappe: dans les sables grossiers à graviers du Miocène supérieurs.

La troisième nappe: dans les calcaires fissurés et karstiques de l'Eocène inférieur

4.3. Facteurs climatiques

Le climat joue un rôle essentiel dans les milieux naturels. Il intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes.

Touggourt, à l'instar de l'ensemble de la vallée de l'Oued-Righ, a un climat désertique chaud de type saharien, caractérisé par des précipitations très peu abondantes et irrégulières, par des températures élevées accusant des amplitudes journalières et annuelles importantes et par une faible humidité relative de l'air caractérisant la région.

Les principaux éléments du climat à Touggourt seront décrits à partir des données météorologiques recueillies auprès de l'Office National de la Météorologie (O.N.M) Touggourt.

En général, la région d'Oued-Righ est caractérisée par un climat sec et aride, accusant un écart de températures important diurne et nocturne et entre saisons (SAYAH, 2020).

Les données climatiques enregistrées durant 22 ans (2000-2021), sont présentées dans le tableau 01.

4.3.1. Température :

La température est soumise à des variations mensuelles importantes, le mois de Juillet avec 34.6°C est le plus chaud ; alors que le mois de Janvier, avec 10.7°C, est le plus l'année (tableau 01).

4.3.2. Précipitations :

Les précipitations sont rares et irrégulières, la moyenne annuelle, au cours de la période considérée, est de 4.65 mm (tableau 01).

Tableau 1 : Données climatiques de la région d'Oued-Righ durant la période 2000-2021

Mois	Tmin (°C)	T Max (°C)	T moy. (°C)	H(%)	V (km/h)	Evap. (mm)	Ins (h)	P (mm)
septembre	27.53	31.09	29.469	39.95	10.11	227.3	266.1	6.77
Octobre	21.81	25.43	23.59	46.17	11	181.3	251.7	4
Novembre	14.88	18.42	16.4	54.35	13.43	132	225	7.14
Décembre	10.05	13.82	11.63	61.62	14.18	85.56	217.6	4.35
Janvier	9.75	12.05	10.75	59.83	14.09	82.10	225.85	9.99
Février	11.91	14.33	12.96	49.38	12.07	110.2	237.7	2.65
Mars	16.41	18.51	17.53	43.92	11.01	175.4	284.4	5.41
Avril	20.44	22.54	22.09	39.12	15.63	212.39	284.2	7.74
Mai	24.50	28.43	26.87	34.85	10.52	283.4	306.3	2.81
Juin	28.79	32.65	31.25	31.07	9.34	324.4	342.7	2.29
Juillet	32.28	36.73	34.62	27.47	9.24	347.8	356	0.45
Aout	31.83	35.80	34.30	31.24	8.90	296.7	311.5	2.27
Moy	30.85	24.19	22.62	43.25	11.68	2458.55*	275.75*	4.62*

Source: O.N.M de Touggourt (2021)

*: cumul

T°C min : moyennes des températures minimales

T°C max : moyennes des températures maximales

P (mm) : moyennes des précipitations

H % : moyens de l'humidité de l'air

V (km / h) : moyenne de la vitesse de vent

4.3.3. Humidité relative de l'air :

L'humidité est en fonction des saisons, nous enregistrons un maximum de 61.62% au mois de Décembre et un minimum de 27.47% au mois de Juillet (tableau 01).

4.3.4. Vents :

Les vents dominants sont surtout ceux du printemps provenant d'Ouest au Nord- Ouest. Les vents les plus forts soufflent en fin d'hiver, début printemps. Les vents de sable arrivent pendant, le mois de Juin et parfois en Juillet (I.N.R.A.A, 2001).

4.3.5. Evaporation :

L'évaporation est très importante surtout lorsqu'elle est renforcée par les vents chauds. Le cumul est de l'ordre de 2458.55 mm/an avec un maximum mensuel de 347.8 mm au mois de juillet et un minimum de 82.10 mm en mois janvier (tableau 01).

4.3.6. Durée d'insolation :

La répartition des moyennes mensuelles d'insolation nous permet de constater que la brillance du soleil est maximum au cours du mois de juillet avec une moyenne de 356 heures, et le minimum est enregistré pendant le mois de décembre avec une moyenne de 217.6 heures. Dans la région, le rayonnement solaire est excessif (le moyen annuel est de 3309.5 h/an) ce qui est traduit par un pouvoir évaporant élevé.

4.3.7. Indice d'Emberger :

L'indice est égal au quotient pluviométrique d'Emberger qui peut s'écrire selon STEWART, (1969) in (SAKHRI, 2000) :

Soit :
$$Q2 = 3.43 P / (M - m)$$

Q2 : quotient pluviométrique d'Emberger (1955) modifié par Stewart (1968) pour l'Algérie et le Maroc.

P : la somme des précipitations annuelles exprimées en (mm).

M : la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en (°C).

m : la moyenne des températures minima du mois le plus froid en (°C).

Après calcul du Q2, la région d'Oued-Righ est classée dans un étage à hiver doux (Q2 = 5.15).

D'après la figure (08), Il est remarqué que la région d'études est située dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux et son quotient thermique (Q2) est de 5.15 à Oued-Righ.

4.3.8. Indice d'aridité:

Cet indice dépend essentiellement des précipitations moyennes mensuelles en (mm) et la température annuelle en (°C), en appliquant la formule suivante :

$$I = P / T + 10$$

I : Indice d'aridité

P : Précipitation moyenne mensuelle 4.65 mm.

T : Température moyenne annuelle 22.62 (°C).

P = 80.09 mm ; T = 21.6 °C

$I = 80.09 / 21.6 + 10 = 2.53 \text{ mm/}^\circ\text{C}$

Sur la base des fourchettes de l'indice d'aridité fixées par De Martone, nous pouvons tirer le type de climat de notre région d'étude.

I < 5. Climat hyper -aride

5 % < I < 7.5..... Climat désertique

7.5 % < I < 10..... Climat steppique

10 % < I < 20..... Climat semi-aride

20 % < I < 30..... Climat tempéré

Ce qui confirme que notre région est caractérisée par un climat hyper aride.

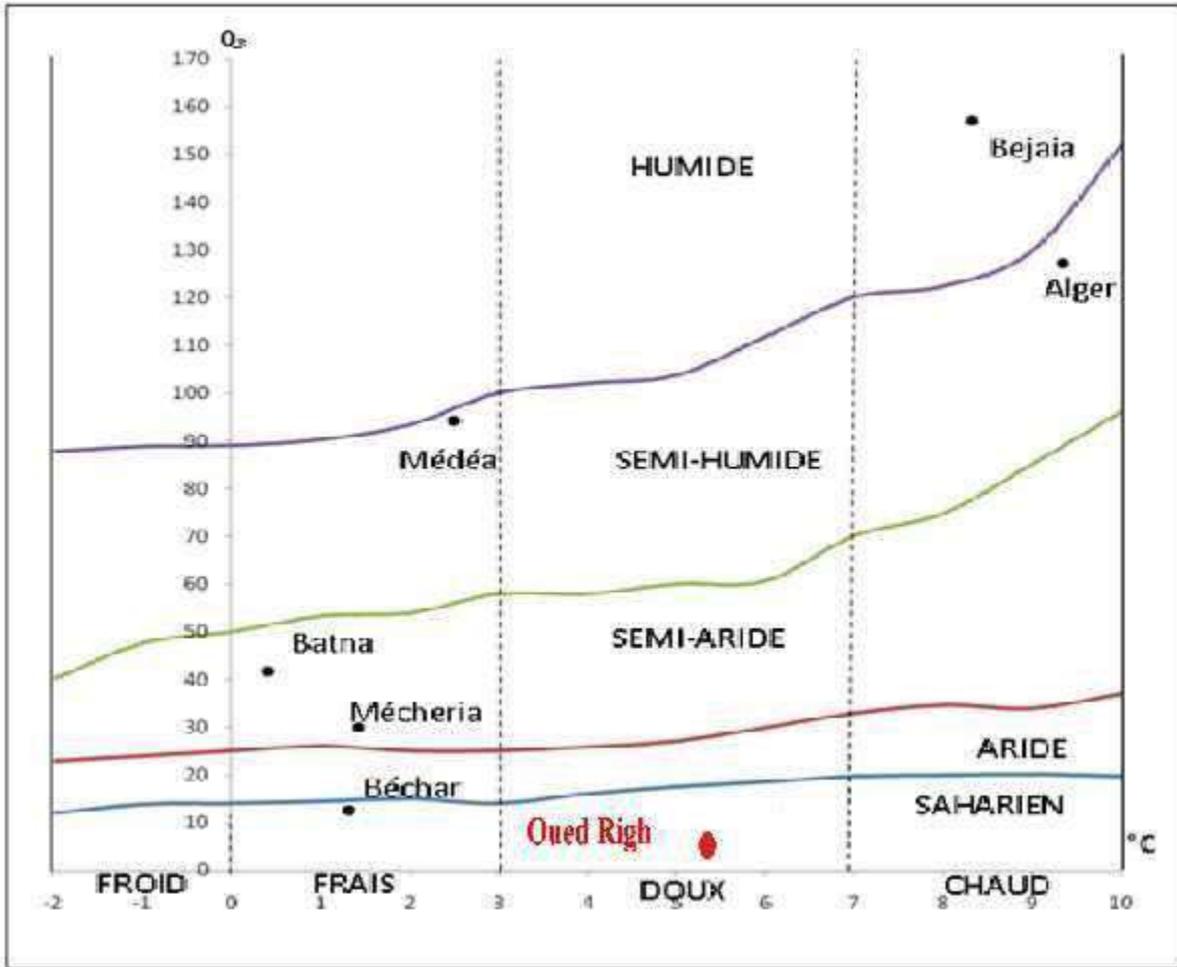


Figure 04: Place de la région d'Oued-Righ dans le climagramme d'Emberger.

II. Protocole expérimental

1. But de l'essai

L'objectif recherché à travers notre travail de recherche, consiste en la réalisation d'un essai, comportement de quatre cultivars de blé dur oasisien (Fritissi, Fartas, Hadba et Boukhellouf) en conditions de stress hydrique et non stress hydrique, conduites dans les conditions sahariennes.

2. Présentation du site expérimental

L'essai a été mené au niveau de l'exploitation du Centre de Formation et de Vulgarisation de Sidi Mahdi - Touggourt, à une distance de 160 Km du Chef-lieu de la Wilaya de Ouargla (Latitude 33,07° Nord et Longitude 6,09° Est). Ce centre a été créé le 15/10/1985, par le décret 85/-247.

