



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

N° Série :

Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم الفلاحة

Département d'Agronomie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Agronomie

Spécialité : Production Végétale

THEME

**Etude du comportement de 07 variétés de blé dur
(*Triticum durum*.Desf) dans la vallée d'Oued Righ
(station de l'ITDAS- El ARFIANE-)**

Présentés Par :

Mr. BENNEDJI Abdelfatah

Mr. GORI Otba

Devant le jury composé de :

Président :	Mr. SARAOUI TAHAR	M.A.A, Université d'El Oued.
Examineurs :	Mr. LAICHE KHALED	M.A.A, Université d'El Oued.
Promoteur :	Mr. MERDACI Samir	M.C. B, Université d'El Oued

Remerciements

Nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage de *reprendre nos études après tant d'années.*

*Nous adresse l'expression de nos très vives gratitudee et respects à notre encadreur, Monsieur **MERDADI Samir**, Maître de conférences au département d'agronomie à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, de l'université d'El oued, pour son soutien, et conseils utiles, qui a bien voulu superviser ce modeste travail.*

Nous remercions également :

*Mr **SARAOUI TAHAR**, par sa présence en tant que président de jury.*

*Mr **LAICHE KHALED**, qui a bien voulu examiner ce présent travail.*

*Nous réitérons mes remerciements les plus profonds à **BOUAROUA Sofiane** pour son aide dans la réalisation de notre étude.*

*Nous adressons aussi nos remerciements les à Madame la directrice de l'ITDAS Djamaa, **KALED Halima**, pour sa compréhension en nos autorisant d'effectuer notre étude au sein de la ferme de l'ITDAS.*

*Un grand merci à nos collègues du Travail, notamment notre ami **ZEHANI Abdraouf**. Enfin, Je voudrais exprimer un grand merci pour tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.*

Dédicace

*Je dédie ce travail à mon père et ma mère pour leurs sacrifices et leurs
patiences, en m'ouvrant leurs bras dans les moments sombres et en m'aidant
Matériellement et moralement pour aller de l'avant, vers un avenir meilleur. Aucun
mot ne peut exprimer ce que vous mérites. Que dieu avoir pitié de vous.*

A ma chère femme et campagne pour sa patience et compréhension.

*A mes adorables enfants Ziad, Obiedallah, Mohamed Rached et ma belle-fille
Oumeïma.*

A mes chers frères et sœur, je les remerciés pour leur soutien moral.

A toute ma famille, à tous mes amis et tous ceux qui me sont chers.

Abdelfatah

Dédicace

Je dédie ce modeste travail A mes grands chers parents, à ceux qui m'ont toujours encouragé pour que je réussisse dans mes études, pour leur sacrifice et leur soutien tous au long de mes études.

A mes adorables enfants Hend, Nour et Djaouad.

A mes chers frères et sœur, je les remerciés pour leur soutien moral.

A toute ma famille, à tous mes amis et tous ceux qui me sont chers.

Otba

Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des Figures	
Résumé	
Abstract	
الملخص	
Introduction Générale	01
Première partie : synthèse bibliographique	
Chapitre I : Etude bibliographique sur le blé	
1. Origine et histoire du blé dur	05
1.1. Zones de production de blé dur	05
1.1.1. Dans le monde	05
1.1.2. En Algérie	05
1.1.2.1. Zone à haute potentialité	05
1.1.2.2. Zone à moyenne potentialité	05
1.1.2.3. Zone à basse potentialité	05
1.2. Situation du blé en Algérie	06
2. Etude de la plante	06
2.1. Classification botanique du blé	06
2.2. Caractéristiques des blés	06
2.2.1. Caractéristiques génétiques	07
2.2.2. Caractéristiques morphologiques	07
2.2.2.1. La racine	07
2.2.2.2. La tige	08
2.2.2.3. La feuille	08
2.2.2.4. L'inflorescence	08
2.2.2.5. Le fruit (caryopse)	09
2.2.2.5.1. L'albumen	09
2.2.2.5.2. Les enveloppes	09
2.2.2.5.3. Le germe	09
3. Cycle de développement du blé dur	10
3.1. Période végétative	11
3.1.1. Phase Germination-Levée (stade 1)	11
3.1.2. Phase 3-4 feuilles (stade 1)	11
3.1.3. Phase Début de tallage (stade 2)	11
3.1.4. Phase plein tallage (stade 3)	11
3.1.5. Phase Fin tallage (stade 4)	11

3.2. Période reproductrice	12
3.2.1. Phase Montaison (stade 5-7)	12
3.2.2. Phase Gonflement (stade 8-10)	12
3.2.3. Epiaison (stade 10-10.5)	12
3.2.4. Floraison (stade 10.5.1-10.5.3)	12
3.3. Période de remplissage et maturité du grain	12
3.3.1. Phase Grain laiteux (stade 11.1)	12
3.3.2. Phase Grain pâteux (stade 11.2)	13
3.3.3. Phase Grain dur (stade 11.4)	13
4. Les exigences de la culture du blé	14
4.1. Les exigences écologiques	14
4.1.1. La température	14
4.1.2. La Lumière	14
4.1.3. Le sol	14
4.1.4. L'eau	14
4.2. Techniques culturales	15
4.2.1. Préparation du sol	15
4.2.2. Mode de semis	15
4.2.3. Fertilisation	15
4.2.4. La récolte	15
4.2.5. Management des mauvaises herbes ;	15
4.2.6. Management des maladies et des insectes du blé dur	16
4.2.6.1. Les champignons	16
4.2.6.1.1. L'oïdium	16
4.2.6.1.2. La rouille noire	16
4.2.6.1.3. La rouille jaune	16
4.2.6.1.4. La rouille Brune	17
4.2.6.1.5. L'Helminthosporiose (Tan spot) ou tache auréolée	16
4.2.6.1.6. Les septorioses	17
4.2.6.1.7. Le charbon nu	17
5. Accidents physiologiques	18
5.1. La verse	18
5.2. L'échaudage :	18
5.3. Excès du froid	18
5.4. Excès d'humidité	18
6. Stress abiotiques et effets sur la plante	18
6.1. Stress abiotiques	18
6.1.1. Le stress hydrique	18
6.1.2. Le stress salin	19
6.1.3. La température	19
6.1.3.1. Les basses températures	19
6.1.3.2. Les températures élevées	19
6.1.3.3. L'ensoleillement	19
7. La sélection variétale, objectifs et critères	19

8. conclusion de la synthèse bibliographique	23
Chapitre II : Présentation de la région d'étude	
1. Situation géographique	25
1.1. La vallée d'oued Righ	25
1.2. La région de Djamaa	25
2. Facteurs abiotiques	26
2.1. Facteurs édaphiques	26
2.1.1. Facteurs géologiques	26
2.1.2. Facteurs pédologiques	26
2.2. Caractères climatiques de la région d'étude.	26
2.2.1. Température	27
2.2.2. Précipitations mensuelles	27
2.2.3. Vents dominants et Sirocco	28
3. Synthèse climatique	28
3.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'étude	28
3.2. Position de l'oued Righ et de Djamaa dans le climagramme pluviométrique d'Emberger	29
Deuxième partie : Etude expérimental	
Chapitre III : Matériels et méthodes	
1. Objectif de l'étude	33
2. Site expérimental	33
3. Matériel végétal	33
4. Méthode d'étude	34
5. Dispositif expérimental	34
6. Conduite de la culture	35
6.1 Le travail du sol	35
6.2. Semis	35
6.3. L'irrigation	35
6.4. La fertilisation.	35
6.5. Désherbage	36
6.6. La récolte	36
7. Les paramètres mesurés	36
7.1. Paramètres morphologiques	36
7.1.1. Nombre de talle par plante	37
7.1.2. Hauteur de la plante (HT)	37
7.1.3. Longueur de l'épi sans barbe	37
7.1.4. Longueur de l'épi avec barbe	37
7.1.5. Matière sèche	37
7.2. Paramètres agronomiques	37
7.2.1. Poids de mille grains(PMG)	37
7.2.2. Nombre d'épis par m ²	37
7.2.3. Nombre de graines par épi	37
7.2.4. Rendement biologique	37
7.2.5. Rendement en grains	38
7.2.6. Indice de récolte	38

Chapitre IV : Résultats et discussion	
1. Les paramètres morphologiques	40
1.1. La hauteur de la plante	40
1.2. Nombre de talle par plante	41
1.3. Longueur d'épi avec barbe	43
1.4. Longueur d'épi sans barbe	44
1.5. Matière sèche	46
2. Les paramètres agronomiques	47
2.1. Nombre d'épis par m ²	47
2.2. Nombre de grains par épi	48
2.3. Le poids de mille grains (PMG)	49
2.4. Rendement grain	51
2.4.1. Rendement biologique	51
2.4.2. Rendement réel (machine)	52
2.5. Indice de récolte	54
Conclusion Générale	56
Références bibliographiques.	57
Annexes	64

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
FDPS	ferme de démonstration et de production de semences
ITDAS	institut technique de développement de l'agronomie saharienne
INRAA	Institut National de la Recherche Agronomique
ITGC	institut technique des grandes cultures
OVPS	obtention variétal et production de semences
ICARDA	centre international de recherche agricole dans les zones humides
CIMMYT	centre international d'amélioration du Maïs et du Blé
MADR	ministère d'agriculture et du développement rural et de la pêche
DSA	Direction des services agricoles
FAO	Organisation mondiale de l'Agriculture et de l'Alimentation
USDA	United States Department of Agriculture
ONFAA	Observatoire National des Filières Agricole et Agroalimentaire
SAU	superficie agricole utilisable
Tu tiempo	site net de météo mondiale
ANOVA	Analysis of variance (analyse de la variance)
PMG	poids de 1000grains
FG	Faculté Germinative
TSP46%	engrais chimique de fond
MAP 52%	Engrais chimique de fond
Urée	Engrais chimique de couverture (azote uréique)
EC	Conductivité électrique
U	Unité, équivalent d'un Kg
T	Traitement
B	Bloc
ha	Hectare.
qx	Quintaux.