L'exploitation occupe une superficie de 4 Ha, presque totalement aménagés, divisé en deux secteurs, et chaque secteur est divisé en deux, dont l'un (A) s'étend sur 2,5Ha, occupé par la phoeniciculture et l'oléiculture, et l'autre (B) s'étend sur 1,5 Ha, cultivé par l'arboriculture fruitière, les grandes cultures et cultures maraichères (CFVA Tggt, 2017) Notre essai a été implanté dans le secteur (B), qui répond aux objectifs de notre travail .

2.1. Sol

La parcelle de l'expérimentation est une parcelle homogène et plate, ne présentant aucune pente.

Les analyses physico-chimiques du sol sont réalisées au laboratoire de l'INRA Touggourt. Les résultats sont résumés dans le tableau 02.

Tableau 02 : Caractéristiques physico-chimiques du sol

pH	HCO ₃ (meq/l)	CO ₃ (meq/l)	Cl ⁻ (meq/l)	Calcaire total (%)	SO ₄ ²⁻ (meq/l)	MO (%)	CO (%)
6.13	0.42	0.00	18.2	5.34	15.03	0.85	1.10

Source: INRA Touggourt, 2022

2.2. Eau d'irrigation

L'eau est pompée à partir de la nappe miopllocène qui se trouve une profondeur de 130 m.

Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau d'irrigation indiquent que le pH est légèrement alcalin (7,19) et de salinité élevée (C.E = 2,38 g/l) (INRA Tougg., 2022).

3. Conditions du déroulement de l'essai

3.1. Caractéristiques climatiques durant l'essai

Le tableau 03 représente les données climatiques pour la région pendant cinq mois (2022-2023), montre que la température maximale est de l'ordre de 27,7°C, enregistrée au mois de Février et la température minimale est de l'ordre de 2,8°C enregistrée au mois de Janvier. L'humidité relative la plus élevée est enregistrée au mois de Décembre (57,5%) par contre la plus faible est enregistrée au mois d'Avril (35,1%).

Tableau 03 : Donnés climatiques de la campagne 2022/2023

Mois	T max (°C)	T min (°C)	Tmoy. (°C)	P (mm)	H (%)	V (Km/h)
Décembre	17,8	5,2	11,1	0	57,5	8,4
Janvier	16,7	2,8	9,6	0	50,3	8,2
Février	20,2	6,6	13,5	0	42,2	9,9
Mars	23	10,5	17	1,52	39,8	12,7
Avril	27,7	14,2	16,9	1,02	35,1	14,9

Réf.Elec.2

T max : La moyenne mensuelle des températures maximales en °C.

T min : La moyenne mensuelle des températures minimales en °C.

T moy: La moyenne mensuelle des températures en °C.

P : Pluviosité.

H : Humidité relative.

V : Vent.

3.2. Système d'irrigation

Le système d'irrigation utilisé dans l'exploitation est l'irrigation par submersion. Elle est assurée par l'apport d'eau en quantité suffisante pour un bon développement des plantes en fonction des besoins des plantes durant chaque stade de vie. La fréquence d'irrigation est deux fois par semaine. Cette fréquence d'irrigation est utilisée chez la plus part des agriculteurs de la région.

3.3. Précédent cultural

Le terrain du secteur B1 retenu pour notre expérimentation a été semée de blé l'année précédente.

3.4. Techniques culturales appliquées

3.4.1. Aménagement du site

L'aménagement du site expérimental a été entamé en date du 24/11/2022. L'opération consiste en l'élimination des mauvaises herbes et le traçage des parcelles. Ensuite nous sommes passés à la mise en place de notre dispositif expérimental.

3.4.2. Travail du sol

La préparation du lit de semence a été effectuée en date du 26/11/2022, à une profondeur de 25cm à l'aide de pioche, suivi par le nivellement du sol des parcelles en utilisant le râteau.

3.4.3. Pré irrigation

La pré irrigation a débuté le 28 /11/2022, dans le but d favoriser la germination des mauvaises herbes et le lessivage des sels.

3.4.4. Fertilisation

Cette opération a été réalisée le 28/11/2022 s'est limitée à l'épandage de fumier d'ovin et caprin sur les parcelles, à raison de 3 t/ha soit 0,6kg/2m². La fumure minérale de fond (engrais composé TSP) a été utilisée à une dose de 4 Qx/ha soit 5 kg sur les parcelles avant le semis. Par ailleurs, l'azote est apporté sous forme d'urée à une dose de 4 kg fractionnée en 2 apports (début tallage, fin tallage).

3.4.5. Semis

Le semis manuel a été réalisé le 08/12/2022 à une dose de 2q/ha. Les graines sont semées en ligne, à une profondeur de semis de 3 cm. L'attaque des moineaux a provoqué des dégâts énormes, car ils ont dévoré la plupart des graines semées. Cette situation nous obligé de refaire le semis le 27/12/2022.

3.4.6. Désherbage

Les mauvaises herbes sont apparues immédiatement après le semis car le sol contenait une grande quantité de graines de mauvaises herbes. Comme le développement des adventices est échelonné dans le temps, le désherbage manuel est réalisé durant tout le cycle de la

culture. Les espèces les plus répandues sont :

Nom scientifique	Famille
<i>Convolvulus arvensis L.</i>	<i>Convolvulacées</i>
<i>Fagoniaglutinosa Delile.</i>	<i>Zygphyllaceae</i>
<i>Citrullus cilocunthis.</i>	<i>Cucurbitacée</i>

3.4.7. Récolte

Quand le jaunissement des plants est total, la récolte est réalisée manuellement en date du 15/05/2023.

Dans cette période, les moineaux ont attaqué les parcelles en dévorant les graines des épis. Les pertes les plus importantes sont parvenues sur les cultivars Fartas et Hadba.



Stade levée



Stade tallage



Stade montaison

Figure 5: Période végétative du blé



Cultivar Boukhellouf



Cultivar Frotissi



Cultivar Fartas

Cultivar Hadba

Figure 6 : Stade épisaison



Cultivar Boukhellouf

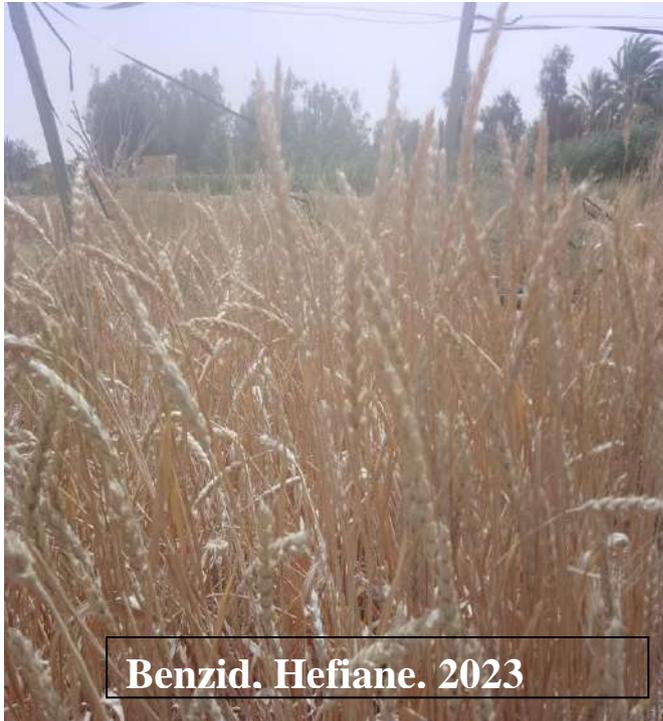


Cultivar Fartas

Figure 7 : Stade floraison



Benzid. Hefiane. 2023



Benzid. Hefiane. 2023

Cultivar Fritissi

Cultivar Boukhellouf



Cultivar Fartas



Cultivar Hadba

Figure 8: Stade maturité

4. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté dans cet essai est en blocs aléatoires complets, présentant 4 blocs. Un seul facteur a été étudié, les cultivars (Boukhellouf, Hadba, Fartas et Fritissi).

Le dispositif est répété en deux fois, où les cultivars sont soumis à deux (02) régimes d'irrigation, stressé et non stressé (**Figure 11**).

La surface de la parcelle élémentaire est de 2m^2 (2m de longueur et sur 1m de largeur), soit une surface globale de l'ordre de 64m^2 .

5. Matériel végétal

L'étude a porté sur quatre géotypes de blé dur (*Triticum Durum Desf*). D'après (**Allam et al. 2015**), deux cultivars collectés de la zone de Touggourt, ce sont « Fartas et Hedba »; un cultivar collecté de la zone de Témacine, « Boukhelouf » et un cultivar collecté de la zone de Meggarine, « Fritissi », (les semences utilisées sont produites au niveau du CFVA Touggourt après plusieurs essais dans le cadre de convention CFVA – U. Ouargla pour la recherche et multiplication des semences de ces derniers) ; Compte tenu de la longue durée d'utilisation et

de conservation de ces blés par les agriculteurs, nous considérons ces cultivars comme locaux à la région.

5.1. Faculté germinative

Ce test a été réalisé au laboratoire de recherche BRS. L'opération consiste à mettre 50 graines dans chaque boîte de pétri avec trois répétitions pour chaque cultivar, incubées à 24 c° dans l'étuve pendant 7 jours.

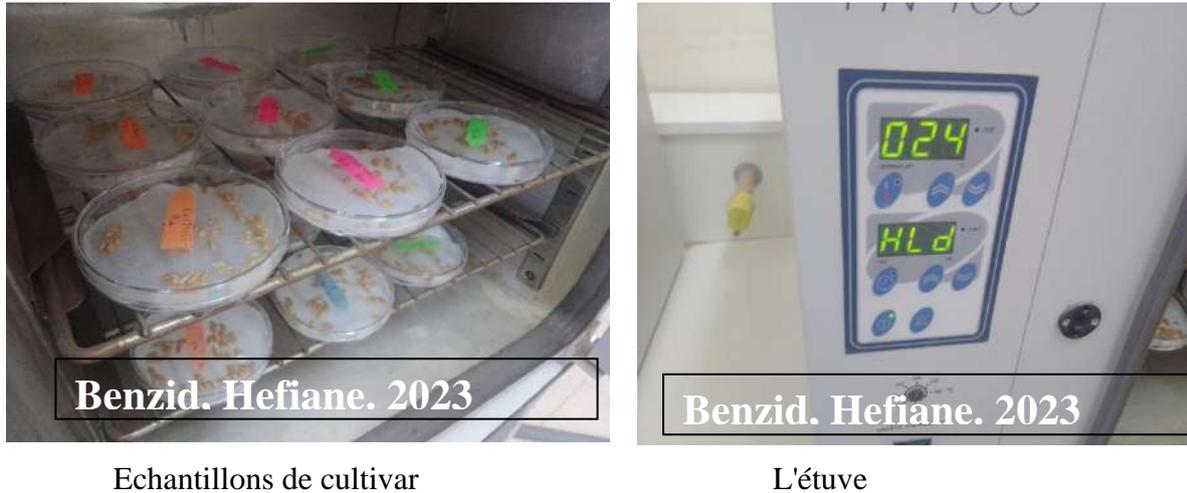


Figure 09 : Tasse de germination

5.2. Poids de 1000 grains

Le poids de 1000 grains des quatre cultivars a été réalisé au niveau du même laboratoire précité. Les résultats de PMG obtenus sont comme suit : Hadba (32.25 g) ; Fritissi (25.38 g) ; Boukhelouf (23.05 g) et Fartas (23.27 g).



Balance électrique



Les grains de cultivar Fritissi



Figure 10: Prendre le poids 1000 grains des échantillons

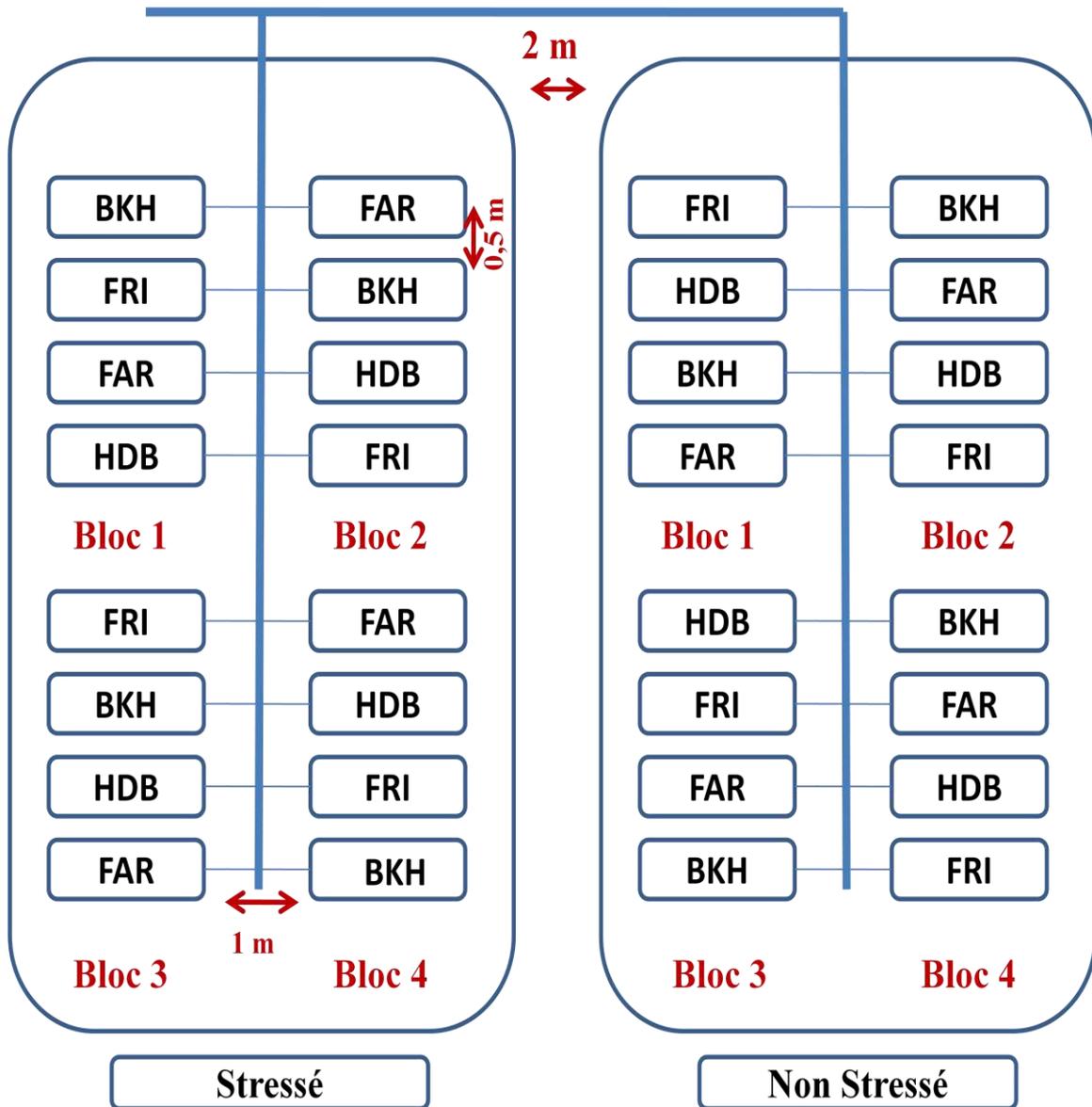


Figure 11. Dispositif expérimental

6. Méthodes d'étude

6.1. Application du stress hydrique

Le stress hydrique a été appliqué au début de la montaison par arrêt d'irrigation pendant trois semaines.

6.2. Paramètre étudiés :

Le but de l'analyse des caractères phénologiques, morphologiques et agronomiques est d'identifier et caractériser les cultivars. Une série de mesures des différents paramètres morphologiques et agronomiques.

6.2.1. Caractères phénologiques

6.2.2. Paramètres morphologiques

a) **Hauteur de la tige du plant (HT)**

Mesurer la longueur de la tige du maître brin du sol au sommet de l'épi sans les arêtes, au stade plein épiaison.

b) **Longueur de l'épi**

Ce paramètre consiste à mesurer à l'aide d'une règle graduée la longueur entre le début et le sommet de l'épi.

c) **Longueur de la feuille (LoF)**

Elle commence du point d'insertion entre la gaine et le limbe jusqu'à l'autre extrémité du limbe de la dernière feuille sur le maître brin.

d) **Largeur de la feuille (LaF)**

Elle est mesurée au niveau médian du limbe de la dernière feuille sur le maître brin.

e) **Nombre de nœuds (Nn)**

Consiste à calculer le nombre de nœuds de la tige pour chaque parcelle élémentaire.

6.2.3. Paramètres de rendement

a) Nombre d'épis par mètre carré (NE/m²) :

Compter tous les épis à l'intérieur de chaque mètre carré choisi dans chaque parcelle élémentaire, puis on calcule la moyenne pour chaque bloc.

b) Nombre d'épillets par épi (Ne/E)

Calcul du nombre d'épillets par épi est effectué sur chaque épi choisi comme un échantillon.

c) Nombre de grains/épis (NG/E)

On a calculé le nombre des grains chez les épis du maître brin, puis calculer la moyenne pour chaque bloc

d) Poids de mille grains (PMG) :

Réalisé par la pesée de 1000 grains pour chaque bloc.

e) Rendement en grains calculé :

Le rendement en grains est calculé par la formule suivante :

$$RDT \text{ calculé} = \frac{\text{Epis par m}^2 \times \text{Grains par épi} \times \text{PMG}}{1000}$$

6.3. Etude statistique

Tous les résultats obtenus ont été soumis à une analyse de variance (ANOVA) à un seul facteur étudié (Cultivars) et l'étude des corrélations par le logiciel Statistica.

Chapitre III

Résultat et discussion

1. Détermination des stades repères des différents cultivars

Afin de déterminer la précocité des différents cultivars étudiés, nous avons pris le soin de noter tous les stades de développement au cours du cycle de la plante.

Tableau 04: Variation des périodes des stades repères des différents cultivars (en nombre de jours après semis)

Stade (j)	Levée	Tallage	Montaison	Semis-Epiaison	Semis-Floraison	Semis-Maturation
Cultivars						
Boukhelouf	16	36	65	101	120	140
Hadba	16	39	72	105	130	153
Fritissi	16	36	65	101	120	140
Fartas	16	36	65	101	120	140

La précocité d'une variété est déterminée à partir de la durée de cycle de développement allant du semis à l'épiaison. Une variété est considérée comme précoce si la durée de son épiaison depuis le semis est inférieure à 100 jours, elle est semi-précoce si la durée se situe entre 100 et 120 jours et tardive si cette durée dépasse les 120 jours (**Couvreur, 1985**).

Le suivi phénologique a montré que la durée comprise entre le semis et l'épiaison des différents cultivars varie entre 101 et 105 jours. Par conséquent, les génotypes Boukhelouf, Hadba, Fritissi, et Fartas sont semi-précoces, quelque soit l'essai stressé ou non stressé. De même, le stade floraison est atteint depuis le semis entre 120 et 130 jours et le stade maturité entre 140 et 153 jours, où le cultivar Hadba est le plus tardif quelque soit le stade épiaison, floraison ou maturité.

Le stade épiaison c'est un indice pratique de la précocité, le caractère précocité est un caractère très recherché dans les zones semi-arides (**Boufenar et al., 2006**).

2. Effet des géotypes et du stress hydrique sur les paramètres de croissance :

2.1. Hauteur de la tige :

L'analyse de variance (**Annexe 1 tableau 1.6 et 2.6**) montre des effets hautement significatifs des cultivars sur la hauteur de la tige dans les traitements stressés, par contre dans les traitements non stressés, aucun effet significatif n'a été enregistré.

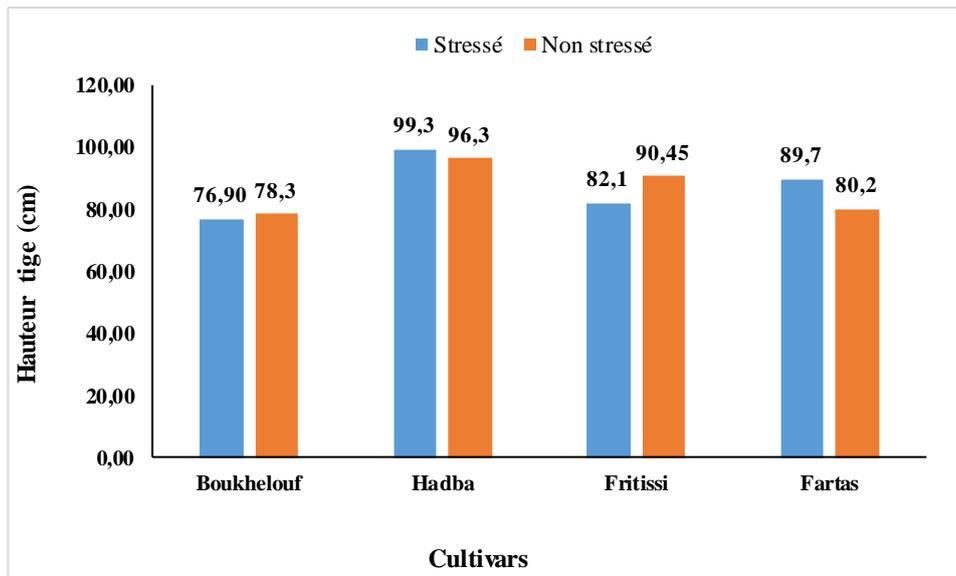


Figure 12: Variation de la hauteur de la tige en fonction des cultivars et du stress hydrique

Les meilleures hauteurs du maître brin sont enregistrées par le cultivar Hadba, alors que les plus faibles valeurs sont obtenues chez Boukhellouf, quelque soit le régime d'irrigation, stressé ou non stressé (**Figure12**).