Liste des tableaux

Numéro du tableau	Titre	P
Tableau 01	Classification botanique des différents genres de la famille de <i>Gramineae</i> .	06
Tableau 02	Les stades de développement des céréales suivant l'échelle de Jonard, Feekes et Zadocks	10
Tableau 03	Température mensuelle moyennes, maximales d'Oued Righ en 2022.	27
Tableau 04	précipitations mensuelles d'Oued Righ en 2022 exprimées en mm.	27
Tableau 05	vitesse mensuelle du vent durant l'année 2022 à Oued Righ	28
Tableau 06	Caractéristiques du site d'expérimentation(ITDAS)	33
Tableau 07	Le materiel vegetal utilisé	33
Tableau 08	les Caractéristiques du semis	35
Tableau 09	la fertilisation chimique pratiquée	35
Tableau 10	Analyse de la variance : hauteur de la plante	40
Tableau 11	Analyse de la variance : nombre de talle/plante	42
Tableau12	Analyse de la variance : longueur d'épi avec barbe	43
Tableau 13	Analyse de la variance : longueur d'épi sans barbe	45
Tableau 14	Analyse de la variance : Matière sèche	46
Tableau 15	Analyse de la variance : nombre d'épi/m ²	48
Tableau 16	Analyse de la variance : nombre de grains / épi	49
Tableau 17	Analyse de la variance du PMG	50
Tableau 18	Rendement biologique	51
Tableau 19	Analyse de la variance : rendement grains/ parcelle élémentaire	53
Tableau 20	Analyse de la variance : indice de la récolte	55

Liste des Figures

Numéro de la figure	Titre	P
Figure 01	Le système racinaire du blé	07
Figure 02	Les principales parties de la tige du blé	08
Figure 03	épillets du blé dur	09
Figure 04	grain du blé dur	09
Figure 05	Les différents stades de développement du blé dur	13
Figure 06	Processus de création et de sélection variétale	21
Figure 07	Carte de l'oued Righ	25
Figure 08	Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'étude	29
Figure 09	situation de la région de l'oued Righ dans le climagramme d'Emberger	30
Figure 10	Dispositif expérimental de l'essai	34
Figure 11	désherbage manuel	36
Figure 12	la récolte	36
Figure 13	moyennes des hauteurs de la plante	41
Figure 14	moyenne de taille/plante	42
Figure 15	Moyennes des longueurs d'épi avec barbe	44
Figure 16	Moyennes des longueurs d'épi sans barbe	45
Figure 17	moyennes de nombre d'épi/m ²	47
Figure 18	moyennes de nombre de grains par épi	47
Figure 19	moyennes du poids de mille grains (PMG)	48
Figure 20	Moyennes des rendements grains	51
Figure 21	Moyennes des indices de récolte	52
Figure 22	rendement réel	53
Figure 23	moyenne indice de récolte	54

Résumé

La production de céréale dans la vallée d'oued Righ est limitée par plusieurs contraintes, notamment les températures élevées et la salinité des eaux d'irrigation. Ces contraintes, produisent des variations sérieuses au point de vue comportement et rendement.

Dans le but d'évaluer le comportement de sept variétés de blé dur au sein de la ferme de démonstration et de production de semence d'El Arfiane (ITDAS) dans la vallée de Oued Righ, par rapport aux paramètres morphologiques et composantes de rendement afin de choisir la ou les variétés qui présentent un bon comportement et un rendement encourageant les agriculteurs de les cultiver. Les résultats de notre travail indiquent qu'il y a des différences significatives en termes de paramètres morphologiques à savoir la hauteur de la plante, la longueur d'épi avec barbe et sans barbe, nombre d'épi/m² et nombre de grains /épi. Les autres paramètres mesurés. À savoir le nombre de talle par plante, le poids de mille grains, le rendement en grain et l'indice de récolte, n'ont montré aucune différences significatives.

Cette année, malgré le poids de mille grains qui est plus ou moins acceptable, dont le plus élevé est atteint 37.06g marqué par la variété T4, et le plus faible atteint 27.6 par la variété T1, les rendements qui présentent le fruit de ce travail, sont faibles, pour les rendements biologiques, la variété T5 a montré la valeur la plus élevée avec 33.11qx/ha. Le plus faible rendement est enregistré par la variété T2 avec 11.39 qx / ha. Plusieurs facteurs, ont contribuent au chute du rendement machine tels que les attaques des pigeons et les pertes lors de la récolte.

Mots clé : Oued Righ, blé dur, rendement, variété, morphologiques, agronomiques, indice de récolte, poids de mille grains, talle.

Abstract:

Cereal production in the Oued Righ valley is limited by some constraints; especially high temperatures and salinity of irrigation water. This constraint produce serious variations in behavior and production.

In order to evaluate the behavior of seven-durum wheat varieties within the El Arfiane demonstration and seed production farm (ITDAS), in relation to morphological parameters and components yield. In order to choose the variety or varieties that show good behavior and good yield encouraging farmers to grow it.

The results of our work indicate that there are significant differences in terms of morphological parameters namely the heigh of the plant, the length of ear with beard and without beard, number of ears/m² and number of grains/ear. The others parameters measured namely of number of tillers per

plants, the thousand grains weight, the grain yield and the harvest index, showed no significant differences.

This years, despite the weight of a thousand grains that is more or less acceptable, the highest of which is 37.06g marked by T4 variety, and lowest reaches 27.6 by the T1 variety, showed the highest value with 33.11 qx/ha. The lowest yields marked by T2 with 11.39 qx / ha. Because of several factors, such as the attacks of pigeons and losses during harvesting, machine yields are very low.

Key words: Oued Righ, durum wheat, yield, variety, morphological, agronomic, harvesting index, weight of a thousand grains, tillers.

الملخص

انتاج الحبوب في منطقة وادي ريغ مرهون بعدة عوامل مثل درجات الحرارة المرتفعة وملوحة مياه الري. هذه العوامل ينتج عنها تغيرات ملحوظة في المظهر المورفولوجي وكذا في المردود.

بههدف دراسة وتقييم سبعة أصناف من القمح الصلب من بينها صنفان محليان، بمزرعة البرهنة وإنتاج البذور بالأغفيان (ITDAS)، فيما يتعلق بالمعايير المورفولوجية ومكونات المردود، من أجل اختيار الصنف أو الأصناف المتأقلمة والتي تعطي مردودا جيدا ومشجعا للفلاحين من أجل زراعته في ظل ظروف المنطقة.

تشير نتائج التجربة الى وجود فروقات ذات دلالات إحصائية من حيث العوامل المورفولوجية المتمثلة في طول النبات، طول السنبل مع السفاه وبدون سفاه، عدد السنابل في م² عدد الحبات في السنبل. في حين أن العوامل الأخرى المتمثلة في مؤشر الحصاد، وزن الحب، وزن ألف حبة، وكذا عدد الإشطاءات لكل نبتة، لم يظهر التحليل الاحصائي وجود فروقات محسوسة. على الرغم من أن وزن ألف حبة مقبول لحد ما حيث بلغ أعلى وزن 37.06 غ عند الصنف T4 وبلغ أضعف مردود 27,6 عند الصنف T1، إلا أن المردود يعتبر ضعيفا بالنسبة لجميع الأصناف. بالنسبة للمردود البيولوجي حقق الصنف T5 أعلى مردود ب 33.11 ق في الهكتار، في حين سجلت T2 أضعف مردود قدر ب 11.39 ق في الهكتار بسبب العديد من العوامل منها الحمام والضياح عند الحصاد فان المردود يعتبر جد ضعيف.

الكلمات المفتاحية: وادي ريغ، القمح الصلب، الصنف، المعايير المورفولوجية، مكونات المردود، مؤشر الحصاد، وزن الحب، وزن ألف حبة، الإشطاءات

Introduction générale

Le développement de l'agriculture algérienne est au centre de préoccupation nationale et des stratégies de développement du pays. En effet, le défi qu'il faut relever aujourd'hui est d'accroître la productivité et la production des filières stratégiques en vue de couvrir les besoins de la population et pouvoir assurer la sécurité alimentaire du pays. (Zaghuan, O.2010).

Le blé dur est considéré comme la première ressource en alimentation humaine et la principale source de protéines, il représente également une ressource privilégiée pour l'alimentation animale et de multiples applications industrielles (Oudjani, 2009). En termes de production commerciale et d'alimentation humaine, le blé dur prend mondialement, la cinquième place après le blé tendre, le riz, le maïs et l'orge avec une production de plus de 30 millions de tonnes (Oudjani, 2009).

Le blé dur (*Triticum turgidum* var. *durum*) est l'espèce la plus cultivée dans le bassin méditerranéen de l'Afrique du Nord (Bonjean et al, 2016), il occupe dans le monde 5 % du total des terres réservées aux blés, avec une production de 38 million métrique de tons en 2014 (Ranieri R, 2015).

En Algérie, le blé dur occupe 45% de la sole réservée aux céréales, soit 1,6 Mha (ONFA, 2017). Une moyenne de 2 MT de blé dur est importée chaque année (USDA, 2017). La productivité agricole est limitée principalement par la sécheresse dans les régions arides et semi-arides (Mir et al., 2012), comme la zone méditerranéenne, est caractérisée par des précipitations irrégulières (Habash et al., 2009), le déficit hydrique et les températures élevées de fin de cycle, deux majoritaires contraintes influençant la culture de blé dur en Algérie (Mekhlouf et al., 2006). Ainsi qu'aux d'autres facteurs tels que la rotation des cultures, la jachère, les prix sur le marché des différentes céréales.

L'Algérie est un grand intervenant sur le marché international des céréales avec un niveau de consommation annuel de pas moins de 60 millions de quintaux de céréales (KEBRI, 2003 in DERAOUÏ 2004). Le secteur des céréales est d'une importance cruciale au plan économique et même culturel. Actuellement, la superficie réservée à la céréaliculture (blés et orge) est de l'ordre de 3,4 millions d'hectares (ONFAA, 2015). L'individu en Algérie consomme donc 3.5 fois plus que la moyenne mondiale de consommation annuelle estimée par la FAO (FAO., 2013). à environ 68 kg/personne/an.

L'introduction des variétés à haut rendement a causé la disparition de nombreuses variétés Algériennes locales, caractérisées par leurs adaptations au milieu ((Bouzerzour et al. 2003).

En Algérie, le Sahara occupe plus de 80 % de la surface totale du pays. Son climat est caractérisé notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations, des fortes températures, une luminosité intense, et une forte évaporation (Chehema, 2011).

Introduction générale

Cette étude est réalisée sur 7 variétés de blé dur dans le but d'étudier leur comportement et leur adaptation variétal sous conditions climatiques de la région d'Oued Righ (ferme de démonstration et production de semence ; ITDAS).