2.2. . Longueur de la feuille (LoF) :

La feuille terminale ou étendard a un rôle primordial dans la production. Le feuillage du blé dur est plus léger (limbe plus étroit) et plus claire que celui du blé tendre (**SOLTNER, 1988**).

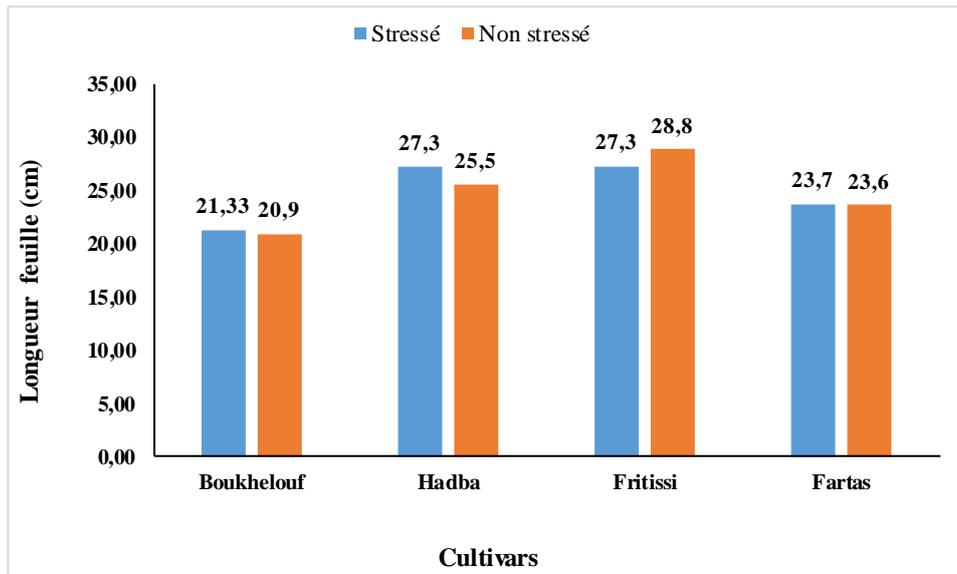


Figure 13: Variation de la longueur des feuilles en fonction des cultivars et du stress hydrique

L'analyse de variance (**Annexe1 tableau 1.9 et 2.9**) montre l'effet significatif du facteur cultivar sur le paramètre longueur de la feuille dans l'essai stressé, et non significatif dans l'essai non stressé.

Les meilleurs résultats de la longueur de feuille sont enregistrés par Fritissi, suivi par Hadba dans les conditions de stress hydrique. Par contre le résultat le plus faible est enregistré par Boukhelouf (**Figure 13**). Bien que l'effet du facteur cultivar soit non significatif dans le dispositif non stressé, les meilleures valeurs de la longueur de la feuille sont données par Fritissi.

2.3. Largeur de la feuille (LaF) :

La surface foliaire est un déterminisme important de la transpiration. Une des premières réactions des plantes au déficit hydrique est de réduire la surface foliaire (**Lebon et al., 2004**).

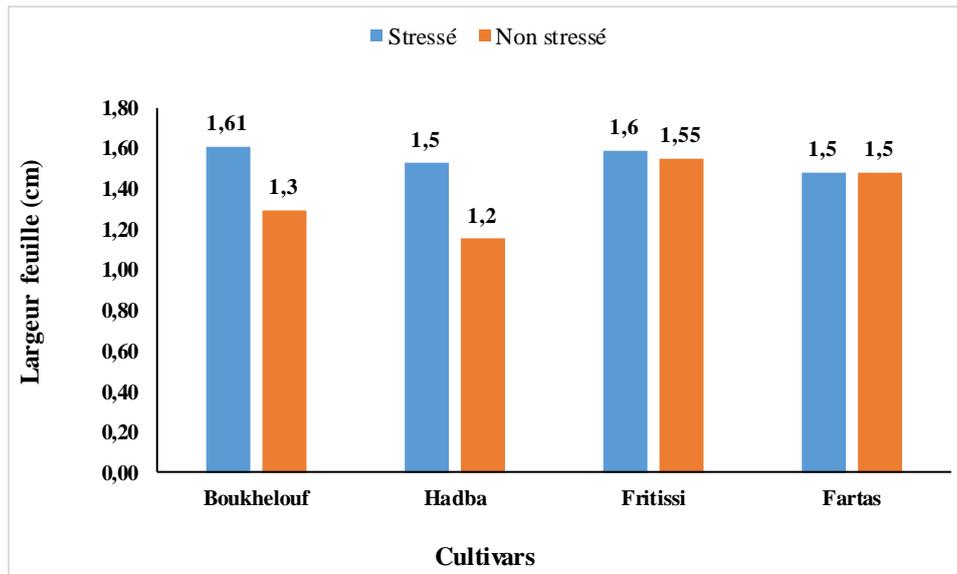


Figure 14: Variation de la largeur de la feuille en fonction des cultivars et du stress hydrique

L'analyse de variance (**Annexe1 tableau 1.10 et 2.10**) montre l'effet non significatif du facteur cultivar sur la longueur de la feuille quelque soit l'essai stressé ou non stressé.

La figure (14) illustre que Boukhelouf (essai stressé) suivi par Fritissi (essais stressé et non stressé) ont donné les meilleurs résultats.

2.3. Longueur de l'épi :

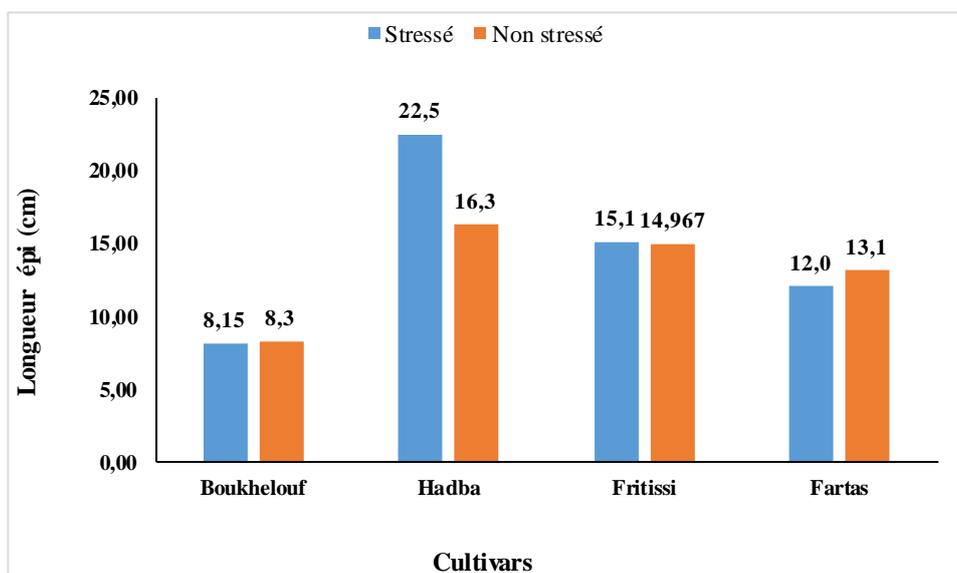


Figure 15: Variation de la longueur de l'épi en fonction des génotypes et du stress hydrique.

L'analyse de variance (**Annexe 1, tableaux 1.7 et 2.7**) montre des différences hautement significative et significative entre les cultivars pour le paramètre nombre d'épis/m² dans les essais stressé et non stressé respectivement.

En conditions de stress et non stress hydrique, Hadba a enregistré les meilleures longueurs de l'épi, alors que les plus faibles valeurs sont enregistrées par le cultivar Boukhelouf (**Figure 15**).

2.4. Nombre des nœuds:

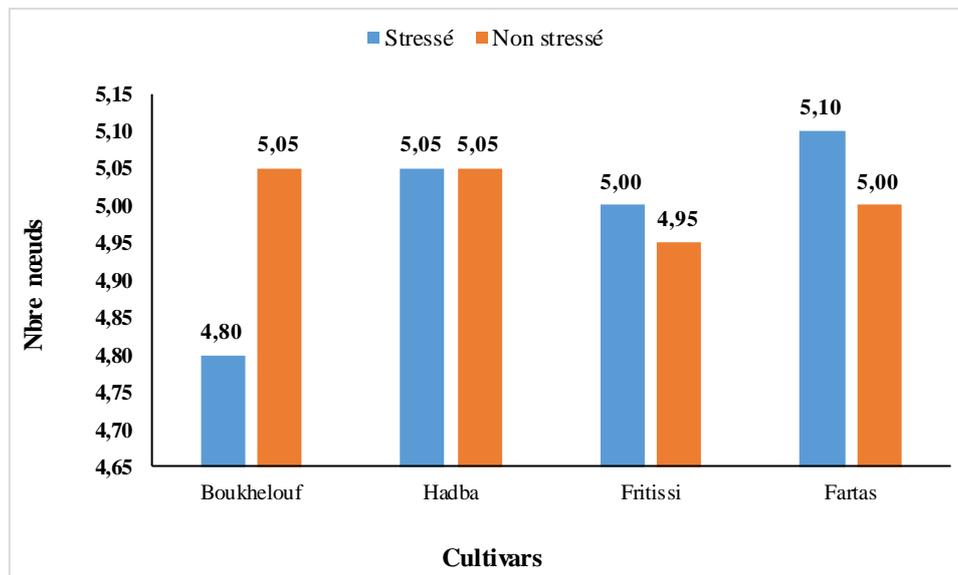


Figure 16 : Variation du nombre des nœuds en fonction des génotypes et du stress hydrique

L'analyse de variance (**Annexe 1 tableau 1.8 et 2.8**) montre que la différence entre les traitements est non significative quelque soit l'essai stressé et non stressé pour le paramètre étudié.

Le nombre des nœuds le plus élevé est enregistré chez le cultivar Fartas, alors que le nombre le plus faible est obtenu chez le cultivar Boukhelouf dans les traitements stressés (**Figure 16**).

3. Effet des géotypes et du stress hydrique sur les paramètres de rendement :

3.1. Nombre d'épis/m²

Selon **Bouzerzour et Oudina (1989) in Benniou et al. (2018)**, le nombre d'épis/m² dépend en premier lieu du facteur génétique, de la densité de semis, de la puissance du tallage, elle-même conditionnée par la nutrition azotée et l'alimentation hydrique de la plante en période de tallage.

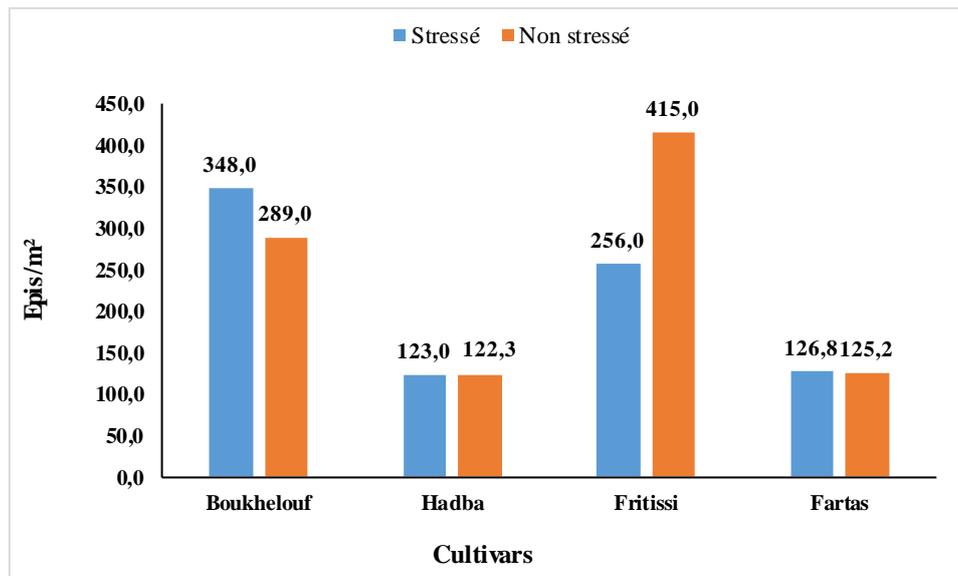


Figure 17 : Variation de nombre d'épis /m² en fonction des cultivars et du stress hydrique

L'analyse de variance (**Annexe 1 tableau 1.1 et 2.1**) montre que la différence entre les traitements est significative dans l'essai stressé par contre elle est hautement significative dans l'essai non stressé pour le paramètre nombre d'épis/m². Les meilleurs résultats sont enregistrés par le cultivar Boukhelouf, alors que les plus faibles sont enregistrés par le cultivar Hadba (**Figure 17**).

En comparant nos résultats avec ceux de l'année dernière réalisés par **Dendougui (2022)** à Ouargla, et de **Tabti et Benattia (2022)**, réalisé à Touggourt et qui ont trouvé des différences très hautement significatives entre les géotypes pour le même paramètre.

3.2. Nombre d'épillets/épi

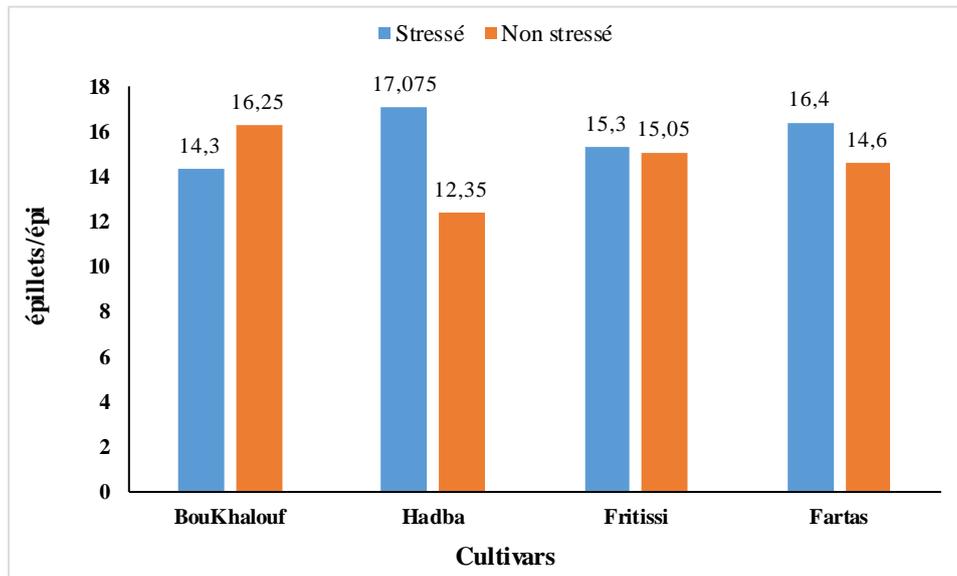


Figure 18 : Variation de nombre d'épillets/épi en fonction des cultivars et du stress hydrique

Les résultats de l'analyse de variance (**Annexe1 tableaux 1.2 et 2.2**) ne montrent aucune différence entre les traitements quel que soit l'essai, stressé ou non stressé sur le paramètre nombre d'épillets/épi.

Les meilleurs résultats sont enregistrés par le cultivar Hadba dans l'essai stressé, par contre dans l'essai non stressé le meilleur résultat est enregistré par le cultivar Boukhalouf, alors que les plus faibles valeurs sont enregistrées par les cultivars Boukhalouf et Hadba dans les essais non stressé et stressé respectivement (**Figure 18**).

2.3. Nombre de grains/épi:

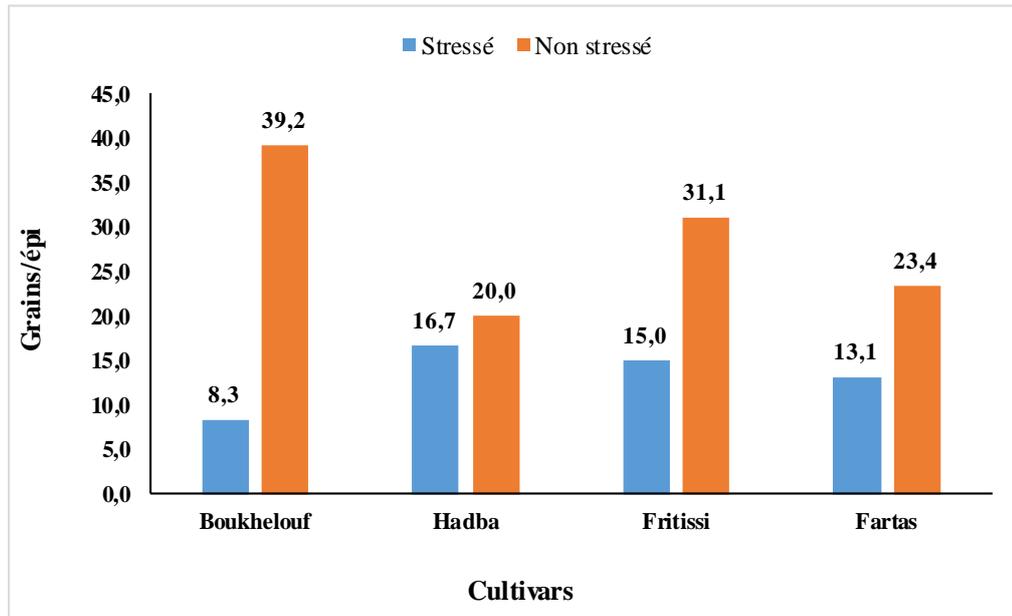


Figure 19: Variation de nombre de grains/épi en fonction des cultivars et du stress hydrique

L'analyse de variance (**Annexe1 tableau 1.3 et 2.3**) montre une différence significative entre les traitements dans l'essai stressé, au contraire dans l'essai non stressé la différence entre les traitements est hautement significative pour le paramètre nombre des grains/épis.

Les valeurs les plus élevées sont enregistrés chez les traitements non stressés, où Boukhelouf a donné le meilleur résultat. Contrairement dans l'essai stressé, Hadba a enregistré le nombre de grains/épi le plus élevé par rapport aux autres cultivars (**Figure 18**).

2.4. Poids de 1000 grains:

L'importance de ce paramètre sur le rendement de la culture, fait qu'il est utilisé directement dans l'estimation du rendement (**Harrad, 2005**). Il nous donne une idée sur le rendement des variétés, ainsi que sur la qualité des grains.

Le poids de mille grains est généralement peu maîtrisable, car il est fortement lié aux effets de l'environnement au moment de la formation et du remplissage du grain. Un manque d'eau

après la floraison combiné aux températures élevées (conditions fréquentes en Algérie) entraîne une diminution du poids de 1000 grains par altération de la vitesse et/ou de la durée de remplissage, ce qui se traduit par l'échaudage des grains (Zouaoui, 1993 ; Chaker, 2003).

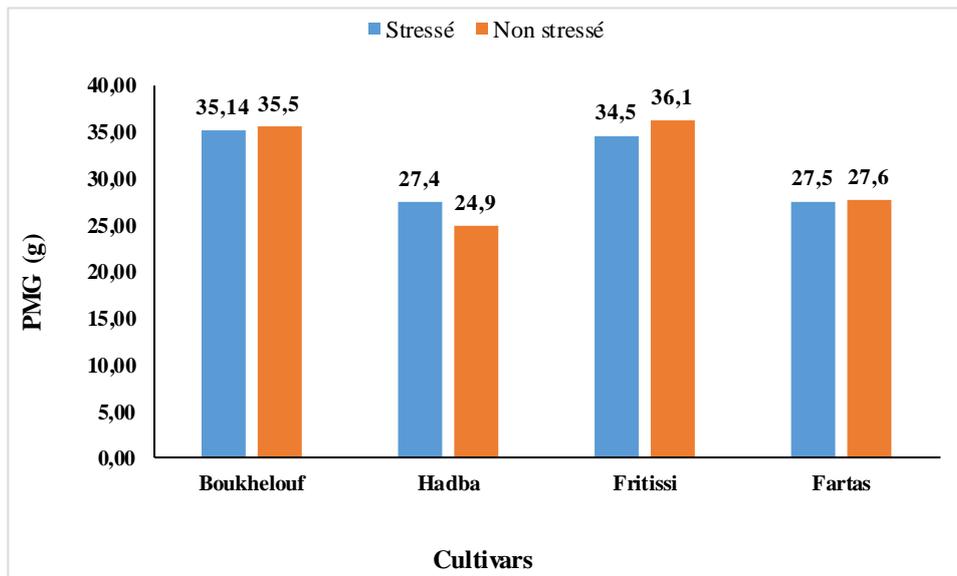


Figure 20: Variation de PMG en fonction des cultivars et du stress hydrique

L'analyse de variance (Annexe1 tableaux 1.4 et 2.4) montre que l'effet des cultivars est non significatif dans l'essai stressé, alors qu'en essai non stressé, la différence entre les traitements est significative pour le paramètre Poids de 1000 grains.