L'objectif de la présente étude est de comparer le comportement de sept variétés de blé dur cultivées dans la vallée de l'Oued Righ, Station EL ARFIANE, et ceci par l'étude de quelques paramètres morphologiques et agronomique.

Pour répondre aux nos objectifs, nous allons baser notre étude sur les problématiques suivantes :

- Quelles sont les variétés les mieux adaptées à la région d'étude et qui donnent de bon rendement ?
- Quels sont les problèmes qui affectent le rendement.

Ce travail se subdivise en deux parties :

- ❖ Première partie ; synthèse bibliographique, qui comporte deux chapitres :

Chapitre I : étude bibliographique sur le blé.

Chapitre II : présentation de la région d'étude

- ❖ Deuxième Partie ; étude Expérimental, contient aussi deux chapitres :

Chapitre III : matériels et méthodes

Chapitre VI : résultats et discussions

Première partie :

synthèse

bibliographique

Chapitre I

Etude

bibliographiques sur

le blé

1. Origine et histoire du blé dur

Depuis plus de 7000 à 10000 ans le blé occupe le croissant fertile, zone couvrant la Palestine, la Syrie, l'Irak et une grande partie de l'Iran. Des vestiges de blés, diploïdes et tétraploïdes, remontant au VII^{ème} millénaire avant J.C ont été découverts sur des sites archéologiques au Proche Orient. (Sadouki et al., 2018). Le blé dur (*Triticum durum*) a été toujours cultivé dans les régions à climat de type méditerranéen telles que l'Afrique du Nord, le sud de l'Europe, et le Moyen Orient. (Hannachi., 2017).

1.1. Zones de production de blé dur

1.1.1. Dans le monde

Le blé dur est cultivé traditionnellement dans tout le bassin méditerranéen (CHIBANI et al ., 2022). Aujourd'hui, il est cultivé pour la semoulerie en Amérique du Nord, en Europe, en Afrique du Nord, en, Asie et au proche orient (CHIBANI et al ., 2022).

Les principaux pays producteurs sont : La Chine, L'Inde, les Etats Unies Américaines, Fédération de Russie, Canada et France (Siouda A, Benkhelifa ,2016.). La production mondiale des blés est environ 677 millions de tonnes durant la campagne 2009-2010.Par contre la consommation mondiale de blé est de 648 millions de tonnes (Siouda A, Benkhelifa ,2016).

1.1.2. En Algérie

La zone céréalière en Algérie se subdivise en trois sous zones selon la pluviométrie annuelle total et l'altitude.

1.1.2.1. Zone à haute potentialité

Le littoral dont l'altitude est inférieure à 300 m et la pluviométrie moyenne annuelle ≤ 600 mm/an. Elle correspond aux plaines de : Algérois et Mitidja, Oranais, Mostaganem, et Annaba...etc., les rendements moyens sont de 20 qx/ha. Mekaoussi (2015).

1.1.2.2. Zone à moyenne potentialité

Cette zone au sublittoral où l'altitude est comprise entre 300 et 700 m avec une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 450 et 600 mm/an. Les rendements moyens sont de 5 à 15 qx/ha, elle correspond aux plaines de Sidi-Bel-Abbès, Chéelif, Guelma...etc. (Mekaoussi, 2015).

1.1.2.3. Zone à basse potentialité

Elle correspond à la zone semi-aride localisée dans les hauts plateaux de l'Est et de l'Ouest et dans le Sud du massif des Aurès, avec une altitude supérieure à 700 m et une moyenne de précipitations inférieure à 450 mm/an (Yallaoui-Yaiciet *al.*, 2006). Les rendements sont souvent inférieurs à 8 qx/ha. Les céréales occupent presque la moitié de la superficie agricole utilisable(SAU) de cette zone (Mekaoussi, 2015).

1.2. Situation du blé en Algérie

La production de blé en Algérie ne suit pas le taux démographique et ne suffit guère à la demande croissante en ce produit. Les faibles rendements sont attribués, essentiellement, aux aléas climatiques et à des techniques culturales inadéquates. Cette production souffre aussi d'une sous exploitation de la sole réservée à cette spéculation. Les rendements moyens qui ne dépassent pas 12 q/ha sont dus, en grande partie, à un manque de maîtrise des techniques de production (HAMOU et al, 2009).

Selon Yalloui *et al.* (2013) les moyennes des productions céréalières des années 1980 comparées à celle de la dernière décennie, ont évolué d'une manière spectaculaire, en effet la production moyenne est passée de 21.528.824 qx au cours de la période 1987-2001 à 36.710.066 qx sur la période de 2001-2013, soit un taux d'évolution de 71 %. Cependant, cette évolution reste toujours instable, et des fluctuations considérables de la production céréalières en Algérie ont été enregistrées d'une année à l'autre entre 2010 et 2015 (MADR/DSA Guelma, 2018).

2. Etude de la plante

2.1. Classification botanique du blé

Le blé est une plante monocotylédone qui appartient au genre *Triticum* et à la famille des graminées

Famille	Sous famille	Tribu	Sous tribu	Genre	Nom commun
Gramineae	Festucoideae	TriticeaeAveneae	Triticineae	<i>Triticum</i>	Blé dur, Blé tendre
				<i>Secale</i>	Seigle
				<i>Hordeum</i>	Orge
				<i>Avena</i>	Avoine
		<i>Oryzae</i>		<i>Oryza</i>	Riz
	Panicoideae	<i>Tripsaceae</i>		<i>Zea</i>	Mais

Tableau 1. Classification botanique des différents genres de la famille des Gramineae. (Feillet, 2000).

2.2. Caractéristiques des blés

Dans le genre *Triticum*, les deux espèces de blé, les plus cultivées sont le blé tendre (*Triticum aestivum*) et le blé dur (*Triticum durum*), mais il existe de nombreuses autres espèces (Feillet, 2000). Le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) et le blé dur (*Triticum turgidum*, var. *durum* L.) se distinguent l'un de l'autre par des caractéristiques génétiques, morphologiques et physiologiques (Hamadache, 2013).

2.2.1. Caractéristiques génétiques

Les espèces du genre *Triticum* se différencient par leur degré de ploïdie : blés diploïdes, à génome AA, blés tétraploïdes AA et BB, blés hexaploïdes AA, BB et DD, ainsi que par leur nombre de chromosomes qui sont respectivement, 14, 28 et 42 chromosomes (Feillet, 2000). Selon le même auteur le blé tendre possède les trois génomes AA, BB, et DD constitués chacun de sept paires de chromosomes homologues numérotés de 1 à 7 (A1....A7, B1.....B7 et D1D7), soit au total 42 chromosomes ; le blé dur ne contient que les deux génomes AA et BB et 28 chromosomes.

2.2.2. Caractéristiques morphologiques

Comme toutes les graminées la plante de blé (dur et tendre) se présente sous forme d'un certain nombre d'unités :

2.2.2.1. La racine

Le blé possède deux types de racines : les racines séminales ou primaires, issues de l'embryon et qui sont propres au maître-brin, et les racines secondaires ou adventives propres aux talles secondaires (Fig. 01). Ces dernières prennent naissance des nœuds de la base et deviennent, plus tard, le système racinaire permanent de la plante. Selon Boulal *et al.* (2007) on compte normalement 5 à 8 racines séminales chez le blé tendre alors que chez le blé dur, en général il ne se forme que 6 racines. Pour les racines secondaires ou adventives celles du blé dur sont plus puissantes et descendent à des grandes profondeurs que celles du blé tendre (Hamadache, 2013).

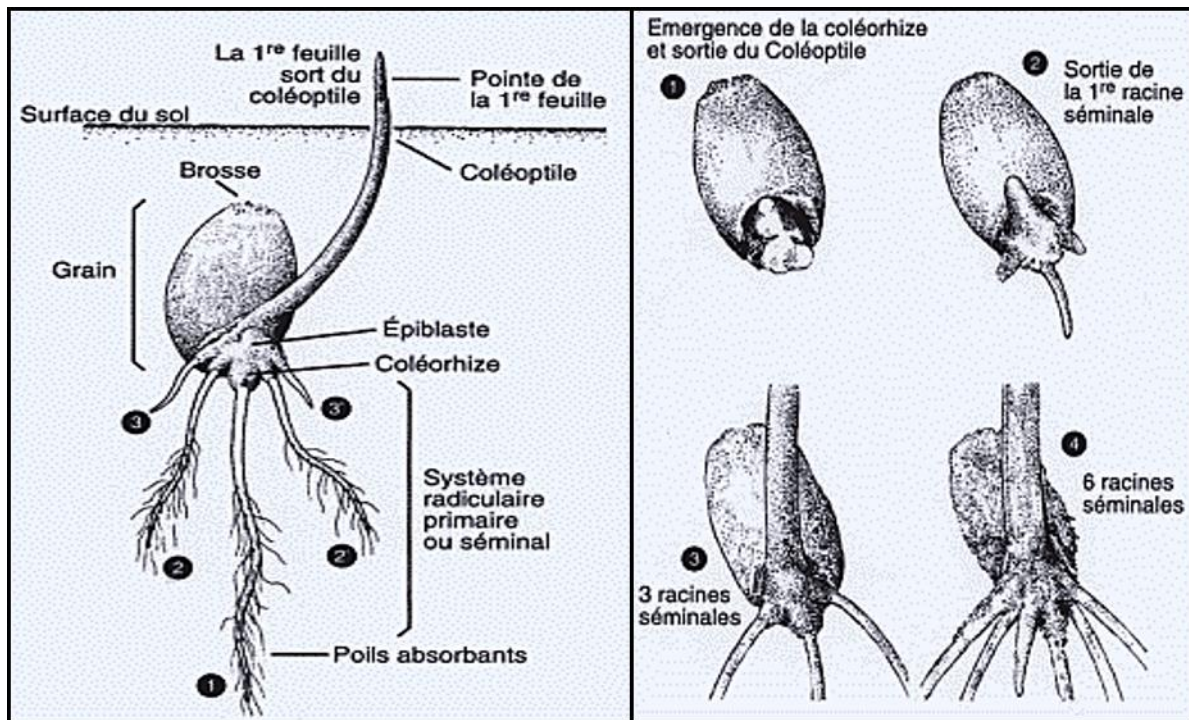


Figure 1. le système racinaire du blé (Boyeldieu, 1997)

2.2.2.2. La tige

Sur la partie aérienne du blé on distingue une tige principale appelée le maître brin, et des tiges secondaires appelées talles ; qui naissent à la base de la plante (Fig. 02). Chaque tige est composée de plusieurs entre-nœuds situés entre la base et le sommet. A maturité les tiges sont, soit semi-creuses pour certaines variétés de blé dur ou pleines pour le blé tendre.