La figure (20) illustre que quel que soit l'essai (non stressé ou stressé), le meilleur PMG est enregistré chez la variété Fritissi, alors que le plus faible PMG est obtenu chez le cultivar Hadba.

2.5. Rendement calculé

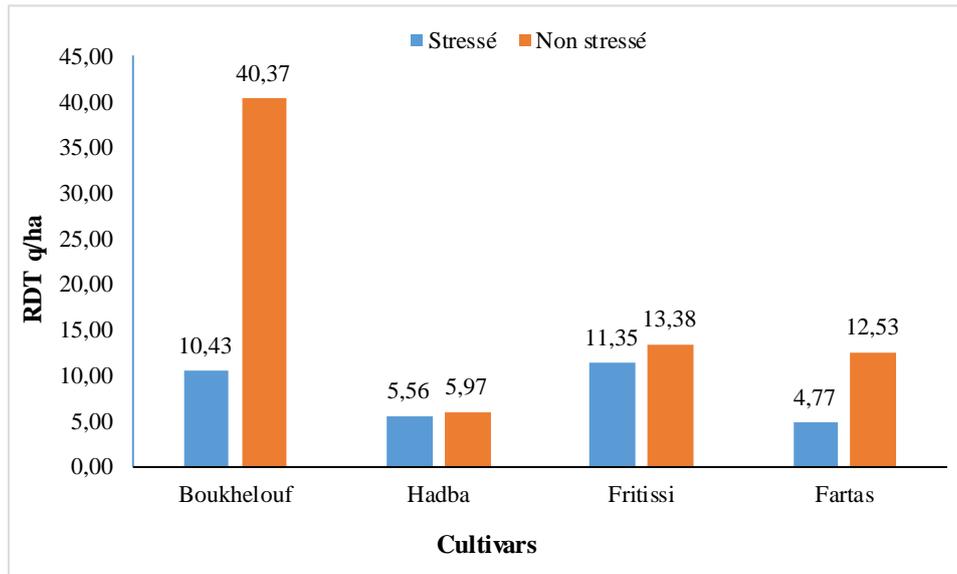


Figure21 : Variation de rendement grain calculé en fonction des cultivars et du stress hydrique (q/ha).

Les résultats de l'analyse de variance (**Annexe 1 tableau 1.5et 2.5**) montrent que le rendement en grains calculé évolue de façon hautement significative sous l'effet des cultivars en cas de non stress hydrique. Par contre la différence est non significative entre les traitements stressés.

Le rendement théorique est calculé en fonction du nombre d'épis/m², du nombre de grains/épi et le PMG. Les meilleures valeurs sont obtenues au niveau des traitements non stressés, où le cultivar Boukhellouf a produit le rendement grain le plus élevé. Par contre au niveau des traitements stressé les meilleures valeurs du rendement calculé, enregistré par le cultivar Fritissi et le plus faible est le cultivar Fartas(**Figure21**).

4. Discussion :

Nous avons étudié l'effet du stress hydrique appliqué au stade montaison sur la précocité et le comportement de cinq génotypes de blé dur, dont quatre cultivars de blé oasien (Boukhellouf, Hadba, Fartas et Fritissi) et une variété de blé dur Vitron, conduits en plein champ dans les conditions sahariennes.

De plus, l'attaque des moineaux après le premier semis (07/12/2022) a induit des pertes énormes des graines semées, le deuxième semis a été réalisé vingt (20) jours après ; ce qui leur a fait raccourcir leur cycle de vie et d'arriver à maturité précocement, par rapport aux résultats de l'année dernière, où les traitements stressés ont atteint la pleine épiaison précocement par rapport aux traitements non stressés. Ce que l'on appelle l'échappement est la capacité de la plante à terminer son cycle de vie pendant la période où l'eau est disponible, car une croissance rapide et une floraison précoce permettent d'éviter la sécheresse (Dendougui, 2022).

Les résultats de l'étude phénologique ont montré que les traitements stressés et non stressés ont atteint les différents stades de développement au même temps (épiaison, floraison et maturité), et nous avons observé également que la plante a raccourci son cycle sous l'effet du stress hydrique et thermique.

Selon **Brisson et Delecolle (1993)**, la plante développe des mécanismes d'adaptation associés à son cycle de vie (précoce) et physiologique (résistance aux tissus secs) pour éviter les périodes critiques de sa vie.

En ce qui concerne les caractères agronomiques, nous avons remarqué que le stress hydrique a affecté la plupart des composantes du rendement notamment le **nombre d'épis/m²**, **nombre d'épillets/épi**, **grains/épi**, **Poids de 1000 grains**, et le **rendement calculé**, où les meilleures valeurs sont obtenues par les traitements non stressés par rapport aux traitements stressés quel que soit le cultivar étudié. **GARCIADEL (2005)** indique que la sécheresse est le facteur limitatif majeur de la production agricole.

Chez la culture de blé, la hauteur de la plante est un indicateur morphologique très important liée à la tolérance au stress hydrique. Les résultats de la hauteur de la tige et la hauteur de la plante étaient significativement convergents au niveau des traitements stressés et les traitements non stressés pour les cultivars Boukhellouf, Hadba et Fartas. Cela est dû au fait que les variétés ont la capacité de résister à la modification traduite en morphologie de l'augmentation de la longueur de la tige et de celle-ci à l'augmentation de la longueur de l'épi.

Nos résultats confortent ceux de **Blum (1988) et Gringnac (1978) in Oudjani (2009)**, qui indiquent que les variétés de céréales les plus tolérantes à la sécheresse sont des variétés à paille hautes.

Conclusion

La salinité des sols et des ressources en eau avec des températures élevées constitue des problèmes majeurs dans les régions du sud de l'Algérie, et donc le développement de variétés qui supportent ces conditions difficiles est considéré comme une solution durable pour étendre et développer la culture céréalière irriguée. Notre travail vise à étudier l'effet du comportement de quatre cultivars de blé oasisien soumis à deux régimes d'irrigation, stressé et non stressé, en conditions sahariennes.

Dans les conditions de stress hydrique, provoqué pendant trois semaines au stade montaison, les cultivars se sont comportés différemment, où les meilleurs résultats sont donnés par Boukhelouf pour le peuplement épis et Hadba pour le nombre de grains par épi, hauteur de la tige et la longueur de l'épi.

Concernant le second essai, non stressé, les cultivars Boukhelouf et Fritissi ont donné les meilleurs résultats de peuplement épi, nombre de grains/épi, poids de 1000 grains et rendement calculé.

Il est à noter que certains résultats des paramètres étudiés dans les deux essais stressé et non stressé sont très rapprochés, prenant l'exemple du poids de 1000 grains, nombre d'épillets/épi, la hauteur de la tige et la longueur de l'épi. Ceci peut être expliqué par des périodes de chaleurs parvenues en mois de Février, Mars et Avril.

A la lumière des résultats obtenus et du suivi du comportement des cultivars étudiés, nous recommandons vivement aux agriculteurs oasisiens de planter ces cultivars de blé dur et d'essayer de les conserver.

Références bibliographiques

Acevedo, E. (1989) Improvement of winter wheat crops in Mediterranean environments use of yield, morphological traits. In: Physiology breeding of winter cereals for stressed Mediterranean environments. Les Colloques 55: 273-305

Adas B.P., 2006. Cereals. Pesticide Residue Minimisation. Crop Guide. Food Standards Agency. UK. 53p.

Ait Slimane Ait Kaki S. (2008) Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologique chez le blé dur en Algérie. Mémoire Doctorat , Université Badji Mokhtar Annaba. 174p.

Ait Slimane Ait Kaki S. (2008) Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologique chez le blé dur en Algérie. Mémoire Doctorat , Université Badji Mokhtar Annaba. 174p.

Anonyme, 2003 Les engrais et leurs applications. Précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole. 04em éd. FAO, IFA et IMPHOS. Rabat. 77 p.

Anonyme.2020.Cériale.<https://fr.Vikidia.Org> .par 14/11/2022 à 18 :43h.

Appert J. et Deuse J., 1982. Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous lestropiques. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 413 p.

AROUSSE, 2009.Ore grinding in the Middle Ages : the example of Brandes-en- Oisans (Isère, France), Series In Archaeology University of Southampton.3,217-230

BachirBey I, Soumatia N. (2015) Contribution à l'étude de l'effet de la fréquence d'irrigation sur la production du blé dur sur des sols lourds en zone semi-aride ; Mémoire de Master ; Université Djilali Bounaama Khemis Miliana, 67p

Baumcent, M.1967. Le Blé. Imprimerie des presses universitaires de France. Vendôme (France). pp: 126.

Bebba S. (2011) Essai de comportement de deux variété de blé dur (Triticum durum L.var.Carioca et Vitron) conduite sous palmier dattier au niveau de la région de Ouargla. Mémoire d'Ingénieur d'État en Agronomie Saharienne, Université Kasdi Merbah Ouargla. 71p.

BEHIDJ BENYOUNES N. ET DOUMANDJI S., 2007. La fréquentation journalière de trois parcelles d'orge HordeumVulgare L. par le moineau hybride passerdomesticus x P. hispaniolensis à Boudoaou (Mitidja). Rev. Recherche Agronomique, n°19 (juin 2007). Ed. INRA, Alger, 87-93

Belagrouz A. (2013) Analyse du Comportement du Blé Tendre, Variété El WIFAK (Triticum aestivum L.) Conduite en Labour Conventionnel, Travail Minimum

et Semis Direct sur Les Hautes Plaines Sétifiennes. Mémoire Magistère, université Ferhat Abbas Setif. 88p.

BELAID D., 1986 : Aspect de la céréaliculture algérienne, Ed- O.P.U, 217p.

BELAID D., 1987 : Etude de la fertilisation azotée et phosphatée d'une variété de blé dur (Hedba) en conditions de déficit hydrique, Mémoire de magistère. I.N.A 109p.