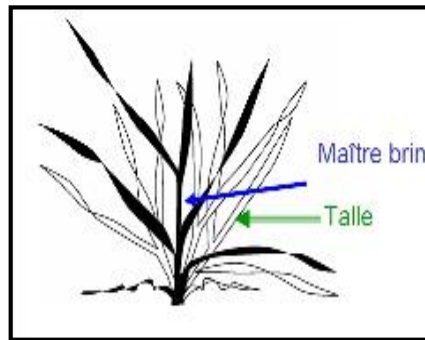


Figure 2. les principales parties de la tige du blé

2.2.2.3. La feuille

La feuille est la source principale des assimilats produits par la photosynthèse et exportés vers les graines. Les feuilles sont disposées de part et d'autre de la tige en position opposées. Chaque feuille prend naissance à l'aisselle d'un nœud. Les feuilles sont gainées comme le reste des herbes, et elles se composent d'une gaine, qui est la partie qui les relie à la tige et la lame qui est la partie s'étendant à l'extérieur de la tige et exposée au soleil, la gaine est plus épaisse que la lame et ses bords sont fins et transparents. Le limbe mesure environ 5 à 8 cm de long, les oreilles sont des excroissances griffues de taille moyenne et leurs bords ont souvent de longs poils. La ligule est une longue croissance membraneuse qui entoure la tige à la connexion lorsque la gaine est attaché à la lame (Sallahedin A & all 2008). Selon Boufenar- Zaghouan et Zaghouan (2006) le blé dur se distingue du blé tendre par un feuillage plus clair, totalement glabre et un tallage-épi plus faible.

2.2.2.4. L'inflorescence

L'inflorescence chez le blé est un épi, composé d'unités morphologiques de base. L'épi contient environ 20 épillets atrophiés alternativement en deux types opposés (Sallahedin A et al 2008). La fleur comprend trois étamines et un ovaire c'est une fleur hermaphrodite. L'épillet est constitué par une petite grappe de fleurs enveloppées de leurs glumelles (Hamadache, 2013). la fécondation a lieu à l'intérieur des glumelles, avant que les étamines n'apparaissent à l'extérieur, de ce fait la conservation de la pureté variétale sera parfaite (Soltner, 1999). Le blé dur a un épi compact, barbu à glumes longues fortement carénées (Hamadache, 2013).

La glumelle inférieure se termine par une longue barbe, le dos de la glume a une courbe régulière, et le rachis est non ridé (Mazoyer *et al.*, 2002).



Figure 3. (Marc, 2013).

2.2.2.5. Le fruit (caryopse)

Le fruit est un caryopse (grain soudé à l'ovaire). C'est un fruit sec indéhiscent. Le fruit du blé est un grain dont la longueur varie entre 3-10 mm et un diamètre de 3-5 mm et est composé de l'enveloppe de fructification Sallahedin A & all 2008). Selon Feillet (2000) le caryopse du blé se compose de trois régions :

2.2.2.5.1. L'albumen

partie amylacé au sein de laquelle subsistent des cellules remplies de granules d'amidon dispersé au milieu d'une matrice protéique et dont les parois cellulosesiques sont peu visibles, et aussi la couche à aleurone, l'album en forme 80 à 85 % de la graine.

2.2.2.5.2. Les enveloppes

qui sont au nombre de six et forment 13-17 % de la graine : épiderme du nucelle, tégument séminal ou testa, cellules tubulaires, cellules croisées, mésocarpe et épicarpe.

2.2.2.5.3. Le germe

qui ne constitue que 3 % de la graine est composé d'un embryon lui-même formé de la coléoptile, de la gemmule, de la radicule, du coléorhize, de la coiffe et du scutellum.

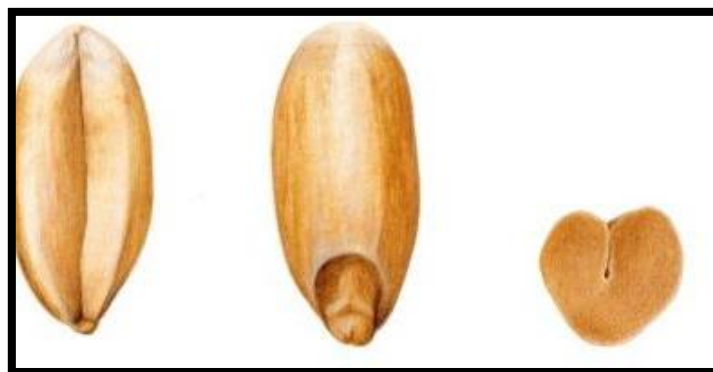


Figure 4. grain du blé dur (Marc, 2013).

3. Cycle de développement du blé dur

Le cycle de développement du blé est constitué d'une chaîne d'étapes séparées par des stades repères, permettant de subdiviser en deux ou trois périodes la vie des céréales : Une période végétative durant laquelle, la plante ne forme que des feuilles et des racines ; une période reproductrice dominée par l'apparition de l'épi et la formation du grain (Soltner, 1999). Hamadache (2013) subdivise le cycle du blé en trois périodes : végétative, reproductrice et période de remplissage et maturité du grain. Ces périodes sont constituées de stades clés suivant des échelles de développement différentes : telle que l'échelle de Jonard, Feekes et Zadocks (Tab. 02). Selon l'échelle de Feekes, les différentes périodes, sont décrites comme suit :

	STADE	JONARD	FEEKES	ZADOKS	CARACTÉRISTIQUES (brin maître)	
Levée	Levée			7	Sortie du coléoptile	
	1 feuille		1	10	1ère feuille traversant le coléoptile	
	2 feuilles			11	1ère feuille étalée	
	3 feuilles			12	2ème feuille étalée	
		13		3ème feuille étalée		
Tallage	Début tallage	A	2	21	Formation de la 1ère talle	
	Plein tallage		3	22	2 à 3 talles	
	Fin tallage		4	23		
Montaison			24	25		
	Début Montaison Épi à 1 cm	B	5	30	Sommet de l'épi distant à 1 cm du plateau de tallage	
	1 nœud	C 1	6	31	1 nœud	élongation de la tige
	2 nœuds	C 2	7	32	2 nœuds	
	Gonflement L'épi gonfle la gaine de la dernière feuille.	D	8	37	Apparition de la dernière feuille	
			9	39	Ligule juste visible (méiose mâle) Gaine de la dernière feuille sortie	
			10	45		
Épiaison		E	10-1	49-51	Gaine éclatée	
			10-2	53	1/4 épiaison	
	10-3		55	1/2 épiaison		
	10-4		57	3/4 épiaison		
	10-5		59	Tous les épis sortis		
Floraison		F	10-5-1	61	Début floraison	
			10-5-2	65	Demi-floraison	
			10-5-3	69	Floraison complète	
Maturation	Formation du grain	Mo	10-5-4	71	Grain formé	
			11-1	75	Grain laiteux	
			11-2	85	Grain pâteux	
			11-3	91	Grain jaune	
		M	11-4	92	Grain mûr	

Tableau 02 : Les stades de développement des céréales suivant l'échelle de Jonard, Feekes et Zadocks.

3.1. Période végétative

3.1.1. Phase Germination-Levée (stade 1)

Le blé germe dès que la température dépasse le zéro (0° C). La levée est le premier stade du cycle de développement du blé et le début de la période végétative. Lors de cette phase, le sol est percé par la coléoptile, qui est un étui protecteur de la première feuille (Soltner, 1999). La levée est le passage à une vie autotrophe grâce à la chlorophylle contenue dans la première feuille, elle est notée lorsque 50% des plantes sont sorties de la terre. Le taux de levée et sa vitesse dépendent de la faculté germinative de la semence, de l'état du lit de semence et du mode de semis (Hamadache, 2001). Durant cette première phase, le blé est très sensible aux conditions climatiques. L'excès d'eau en zones littorales et sublittorales, et le gel en zones des hautes plaines limitent l'enracinement et freinent la croissance (Hamadache, 2013).

3.1.2. Phase 3-4 feuilles (stade 1)

C'est le début de tallage, l'ébauche de la première talle ou mètre-brin apparaît à l'aisselle de la première feuille.

3.1.3. Phase Début de tallage (stade 2)

C'est la ramification du mètre-brin. La première talle apparaît à l'aisselle de la première feuille ; d'autres talles primaires naissent à l'aisselle des 2ème, 3ème et 4ème feuilles du mètre-brin, cette zone de ramification s'appelle le plateau de tallage ; c'est à ce moment qu'apparaissent les racines adventives. Ce sont des racines de tallage, ou coronales (Hamadache, 2001). Ce stade est souvent indiqué pour l'apport de l'azote en couverture et l'application des herbicides.

3.1.4. Phase plein tallage (stade 3)

Plante étalée et formation de nombreuses talles.

3.1.5. Phase Fin tallage (stade 4)

Le fin tallage correspond à la fin de la période végétative et le début de la phase reproductrice du cycle du blé. Les méristèmes apicaux des tiges commencent à former des pièces florales au lieu des feuilles. Le nombre final de talles est arrêté car la photopériode (longueur du jour) permet l'élongation des premiers entre-nœuds (Hamadache, 2001). C'est le début de la montaison. Le nombre des talles dépend de la variété, la densité de semis, la densité des racines adventives et la nutrition azotée (Soltner, 1999).

3.2. Période reproductrice

3.2.1. Phase Montaison (stade 5-7)

Durant cette période se différencient les ébauches de l'inflorescence. A ce stade la croissance et le développement de la céréale sont en phase exponentielle le jeune épi se trouve à 1 Cm du plateau de tallage. C'est la bonne période pour le premier ou second (zone-subhumide) apport d'azote, aussi la culture à ce stade craint les gels ou les températures inférieures à -4°C , qui agissent sur la fertilité de l'épi (Hamadache, 2013).

3.2.2. Phase Gonflement (stade 8-10)

La gaine de la dernière feuille se trouve gonflée par l'épi encore dans la tige. A ce stade, le blé a initié une vingtaine d'épillets par épi. Durant cette phase, la méiose pollinique commence et les grains de pollen s'élaborent ; la méiose dure 1 à 2 jours (Anonyme, 2008). Une baisse de température peut induire une stérilité des gamètes mâles et une élévation des températures ($> 30\text{C}^{\circ}$) peut par contre engendrer une stérilité femelle (Hamadache, 2001).

3.2.3. Epiaison (stade 10-10.5)

L'épiaison débute lorsque les premières barbes ou le sommet de l'épi deviennent visibles au-dessus du col de la feuille étendard. Elle correspond à la sortie de 50% des épis de la gaine des dernières feuilles (Soltner, 1999).

3.2.4. Floraison (stade 10.5.1-10.5.3)

Elle correspond à l'apparition des étamines sur l'épi. La fécondation s'est déjà accomplie. Elle marque la fin de l'épiaison et le début de formation du grain. La tige et l'épi ont à ce stade achevé leur croissance. La tige possède alors 5 à 6 nœuds, le pédoncule, dernier entre-nœud, est le plus long (Hamadache, 2001).

3.3. Période de remplissage et maturité du grain

Au cours de cette dernière période, l'embryon se développe et l'albumen se charge de substance de réserve.

3.3.1. Phase Grain laiteux (stade 11.1)

C'est une phase de multiplication des cellules au niveau du jeune grain encore vert, en l'écrasant, il sort un liquide laiteux la teneur en eau du grain est de 66%. C'est le début du pallier hydrique ; un coup de chaleur accompagné d'un vent, à ce moment, provoque l'interruption de la migration des réserves des feuilles et de la tige vers le grain : c'est l'échaudage du grain, et le rendement peut chuter de 50% (Hamadache, 2013).

3.3.2. Phase Grain pâteux (stade 11.2)

Il y a un remplissage des cellules des enveloppes par les sucres sous forme d'amidon. Le stade pâteux, correspond à la fin de la migration des réserves, le grain est de couleur jaune-vert. Il correspond à une teneur en eau du grain de 44%. C'est la fin du pallier hydrique ; à ce stade le blé dur est utilisé en Algérie pour la fabrication du Frik. (Hamadache, 2001).

3.3.3. Phase Grain dur (stade 11.4)

Cette phase correspond à la maturation physiologique, qui marque la fin du remplissage du grain. Le grain perd son humidité pour atteindre son poids sec final, il ne se laisse plus rayer par l'ongle. Cependant, le grain ne peut être moissonné qu'à une teneur en eau de 13-14% (Boulal *et al.*, 2007).

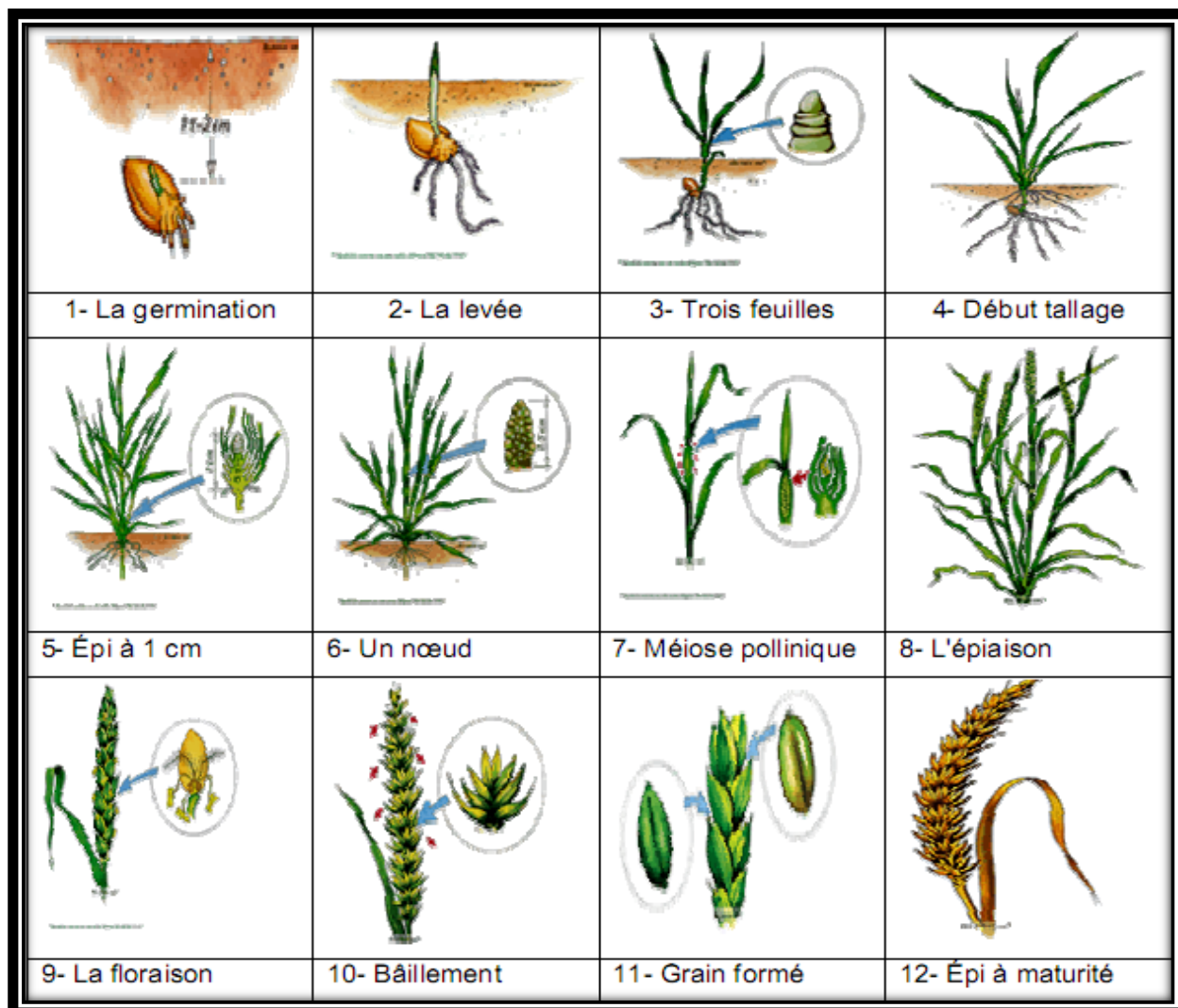


Figure 5. Les différents stades de développement du blé (Anonyme, 2004).

4. Les exigences de la culture du blé

4.1. Les exigences écologiques

4.1.1. La température

Le passage d'un stade du blé à l'autre est sous le contrôle de la somme des températures journalières subies par la plante (**Hamadache, 2013**). Une température supérieure à 0° C est exigée pour la germination des céréales (**Soltner, 1999**).

Selon Mekhlouf et al, (2001), les exigences en température pour les stades

Suivants sont décrits comme suit :

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

4.1.2. La Lumière

Le plant de blé dur est considéré comme l'une des cultures avec une longue période d'éclairage, car il est de 12 à 14 heures, et il est très important, en particulier dans les régions froides, car il modifie l'effet des basses températures (Baldy 1974). Une certaine durée du jour (photopériodisme) est nécessaire pour la réalisation du stade début montaison, et l'intensité lumineuse, et l'aération, agissent directement sur l'intensité de la photosynthèse, dont dépend le rendement (Soltner, 1999).

4.1.3. Le sol

Le sol est le support de la végétation, son garde-manger et son réservoir en eau (Girard et al, 2005). En effet, le sol agit par l'intermédiaire de ses propriétés physiques, chimiques et biologiques. Le blé apprécie les sols limoneux, argileux calcaires ou les sols argileux- siliceux profonds, il a besoin d'un sol sain, se ressuyant bien en hiver et à bon pouvoir absorbant (Maachi, 2005). Le sol doit être profond au moins 40 Cm pour le blé dur et 30 Cm pour le blé tendre (Anonyme, 2011). Le blé est sensible au calcaire et à la salinité. Un pH de 6,5 à 7,5 semble indiqué puisqu'il favorise l'assimilation de l'azote, et un pH très bas diminue l'assimilation, ce qui entrave la croissance et en particulier celle des racines. Bendif, (2017).

4.1.4. L'eau

L'eau joue un rôle primordial dans la croissance et le développement des plantes cultivées (Slama *et al.*, 2005). Durant tout le cycle végétatif. La sensibilité à la sécheresse peut concerner tout le cycle de la plante, du semis au stade maturité.

La période végétative est moins sensible que la période reproductrice. Les besoins en eau sont estimés à environ 800 mm (Soltner, 2000).

En zone aride, les besoins sont plus importants au vu des conditions climatiques défavorables. C'est de la phase épi 1 cm à la floraison que les besoins en eau sont les plus importants.

4.2. Techniques culturales

4.2.1. Préparation du sol :

Le travail du sol constitue un facteur déterminant dans l'obtention de bons rendements. Il s'exécute en deux phases ;

Le labour pour l'ameublissement du sol en profondeur.

Les façons superficielles pour préparer le lit de semence.

Le choix de matériel de préparation du sol doit être fonction de la nature des sols (légers lourds). (ITDAS, 2005).

4.2.2. Mode de semis

Nécessite d'utilisation de semences sélectionnées et traitées. La faculté germinative doit être supérieure à 90%.

Profondeur de semis ; 2 à 3 cm.

Dose de semis ; 200 à 225Kg : ha(en fonction du PMG, FG, salinité et l'irrigation).

Période de semis ; de fin octobre à fin novembre (selon les zones).

4.2.3. Fertilisation

- Fumure de fond ; 4 qx/ha de TSP (184 unité de phosphore). Dans les sols pauvres en potasse, il faut prévoir un apport de 2 qx/ha (100 unité de potasse), une année sur deux.
- Fumure de couverture (d'entretien) ; l'azote est l'élément qui assure le rendement. Les besoins en azote sont de l'ordre de 4 à 6 qx/ha d'urée 46% (184 à 276 unité d'azote).

L'azote doit être fractionné comme suit : 1/3 à la levée, 2/3 au tallage et 1/3 à la montaison.

4.2.4. La récolte

Le grain de blé dur est mur lorsqu'il casse sous la dent. Un taux d'humidité de 15%, une hygrométrie de l'air ambiant inférieure ou égale à 70% et une température de l'air et du grain de 10 °C sont indiqués pour une bonne conservation (Si Bennasseur Alaoui).