BELAID D., 1987 : Etude de la fertilisation azotée et phosphatée d'une variété de blé dur (Hedba) en conditions de déficit hydrique, Mémoire de magistère. I.N.A 109p

BELHEBIB B. ET OUKACI G., 2007. Les rongeurs arvicoles en Algérie. Moyens de lutte. Journées Internationales sur la Zoologie Agricole et Forestière, 8 au 10 Avril 2007, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger.

Benchikh C. (2015) Valorisation de la qualité de 3 variétés locales de blé dur (*Triticum durum* Desf.) Cultivées en région semi-aride. Mémoire magistère. Université EL Hadj Lakhdar- Batna. 149 p.

Benderradji L. (2013) Sélection in vitro pour la tolérance aux stress salin et thermique chez blé tendre. Mémoire doctorat, université Constantine. 143p.

BONJEAN A, PICARD E., 1991. Les céréales à paille. origine-histoire-économie-sélection. Ligugé ; Poitiers : aubinimprimeurpp 8-12.

BOUAMMAR B., 2015. La question de développement de la céréaliculture dans les régions sahariennes, 4ème Work shop sur l'agriculture saharienne, la céréaliculture dans les zones arides, Ouargla, 1à Mars, 12p.

BOUKHALFA, 2015.La céréaliculture dans les zones arides : Etat des lieux et perspectives. Ouargla, (10/03/2015), pp2-3.

Boulal H ,Zaghouane O, EL Mourid M, Rezgui S. (2007) Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie ;Tunisie , Maroc), 176p.

Boulal H ,Zaghouane O, EL Mourid M, Rezgui S. (2007) Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie ;Tunisie , Maroc), 176p.Boyeldieu J,(1980) Les cultures céréalières, Edition Hachette, p. 253.

BOULAL H., ZAGHOUANE O., EL MOURID M. ET REZGUI S., 2007. Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. TIGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176 p.

BOULAL H., ZAGHOUANE O., EL MOURID M. ET REZGUI S., 2007. Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. TIGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176 p.

- Boyer J. S. 1982.** Plant productivity and environment. *Sci, New series.* 218: 443 - 448 p.
- Brisson N. et Delecolle R., 1992.** Utilisation des modèles mécanistes de la culture comme outils de raisonnement de l'impact de la résistance à la sécheresse de la culture de céréales en zone méditerranéenne. Colloque Diversité génétique et amélioration variétale. Les colloques.64. (éd). Inra. Paris.
- Burne R.V., 1991-1992** - Lilliputs cartels : stromalohtes of hamlin pool, lanscop .7 (2) : 34 - 41
- Burne R.V., 1991-1992** - Lilliputs cartels : stromalohtes of hamlin pool, lanscop .7 (2) : 34 - 41
- caractères de production et d'adaptation, Mémoire de Magistère ,Option :Biodiversité et production végétale ,Deprt.Biologie et Ecologie.Univ.MENTOURI,Constantine. pp7-8.
- CHAUCHE, S., 2006.** Développement agricole durable au Sahara. Nouvelles technologies et mutations socio-économiques : cas de la région de Ouargla. Thèse de doctorat université Aix Marseille p389.
- Clerget Y., 2011.** Biodiversité des céréales origine et évolution, Société d'Histoire Naturelle, Pays de Montbéliard,16p.
- Clerget Y., 2011.** La biodiversité des céréales et leur utilisation par l'homme. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard.16 p
- Dendougui, 2022.** Comportement de cinq génotypes de blé sous stress hydrique dans la région de Ouargla. Mémoire De Master Académique Gestion Des Agro Systèmes. Université Kasdi Merbah-Ouargla Faculté De SNV, pp: 18-24
- DORE C, VAROQUAUX F, 2006.** Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Ed. INRA, 812 p.
- FEILLET. 2000.** « Le grain de blé composition et utilisation ». INRA.Paris 308p
- FEILLET. 2000.** « Le grain de blé composition et utilisation ». INRA.Paris 308p
- Fowler D.B, 2002.** Winter Wheat, Chapter 5 Growth Stages of Wheat.Crop Sciences,5:56-
- FRANÇOIS L, 1986.** Céréales et produits céréaliers en méditerranéen. Ed. Mont pallier, pp 81- 93.
- Fritas S. (2012)** Etude bioécologique du complexe des insectes liés aux cultures céréalières dans la région de Batna. Mémoire de Magistère, université Abou Bakr Belkaid.Tlemcen, 115p
- Garsia et al.,2005 *Zootecnic tropical*,23(4): 345-361
- Gate P. (1995)** : Ecophysiologie du blé. Ed. ITCF. Technique et Documentation.

Lavoisier, Paris. P : 419.

GATE P. et GIBAN M., 2003. Stades du blé. Ed. ITCF, Paris, 68 p

GATE P., 1995. Ecophysiologie du blé. Ed. Lavoisier, Paris, 429 p.

GRIGNAC P., 1981 : Rendement et composantes de rendement du blé d'hiver dans l'environnement méditerranéen .séminaire scientifique .Paris .Pp 185 – 194.

Grignac, 1965 : La culture et l'amélioration génétique du Blé dur .Guide national de l'agriculture T.III.

Hennouni N. (2012) Evaluation du métabolisme respiratoire et enzymatique des racines de blé dur (*Triticum durum* Desf) issues de plantes infectées par les maladies cryptogamiques et de plantes traitées avec un fongicide (ARTEA EC 330). Mémoire de Doctorat, université Badji Mokhtar Annaba. 142p.

HENRY Y. et BUYSER J., (2000). L'origine du blé. Pour la Science,Hors série.26 :60-62 p.

HOUICHITI R ., 2000.Situation des céréalicultures dans les régions de Ouargla et de Ghardaïa bilans et perspectives. mémoire d'ingénieur- agro,université de Ouargla, 66p.

IGHIT S., 1996. Le marché mondial du blé et les dernières négociations agricole. Post-graduation spécialisée. En. S.A.G. p. 45 - 57.

inter spécifique entre le blé dur et *Aegilops* Série A. Séminaires Méditerranéens; 40 :271-273.

Laala Z. (2011) Analyse en chemin des relations entre le rendement en grains et les composantes chez des populations F3 de blé dur (*Triticum durum* Desf.) Sous conditions semi-arides. 97p.

Laberche J-C, 2004. La nutrition de la plante In Biologie Végétale. Dunod. 2e (éd). Paris: 154 -163p

Lamotte M, 1995 : A propos de la biodiversité , courrier de l'environnement de l'INRA n°24.

Layeb. L.2018.Caractérisation morphologiques génotypes de blé local conduits au niveau de la région Touggourt (Exploitation agricole de CFVA-Tggt. Mémoire De Master Académique Gestion Des Agro Systèmes. Université Kasdi Merbah-Ouargla Faculté De SNV, pp: 8-9.

LOUE A., 1982 : Le potassium et les céréales. Dossier K2O n°02, pp1-41.

Maamri K. (2011) Stabilité du critère de la discrimination du carbone isotopique en relation avec le poids spécifique de la feuille drapeau chez quelques variétés de blé dur cultivées en milieu semi aride. 111p.

MOKABLI A, 2002. Biologie des nématodes à Kystes (Heterodera) des céréales en Algérie. Virulence de quelques populations à l'égard de diverses variétés et lignées de céréales. Thèses Doctorat d'Etat, Int. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 66p.

Nadjem K. (2012) Contribution a l'étude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Mémoire Magistère, Université Ferhat Abbas, Sétif. 114p.

Nadjem K. (2012) Contribution a l'étude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Mémoire Magistère, Université Ferhat Abbas, Sétif. 114p.

MARTIN PREVEL P., 1984 : L'analyse végétal dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales pp 653-667.

ONFAA, 2019 (observatoire nationale des filières agricoles et agroalimentaires), , le commerce international des céréales, 5p.

Ouanzar S. (2012) Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (*Triticum durum* Desf.). Mémoire de Magistère, Université Ferhat Abbas Setif, 70p.

Ouanzar S. (2012) Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (*Triticum durum* Desf.).Mémoire de Magistère, Université Ferhat Abbas Setif, 70p.

Ouanzar S. (2012) Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (*Triticum durum* Desf.). Mémoire de Magistère, Université Ferhat Abbas Setif, 70p.

Oudjan W.,2009.Diversité de 25 géotypes de blé dur(*Triticum durum* Desf.):étude des

Oumata.S, 2021.Diversité Des Blés Oasiens

Oumata.S.2021.Diversité Blés Oasiens d'algerie. Des Presence En Vue De VUbtention Du Diplome De Doctor En Sciences Agronomique.Ecol Nationale Superieure Agronomique (Ensa-El Harrach-Alger).pp:1.

PANNETON B., VINCENT C. et FLEURAT-LESSARD F., 2000. Place de la lutte physique en phytoprotection. In : **VINCENT CH., PANNETON B. et FLEURAT-LESSARD F.** (Eds.), La lutte physique en phytoprotection. Ed. INRA, Paris, pp.1-25.

PRATS J et CLEMENT G., 1971 : Les céréales 2^{ème} édition. J .B. ailière et fils, Paris, ppp 9-23-315.

RATION J., BENABDERRAZIK E., 2014. Les céréales dans le monde, Institut de prospective économique du monde méditerranéen (Ipemed), pp5-9.

REMY JC. Et VIAUX PH. , 1980 : Evolution des engrais azotés dans le sol. Perspectives agricoles spéciales

ROUDART L, 2006 : Terres cultivées et terres cultivables dans le monde. Paleohistoria n°48, Pp.150 - 156

Royo C. , Nachit M., Di Fonzo N., Araus J.L. (2000) Obtention d'embryons par croisement

Saidat S., Hiloul M. (2008) : comportement de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans la région de Sétif. Thèse d'Ingénieur d'Etat en Agronomie. INRA-El-Harrach. PP : 17-18.

Sarwar M.H., Sarwar, M. F., Sarwar, M., Qadri, N. A., Moghal, S., 2013. The importance of cereals (Poaceae: Gramineae) nutrition in human health: A review. Journal of cereals and oilseeds, 4(3): 32-35.

Saugier B, 1992 : Complexe despèces. Flux de gènes et ressources génétiques des plantes. Lavoisier. pp 377 384.

Saugier B, 1992 : Complexe despèces. Flux de gènes et ressources génétiques des plantes. Lavoisier. pp 377 384.

SHEWRY P, 2009.Wheat Journal of experimental botany. 60(6), pp15-37.

SOLTNER ., 1988 : Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, Ed. 16ème éditions 464P.