4.2.5. Management des mauvaises herbes ;

Les mauvaises herbes peuvent engendrer des pertes de l'ordre de 30% de rendement. 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, ...ect, l'utilisation des semences Certifiées et propres, parmi d'autres techniques permettent de réduire leur impact sur les cultures. La lutte chimique est aussi conseillée comme moyen de lutte sûre et efficace. (Si Bennasseur Alaoui).

4.2.6. Management des maladies et des insectes du blé dur

La culture de blé est fréquemment exposée à une multitude de stress abiotiques et biotiques, Ezzahiri (2001). Les maladies cryptogamiques et les attaques d'insectes du blé dur constituent l'une des Contraintes majeures qui empêchent l'amélioration des rendements. Les rouilles (brune et jaune), la septoriose, et la pourriture des racines, l'helminthosporiose, la carie et l'oidium sont les maladies dominantes. La cécidomyie, ou mouche de Hesse, les pucerons, ainsi que le cèphe sont les principaux ennemis du blé. (Si Bennasseur Alaoui).

4.2.6.1. Les champignons

Les champignons sont parmi les ennemis redoutables, qui engendrent des pertes considérables à la culture du blé si les conditions de développement des pathogènes sont favorables. Les principales maladies fongiques répandues en Algérie sont comme suit :

4.2.6.1.1. L'oïdium

L'agent causal de l'oïdium est un champignon ascomycète, parasite obligatoire qui passe l'été au repos végétatif sur les feuilles sénescents sous forme de fructifications noires (cleistothèces).

Les symptômes se présentent sous forme de poudre blanche sur les organes aériens. C'est une maladie qui se développe beaucoup lorsque l'humidité est moyenne ; les températures favorables sont comprises entre 15 et 20 °C (Nasraoui, 2008). Les semis précoces favorisent une forte colonisation par le champignon au printemps, un semis dense le favorise durant la phase de croissance principale. La formation des conidies exige environ 5 jours à 15° C à partir du début de l'infection (Hennouni, 2012).

4.2.6.1.2. La rouille noire

Selon Zillinsky (1983), l'agent causal est *Puccinia graminis*. f. sp. *tritici*. son hôte alternatif est *Berberis vulgaris* ou épine- vinette (Laffont, 1985). Cette maladie se manifeste par des pustules sporifères brunes et allongées qui apparaissent surtout sur les tiges et un peu moins sur les feuilles, mais peuvent atteindre même les épis. Lorsque l'attaque est forte, les pustules deviennent coalescentes (Nasraoui, 2008).

4.2.6.1.3. La rouille jaune

La rouille jaune due à *Puccinia striiformis* (Zillinsky, 1983), se présente sous forme de pustules ovales (urédosores) jaunes disposées en stries parallèles le long des nervures (Cavelier, 1992). Elle apparaît d'abord au cours du printemps par foyers très distincts de 1 à 2 m² où la maladie est très intense. Elle peut ensuite, selon les conditions climatiques, s'étendre ou non à chaque parcelle. C'est une maladie qui se développe bien lors de printemps frais (Hennouni, 2012).

4.2.6.1.4. La rouille Brune

Cette maladie est causée par *Puccinia recondita* (Zillinsky, 1983), C'est la plus importante des trois rouilles et c'est la plus répandue dans le Maghreb. Le développement épidémique de cette maladie peut avoir lieu dans certaines régions occasionnant des pertes pouvant aller jusqu'à 25% (Sayoud *et al.*, (1999). Les pertes en grains peuvent atteindre les 50% mais le plus souvent 15 à 20%. La maladie peut avoir de graves conséquences comme la diminution du poids spécifique, et la qualité du grain (Allioui, 1997). Observée surtout sur le blé dur, cette maladie se manifeste par une multitude de petites pustules sporifères brunes souvent arrondies, dispersées irrégulièrement sur les deux faces des feuilles. Les gaines et les tiges sont rarement atteintes (Nasraoui, 2008).

4.2.6.1.5. L'Helminthosporiose (Tan spot) ou tache auréolée

Pyrenophoratrifici-repentis est l'agent causal de cette maladie (Zillinsky, 1983). Observée sur blé, cette maladie se caractérise par l'apparition sur les feuilles de petites taches allongées qui sont d'abord brun jaunâtre puis de plus en plus bronzées en s'entourant d'une marge jaune clair. Ces taches évoluent *ensuite* en lésions qui deviennent coalescentes (Ezzahiri, 2001).

Les feuilles prennent alors un aspect jaunâtre, se nécrosent progressivement du haut vers le bas et meurent (Nasraoui, 2008).

4.2.6.1.6. Les septorioses

La tache septorienne des feuilles est l'une des principales maladies cryptogamiques du blé surtout dans les zones littorales et sublittorales. Elle peut causer de chutes de rendement allant jusqu'à 50% (Sayoud, 1987).

La maladie est causée par l'attaque d'un champignon qui peut être présent sous deux formes, la forme sexuée *Mycosphaerella graminicola* et la forme asexuée *Zymoseptoria tritici*, Allioui, (2015).

4.2.6.1.7. Le charbon nu

Selon Zillinsky (1983), l'agent causal est (*Ustilago tritici*), cette maladie est observable entre la floraison et la maturité (Aouali et Douici-Khalfi, 2013). Elle envahit totalement l'épi de la céréale. Les épillets sont alors détruits et transformés en une masse poudreuse noirâtre constituée par les téliospores du champignon.

Lorsque le vent souffle et emporte les masses sporifères, il ne reste généralement de l'épi que le rachis (Nasraoui, 2008). L'origine de l'infestation est la semence. Le champignon se conserve dans l'embryon de la graine.

5. Accidents physiologiques

5.1. La 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).

5.2. L'échaudage

Les perturbations enregistrées sur la croissance en matière sèche sont fonction du stade de la maturation où les températures excessives apparaissent ; en l'occurrence le « palier » de poids d'eau constitue une phase critique de sensibilité (OUAGUINI A, KAHIZ, 2020).

5.3. Excès du froid

Les gelées coïncidant généralement avec la période de tallage, influent négativement sur la croissance des plantes (HOUCHITI, 2000).

5.4. Excès d'humidité

Provoque le jaunissement qui se traduit par un développement chétif des plants, il cause aussi la propagation des maladies cryptogamiques et gêne la nutrition minérale des plantes (GRIGNAC, 1977).

6. Stress abiotiques et effets sur la plante

6.1. Stress abiotiques

L'amélioration génétique du blé dur des zones aride est basée sur la recherche d'une meilleure tolérance aux stress abiotiques, pour adapter la plante à la variabilité du milieu de production (Amokrane, 2001).

Sous les conditions agro-climatiques de culture, tout au long de cycle du matériel végétal, il peut sujette de nombreuses contraintes qui influent de manière variable sur le potentiel de production.

La fluctuation des rendements des céréales tire son origine en grande partie des effets de ces contraintes abiotiques (Bouzerzour et Benmahammed, 1994).

6.1.1. Le stress hydrique

Le déficit hydrique représente le stress abiotique le plus sévère auquel la culture du blé dur fait face dans les conditions de production des zones arides et semi- arides (Chenaffi et al. 2006). En effet, l'eau joue un rôle important dans la croissance et le développement des cultures. Le manque d'eau se traduit par une réduction de la croissance de la plante et de sa production par rapport au potentiel du génotype. Notre cas le problème ne se pose pas car l'irrigation est assurée complètement.

6.1.2. Le stress salin

La salinité des sols et de l'eau, est l'un des principaux facteurs abiotiques qui limitent la productivité végétale et le rendement agricole (Baatour et al., 2004). Dans les écosystèmes arides et semi arides, elle résulte des fortes évaporations d'eau à partir du sol ainsi que d'une pluviométrie irrégulière et insuffisante (Munns et al., 2006).

6.1.3. La température

6.1.3.1. Les basses températures

C'est rare que les basses températures hivernales affectent les blés sous climat méditerranéen. Au-dessus de milles mètres, lors des années où le froid survient sans enneigement des sols, le risque est signalé. La plupart des blés cultivés montrent une résistance limitée au froid, mais les parties endommagées sont généralement remplacées par des talles plus jeunes (Baldy, 1993).

6.1.3.2. Les températures élevées

Parmi les facteurs très importants qui empêchent la maximisation des rendements, on peut citer les températures élevées. Elles affectent les organes floraux et la formation des fruits, ainsi que le fonctionnement de l'appareil photosynthétique (El Madidi et Zivy, 1993). Une chaleur excessive agit sur la plante en provoquant une déshydratation résultant d'une transpiration accélérée. À 25 °C l'activité physiologique du blé est considérée maximale ; des températures de 28 à 32°C sont considérées comme stressantes.

Les hautes températures, au-dessus de 30°C affectent le poids final du grain en réduisant la durée de remplissage du grain (El khatib et Paulsen, 1984 ; Jenner, 1994). Au-delà de 32°C, des dommages irréversibles pouvant aller jusqu'à la destruction de l'organe ou de la plante (Belhassen et al. 1995). Une réduction du rendement grain des semis tardifs liée à une diminution du nombre d'épis et du poids moyen du grain, causée par les effets des hautes températures Hauchinal et al. (1993).

6.1.3.3. L'ensoleillement

La lumière est un facteur climatique essentiel et nécessaire pour la photosynthèse (Diehl, 1975). Néanmoins, elle peut devenir une source de stress par son intensité, éclaircissement trop faible ou trop élevé, conduisant à des phénomènes de photosensibilisation dangereux pour la plante (Leclerc, 1988).

7. La sélection variétale, objectifs et critères

Le but principal de tout programme de sélection met l'accent sur l'amélioration simultanée du comportement agronomique, de la résistance aux maladies et des caractères qualitatifs du blé. Sadli (1993) révèle que, les caractères agronomiques sont représentés par le rendement et ses composantes, et la tolérance au stress. La résistance aux maladies porte sur les rouilles, la septoriose, la tache bronzée, l'oïdium... Alors que les caractères qualitatifs concernent surtout le grain et englobent le

poinds spécifique, le pourcentage de grains durs vitreux, l'indice du jaune, couleur de la pâte et teneur en protéines.

Selon Benbelkacem (1991), le processus de création d'une nouvelle variété commence par la production d'hybrides F1 par croisement de deux parents ou plus. Les sélectionneurs doivent veiller à ce que tous les parents servant au croisement possèdent collectivement la majorité des caractères recherchés pour la nouvelle variété. Dans le cas des populations autogames, la génération F2 dérivée de l'autofécondation de sujets F1 affiche une grande variabilité génétique. La sélection des plants possédant les caractères recherchés commence en F2. Elle se poursuit jusqu'en F7-F8, lorsque la descendance devient uniforme. Cette sélection précoce se fait sur la base des caractères dont l'expression dépendra peu des conditions du milieu, telles que la hauteur, la précocité, la sensibilité aux maladies.

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

Ces informations permettent d'orienter le processus de sélection de manière à promouvoir les caractères capables d'engendrer une amélioration du rendement (Mekhlouf et Bouzerzour, 2000).

La figure 06 affiche, les différentes étapes du processus de sélection, adopté pour l'obtention d'une variété. Ce processus s'effectue en 10 ans, et la variété sera inscrite au catalogue national (Benbelkacem, 1991).

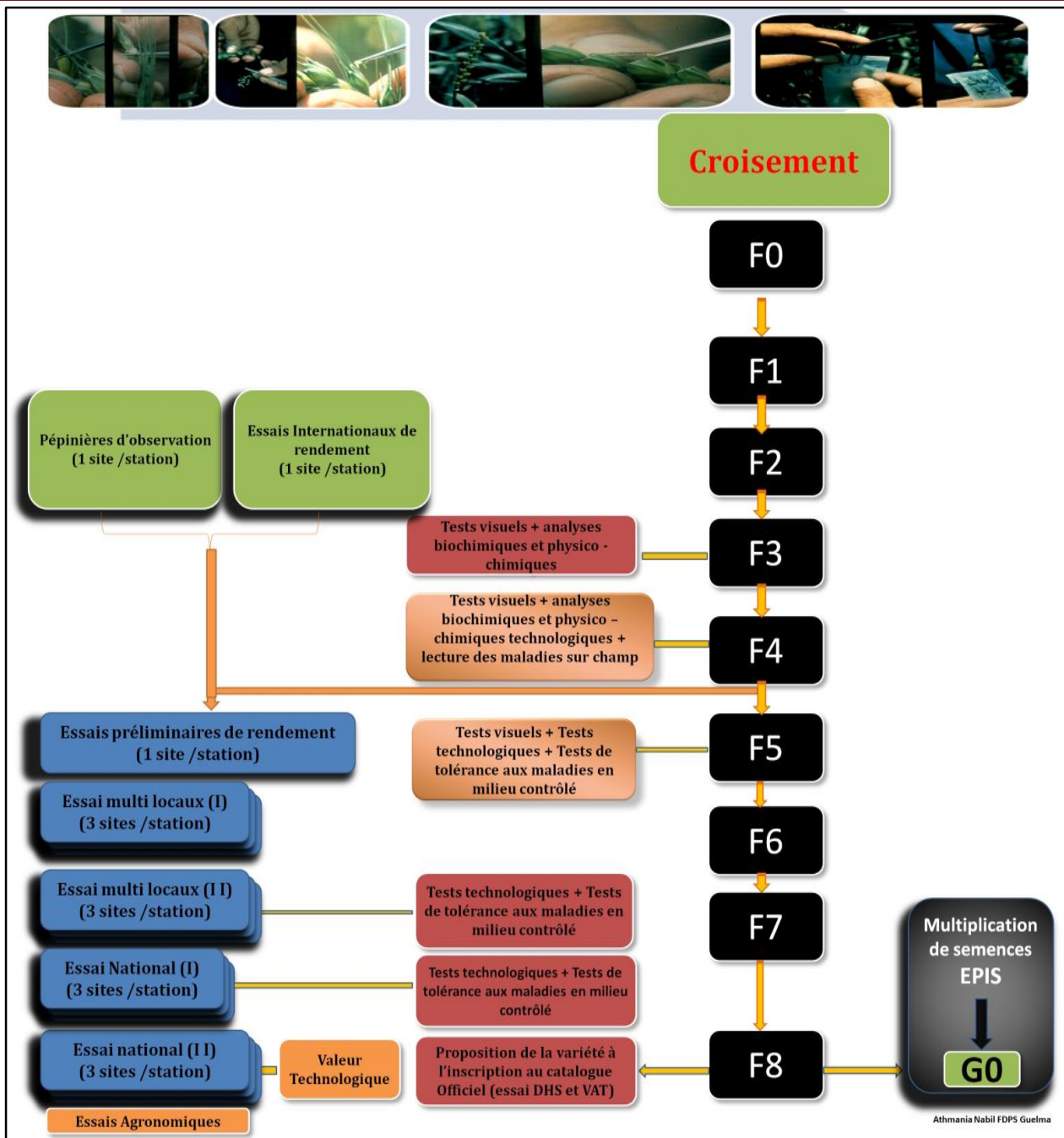


Figure 6. Processus de création et de sélection variétale (Benbelkacem, 1991)

Il existe aujourd’hui une grande diversité des blés cultivés à travers le monde, puisque on peut dénombrer plus de 30 000 variétés différentes. Si les programmes d’amélioration génétique du maïs ou encore du riz, font maintenant presque tous appel à la sélection assistée par marqueur et/ou à la transgénèse, ceux concernant le blé s’appuient pour l’instant presque uniquement sur la variabilité génétique des populations locales et des espèces apparentées. Ainsi, le CIMMYT dispose d’un germoplasme important pour le blé qu’il exploite intensivement pour créer, par simples croisements entre blés cultivés et sauvages, des génotypes de blé dites synthétique, c’est-à-dire n’existant pas dans la nature, permettant de valoriser le réservoir de diversité des blés sauvages, notamment pour des caractères de tolérance à des stress biotiques ou abiotique. À l’heure actuelle, environ 15%

des croisements réalisés dans les programmes du CIMMYT font intervenir des blés synthétiques (Nemmar M., 1980).

Cette diversification morphologique a été mise à profit en sélection, notamment dans la recherche des gènes intéressants tels ceux qui contrôlent la résistance aux basses températures, plus présents chez les pôles Européens, ceux qui contrôlent la durée du cycle (précocité aux stades épiaison et maturité), chez les pôles Syrie et Jordaniens et ceux contrôlant la grosseur et la vitrosité du grain, chez les pôles méditerranéens (Monneveux, 1991). Les blés cultivés en Algérie appartiennent pour la presque totalité aux espèces *T. aestivum* L. (Blé tendre) et *T. durum* Des (blé dur). A l'intérieur de chaque espèce on trouve de nombreuses variétés botaniques. En effet, la diversité des blés algériens a été à l'origine, étudiée à partir des caractères morphologiques. D'autres paramètres tels que la taille, la forme de l'épi, la position des barbes ont été pris en considération afin de distinguer ainsi un grand nombre de populations (Fischer R.A. et Maurer R., 1978). En (1930), Ducellier a décrit l'ensemble des espèces de blé cultivées en Algérie. Vingt-neuf variétés ont été comptées avant l'Indépendance, d'origine arabes (Hedba, Mohamed ben Bachir, Bidi).

Conclusion de la synthèse bibliographique

Depuis plus de 7000 à 10000 ans le blé occupe le croissant fertile, il est cultivé traditionnellement dans tout le bassin méditerranéen. La zone céréalière en Algérie se subdivise en trois sous zones selon la pluviométrie annuelle total et l'altitude. La production de blé en Algérie ne suffit guère à la demande croissante en ce produit. Les faibles rendements sont attribués aux aléas climatiques et à des techniques culturales inadéquates. Le cycle de développement du blé dur comprend une végétative période et l'autre reproductrice .le blé besoin des exigences pour se développer et nécessite un suivie technique pour avoir un rendement important c'est l'itinéraire technique. La culture de blé est sujette de stress abiotiques et biotiques, qui peuvent influencer sur l'état sanitaire du blé. Pour la sélection variétale, le but principal de la sélection met l'accent sur l'amélioration du comportement agronomique, de la résistance aux maladies et des caractères qualitatifs du blé.

Chapitre II

Présentation de la région d'étude

La vallée d'Oued Righ est la plus vaste palmeraie de la partie septentrionale du Sahara algérien.

Dans ce premier chapitre la situation géographique d'oued Righ et de Djamaa est traitée.

Elle est suivie par les conditions du milieu à travers les facteurs abiotiques et les facteurs biotiques.

1. Situation géographique

1.1. La vallée d'oued Righ

La vallée d'oued righ ($32^{\circ} 54'$ N. et $34^{\circ} 9'$ E.) est située entre le grand erg oriental à l'Est et le plateau du M'Zab à l'Ouest(DUBOST, 1991).

Les oasis de Oued Righ sont alignées du Nord au Sud, en partant de l'importante Oasis d'Ourir jusqu'à celle de Témacine, sur une longueur de 150 Km environ. La largeur de la zone varie entre 20 et 30 Km, (HAFOUA, 2005).

La région d'étude concerne le Nord d'Oued Righ, précisément Djamaa.

1.2. La région de Djamaa

La région de de Djamaa est limitée au Nord par les palmeraies d'EL Meghier, à l'Ouest d'Ouled Djellal, au sud par les grandes oasis de Touggourt ($3^{\circ} 08'$ E. et $36^{\circ} 43'$ N) et à l'est par les dunes et les palmeraies en Ghout d'Oued souf (BOUHANIA ; ZEHRI, 2005). (fig 07.)



Figure 7. Carte de l'oued Righ (Research Gate, Ballais ,2010)

2. Facteurs abiotiques

Parmi les facteurs abiotiques présentés il y a d'une part les facteurs édaphiques et d'autre part les facteurs climatiques.

2.1. Facteurs édaphiques

Selon DREUX (1980), Toutes les propriétés physiques et chimiques du sol entre dans le terme de facteurs édaphique. Ils ont une action écologique sur les êtres vivants (DREUX, 1980).

D'après RAMADE (1984) les sols constituent l'élément essentiel des biotopes. Les principaux caractères du sol qui peuvent intervenir sur la vie des organismes sont sa structure physique, sa composition chimique et les particularités des substances circulant comme les gaz, l'eau et les substances minérales (DREUX, 1980).

2.1.1. Facteurs géologiques

Le sol de Djamaa est généralement de texture sablonneux, à un fort degré de salinité et pauvre en matière organique. Les couches arables sont constituées d'un sol à tendance sablo limoneux de faible profondeur (BOUHANIA ; ZEHRI, 2005).

D'après ACCOURENE(2002), les sols de cette région sont caractérisés par une forte perméabilité et une faible teneur en matière organique, soit inférieur à 0,5 %Le pH est de l'ordre de 7,5 à 8,5.