SOLTNER ., 1988 : Les grandes productions végétales. Les collections sciences et sciences et techniques agricoles, France, 354 p.

SOLTNER D., 1999. Les grandes productions végétales.19 ème édition, Ed. Collection sciences et techniques agricoles, France, 464 p.

SOLTNER D., 2005 : Les grandes productions végétales, 20ème édition, collection des sciences et techniques agricoles. 245p.

Tabti.R et Benattia.A.2022 Comportement De Cinq Génetypes De Blé Dur (*Tritiucom Durum* Desf) Conduites Sous Strasse Hydrique dans La Condition Sahariennes (CFVA).Mémoire De La License Acadimique Production Végétale UKMO Faculté De SNV.

TROCCOLI A, BORRELLI G.G, DE-VITA P, FARES C. ETDIFONZOET N, 2000. Mini review: durum wheat quality: a multidisciplinary concept. Jour. Of Cereal Science N° 32, pp. 99 – 113

Vilain M., 1989. La production végétale. Volume 2 : La maîtrise technique de la production.

VILAIN M., 1997. La production végétale. Volume 1 : Les composantes de la production. 2^{ème} édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc., Londres, Paris, New York, 478p.

Références électroniques:

(1) Réf. Elec. 1 :

<http://biodiva.free.fr/wp/?p=287>

(2) Réf. Elec. 2 :

<https://www.infogm.org/-Semence-definition-loi-et-marche-mondial->

(3) Réf. Elec. 3 :

<http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/Cultivar/fr-fr/>

(4) Réf. Elec. 4 :

<https://inewa.ca/nutrition/intem/56-anatomie-du-grain-de-ble/>

Annexes

Dispositif Stressé**1.1. Epis/m²**

	SS	Degr. F	MS	F	p
Intercept	728889,1	1	728889,1	111,0678	0,000000
Cultivar	142449,2	3	47483,1	7,2354	0,004975
Error	78750,8	12	6562,6		

1.2. Epillets/épi

	SS	Degr. F	MS	F	p
Intercept	3978,456	1	3978,456	1361,416	0,000000
Cultivar	17,927	3	5,976	2,045	0,161313
Error	35,068	12	2,922		

1.3. Grains/épi

	SS	Degr. F	MS	F	p
Intercept	2772,812	1	2772,812	335,8106	0,000000
Cultivar	146,115	3	48,705	5,8986	0,010317
Error	99,085	12	8,257		

1.4. PMG

	SS	Degr. F	MS	F	p
Intercept	15429,99	1	15429,99	463,4189	0,000000
Cultivar	215,04	3	71,68	2,1528	0,146767
Error	399,55	12	33,30		

1.5. Rendement en grains calculé

	SS	Degr. F	MS	F	P
Intercept	1031,189	1	1031,189	58,39423	0,000006
Cultivar	134,003	3	44,668	2,52945	0,106507
Error	211,909	12	17,659		

1.6. Hauteur tige

	SS	Degr. F	MS	F	P
Intercept	121034,4	1	121034,4	2530,072	0,000000
Cultivar	1135,5	3	378,5	7,912	0,003547
Error	574,1	12	47,8		

1.7. Longueur épi

	SS	Degr. F	MS	F	P
Intercept	3335,063	1	3335,063	232,4558	0,000000
Cultivar	443,053	3	147,684	10,2937	0,001228
Error	172,165	12	14,347		

1.8. Nombre de nœuds

	SS	Degr. F	MS	F	P
Intercept	398,0025	1	398,0025	2729,160	0,000000
Cultivar	0,2075	3	0,0692	0,474	0,705941
Error	1,7500	12	0,1458		

1.9. Longueur feuille

	SS	Degr. F	MS	F	P
Intercept	9970,522	1	9970,522	1129,612	0,000000
Cultivar	106,085	3	35,362	4,006	0,034437
Error	105,918	12	8,826		

1.10. Largeur feuille

	SS	Degr. F	MS	F	P
Intercept	38,37803	1	38,37803	438,3972	0,000000
Cultivar	0,03907	3	0,01303	0,1488	0,928477
Error	1,05050	12	0,08754		

Dispositif Non Stressé**2.1. Epis/m²**

	SS	Degr. F	MS	F	P
Intercept	517320,6	1	517320,6	156,5730	0,000000
Cultivar	67284,2	3	22428,1	6,7881	0,006290
Error	39648,3	12	3304,0		

2.2. Epillets/épi

	SS	Degr. F	MS	F	P
Intercept	3393,063	1	3393,063	619,8318	0,000000
Cultivar	31,928	3	10,643	1,9441	0,176373
Error	65,690	12	5,474		

2.3. Grains/épi

	SS	Degr. F	MS	F	P
Intercept	12904,96	1	12904,96	270,3081	0,000000
Cultivar	883,34	3	294,45	6,1675	0,008846
Error	572,90	12	47,74		

2.4. PMG

	SS	Degr. F	MS	F	P
Intercept	15385,05	1	15385,05	644,6052	0,000000
Cultivar	382,32	3	127,44	5,3395	0,014387
Error	286,41	12	23,87		

2.5. Rendement en grains calculé

	SS	Degr. F	MS	F	P
Intercept	5220,605	1	5220,605	57,83644	0,000006
Cultivar	2785,520	3	928,507	10,28645	0,001231
Error	1083,180	12	90,265		

2.6. Hauteur tige

	SS	Degr. F	MS	F	P
Intercept	119128,5	1	119128,5	1190,601	0,000000
Cultivar	872,2	3	290,7	2,906	0,078411
Error	1200,7	12	100,1		

2.7. Longueur épi

	SS	Degr. F	MS	F	P
Intercept	2772,812	1	2772,812	335,8106	0,000000
Cultivar	146,115	3	48,705	5,8986	0,010317
Error	99,085	12	8,257		

2.8. Nombre de nœuds

	SS	Degr. F	MS	F	p
Intercept	409,4552	1	409,4552	878,2352	0,000000
Cultivar	0,1857	3	0,0619	0,1328	0,938684
Error	5,5947	12	0,4662		

2.9. Longueur feuille

	SS	Degr. F	MS	F	p
Intercept	9768,357	1	9768,357	496,7414	0,000000
Cultivar	131,478	3	43,826	2,2286	0,137428
Error	235,979	12	19,665		

2.10. Largeur feuille

	SS	Degr. F	MS	F	p
Intercept	30,00301	1	30,00301	364,9723	0,000000
Cultivar	0,39262	3	0,13087	1,5920	0,242892
Error	0,98648	12	0,08221		

Résumé :

Comportement de quatre cultivars de blé oasiens sous stress hydrique dans la région de Touggourt

Les régions sahariennes regorgent de grandes ressources et de capacités capables de répondre aux besoins particuliers de la région, mais leur production est limitée en raison de nombreuses restrictions biologiques, dont la plus importante est le facteur sécheresse, car ce phénomène crée une grande différence de récoltes de céréales chaque année.

Cette étude a été menée au niveau du Centre de Formation, de Vulgarisation Agricole de la région de Touggourt, qui nous a permis d'évaluer le comportement sous l'influence du stress hydrique de quatre cultivars de blé dur local (Boukhelouf, Hedba et Fritissi et Fartas). Les caractères étudiés E/m^2 , G/E et PMG ainsi que le rendement calculé et la capacité de ces variétés agricoles sont des caractéristiques adaptatives et productives et indiquent une forte variabilité interne de la production.

Les résultats ont montré que le stress hydrique a affecté les trois composantes déterminantes du rendement, à savoir le nombre d'épis/m², le nombre de grains par épi et le poids de 1000 grains ainsi que le rendement théorique, où les meilleures valeurs sont obtenues par les traitements non stressés par rapport aux traitements stressés quel que soit le cultivar étudié.

Pour la diversité, il est donc possible de valoriser ces variétés locales, dans le but de les protéger de la disparition et de s'appuyer sur elles comme richesse agricole

Mots clés : Blé dur, cultivar, ressources phytogénétiques, valorisation, Sahara.

المخلص

تزخر المناطق الصحراوية بموارد وإمكانيات كبيرة قادرة على تلبية الحاجيات الخاصة بالمنطقة إلا أن إنتاجها محدود بسبب العديد من القيود اللاحية من أهم ذلك نجد عامل الجفاف حيث تخلق هذه الظاهرة اختلافا كبيرا في محاصيل الحبوب كل سنة.

أقيمت هذه الدراسة على مستوى مركز التكوين و الإرشاد أفلاحي بمنطقة تقرت والتي أتاحت لنا تقييم السلوك الزراعي تحت تأثير الإجهاد المائي لأربعة أصناف من القمح الصلب المحلي (*Triticum durum Desf.*) (بوخلوف هدبة و فريتيسي وكذا فرطاس).

كشف التعبير عن المراحل الفيزيولوجية أن هناك تقارب في النتائج و تباين بعضها مما يجعلنا نصنفها إلى متأخرة ومبكرة.

السمات التي تمت دراستها E/m^2 و G/E و PMG وكذا RDT المحسوب وقدرة هذه الأصناف الزراعية أنها عبارة خصائص تكيف و إنتاج و تشير إلى تقلبية عالية داخليا على الإنتاج حيث أظهرت النتائج أن كل من بوخلوف و فريتيسي حققوا فضل النتائج.

هذه الخصائص و المعايير هي مؤشرات جيدة للتنوع و بالتالي فانه من الممكن أن نحسن من قيمة هذه الأصناف المحلية وذلك بهدف حمايتها من الاختفاء و الاعتماد عليها كثروة زراعية.

الكلمات المفتاحية : القمح الصلب, المناطق الصحراوية, نوع محلي, الموارد الوراثية النباتية, التنمية, الصحراء

Abstract:

The Saharian regions are full of great resources and capacities capable of meeting the particular needs of the region, but their production is limited due to many biological restrictions, the most important of which is the drought factor, since this phenomenon creates a great difference in harvests. grain each year.

This study was conducted at the Center for Training, Extension and Agricultural Training in the Touggourt region, which allowed us to assess agricultural behavior under the influence of water stress for four varieties of local durum wheat (**Triticum durum Desf**) (**Bokhelouf, Hedba, and Fritissi, Fartas**).

The studied characters E/m², G/E and PMG as well as the calculated yield and the capacity of these agricultural varieties are adaptive and productive characteristics and indicate a strong internal variability of production. The results showed that Bokhelouf and Fritissé obtained the best results. These characteristics and criteria are good indicators.

For diversity, it is therefore possible to enhance these local varieties, with the aim of protecting them from extinction and relying on them as agricultural wealth.

Key words: *Durum wheat, Cultivar, Plant genetic resource, Development, The Saharian.*