2.1.2. Facteurs pédologiques

Selon DUBOST (1991), la couverture pédologique au Sahara présente une grande hétérogénéité et se compose des sols minéraux, sols peu évolués, sols halomorphe et sols hydromorphe. La fraction minérale est constituée dans sa quasi-totalité de sable.

Quant à la fraction organique, elle est très faible (inférieur à 1%) et ne permet pas une bonne agrégation.

Le sol est le résultat de la transformation de la roche mère sous influence des facteurs physique, chimique et biologique. Les sols de L'Oued Righ sont des sols évolués.

Ce sont des sols d'origine alluviaux DUBOST (1991).

Ils ont une texture sablo limoneuse et une structure particulière. Un horizon hydromorphe remonte dans les sols gypseux pour laisser vite apparaître le sel qu'elle contient, donnant aux plaines de la région un aspect étrange, celui de l'encroutement gypseux calcaire ACCOURENE(2002).

2.2. Caractères climatiques de la région d'étude

La région de l'Oued Righ est caractérisée par un climat sec, hyper aride, accusant des écarts de températures entre le jour et la nuit et entre les saisons SLIM (2013).

Il est caractérisé par des fortes températures, un déficit hydrique, une humidité de l'air très faible et une période sèche qui s'étend sur toute l'année (BOUHANIA, 2005).

Ci-après nous allons détailler les différentes composantes du climat qui ont une influence sur les êtres vivants et les cultures.

2.2.1. Température

La température est de tous les facteurs climatiques les plus importants. En effet, pour chaque espèce il existe deux seuils thermique l'un inférieur et l'autre supérieur entre lesquels elle peut vivre (DREUX, 1980). Nous avons rassemblé dans le tableau des données sur les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales obtenus à partir de site de Tu tiempo 2023.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M(c°)	18,23	20,23	23,90	29,06	34,06	39,36	42,15	41,06	36,98	30,66	23,20	19,59
m(c°)	04,40	06,76	10,22	13,87	19,44	24,42	27,11	26,71	23,32	16,77	10,04	06,57
(M+m) /2	11,12	13,48	17,29	22,23	27,15	32,34	35	34,13	30,21	23,80	16,43	12,03

Tableau 3. Température mensuelle moyennes, maximales de l'Oued Righ en 2022 (Tu tiempo2023)

M est la température maxima de chaque mois.

m est la température minima de chaque mois.

(M+m) /2 est la moyenne des températures mensuelles(c°).

A Oued Righ en 2022, le mois le plus froid est le mois de Janvier avec une température moyenne mensuelle de 11.12 C°. Le mois le plus chaud est Juillet avec une température moyenne mensuelle de 35 C° (Tableau 03)

2.2.2. Précipitations mensuelles

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 1984). La quantité des précipitations est exprimée en mm. FAURIE et al ;(1980) précisent que celle-ci représente l'épaisseur de la couche d'eau qui resterait sur une surface horizontale s'il n'y avait ni écoulement, ni évaporation. Le tableau 04 présente les précipitations mensuelles de l'Oued Righ en 2022.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
P en mm	0,64	05,14	05,77	09,10	03,43	0,30	0,06	01,23	07,73	01,50	09,80	03,63

Tableau 4. Précipitations mensuelles de l'Oued Righ en2022 exprimées en mm. (Tu tiempo 2023).

Il est constaté dans la région d'Oued Righ qu'il y a une irrégularité dans la répartition des quantités d'eau tombées entre les mois (Tableau 04). en 2022 c'est Novembre qui est la plus arrosé avec 09 .80 mm d'eau.

La somme des précipitations enregistrées en 2022 dans la région de l'Oued Righ est de 48.33 mm.

L'année 2022 doit être considérée comme années sèches comme toutes les autres années.

2.2.3. Vents dominants et Sirocco

Dreux(1980), signale que le vent exerce une action indirecte sur les êtres vivants. Il active l'évaporation et augmente la sécheresse.

D'autre part, il constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant (RAMADE 1984).

Sous l'influence des vents ou forts et dominants la végétation est limitée dans son développement. Pour qui est de sirocco, il intervient assez fréquemment dans cette région. Selon SELTZER (1946), le sirocco est le vent le plus redouté.

D'après BENISTON et BENISTON(1984), c'est un vent extrême sec. Il entraîne le sable en tourbillon. La vitesse mensuelle du vent durant l'année 2022 à Oued Righ est enregistrée dans le tableau 05.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vitesse moyenne des vents (m/s)	11,6	16,94	13,83	13,65	13,06	10,7	10,37	10,80	09,49	10,04	08,48	08,48

Tableau 5. Vitesses mensuelles du vent (m/s) à Oued Righ (Tu tiempo 2023)

3. Synthèse climatique

La synthèse des données climatique pour la région de l'Oued Righ est représentée par le diagramme ombrothermique de Gaussen et par le clima-gramme pluviométrique d'Emberger.

3.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'étude

Le diagramme ombrothermique de Gaussen est construit en portant en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les températures sur l'axe de gauche et les précipitations sur l'axe de droite en prennent soin de doubler l'échelle des températures par rapport à celle des précipitations. La saison aride apparaît quand la courbe des précipitations passe en dessous de celles des températures (DAJOZ, 1970 ; FAURIE et al., 1980).

Le diagramme ombrothermique a pour but de calculer le nombre de mois secs, les saisons sèches (Fig 08). La période sèche s'étale presque sur toute l'année, cependant elle est entrecoupée par une période humide qui s'étale sur deux mois soit le mois d'Avril avec une précipitation de 8.24 mm et le mois de novembre avec une précipitation de 8.30 mm.

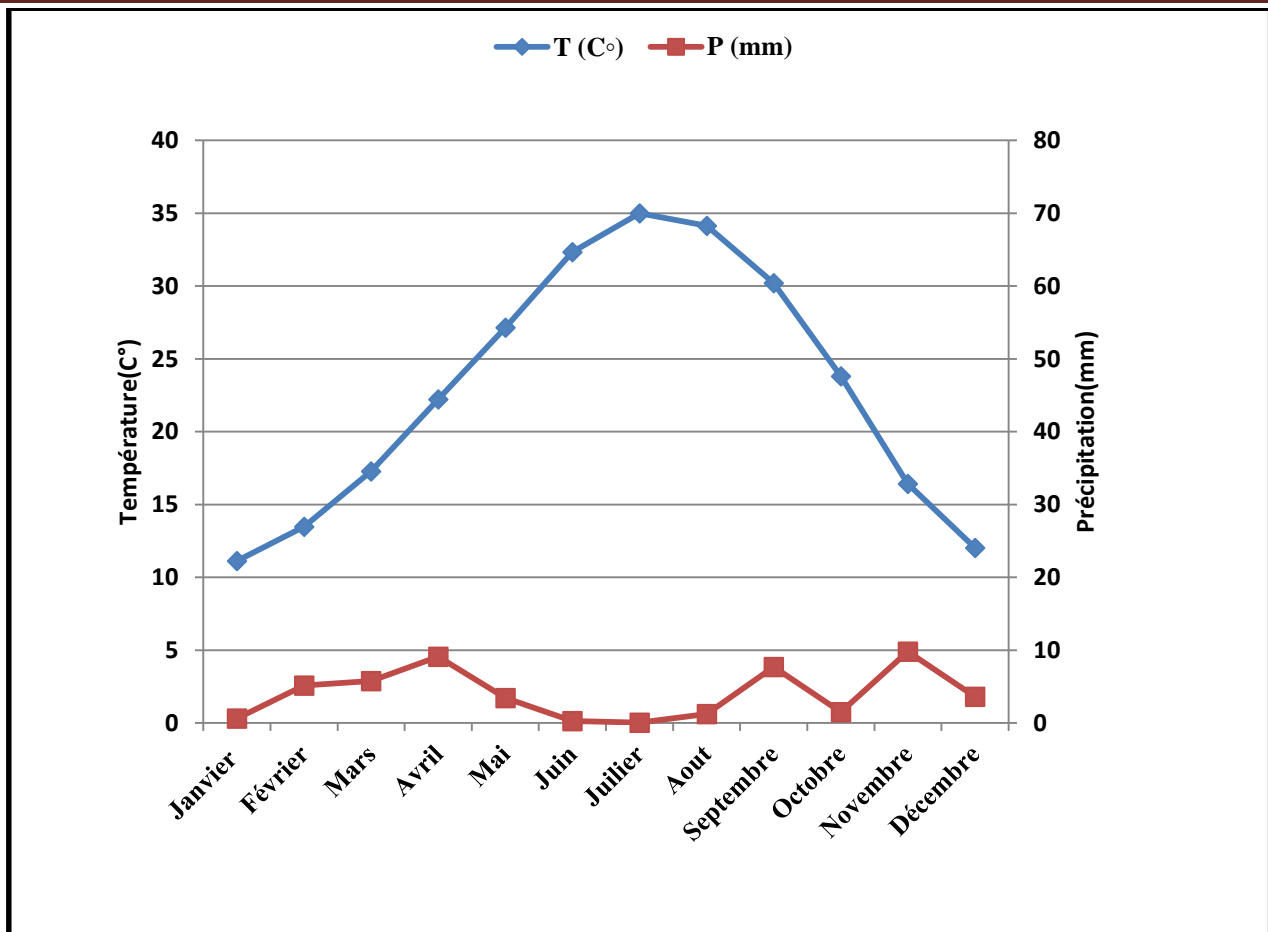


Figure 8. Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'étude

3.2. Position de l'oued Righ et de Djamaa dans le clima-gramme pluviométrique d'Emberger

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1971). Le quotient pluvio-thermique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante (STEWART, 1969) : $Q2 = (3,43 \times P) / (M - m)$

P : cumul précipitations annuelles exprimées en mm.

M : est la moyenne des températures maxima du mois les plus chauds de l'année.

m : est la moyenne des températures minima du mois les plus froid de l'année.

Le quotient Q2 de la région d'étude est égale à $Q2 = 4,39$, à partir des données climatiques obtenus durant une période 'étalant sur de 2013 jusqu'en 2022 en rapportant cette valeur sur le clima-gramme d'Emberger il est constaté que la région de l'Oued Righ se situe dans l'étage bioclimatique saharien à l'hiver doux. On mit en considération ; $P = 48,33$ mm. $M = 42,15$ C° et $m = 4,40$ C°. (Fig 09).

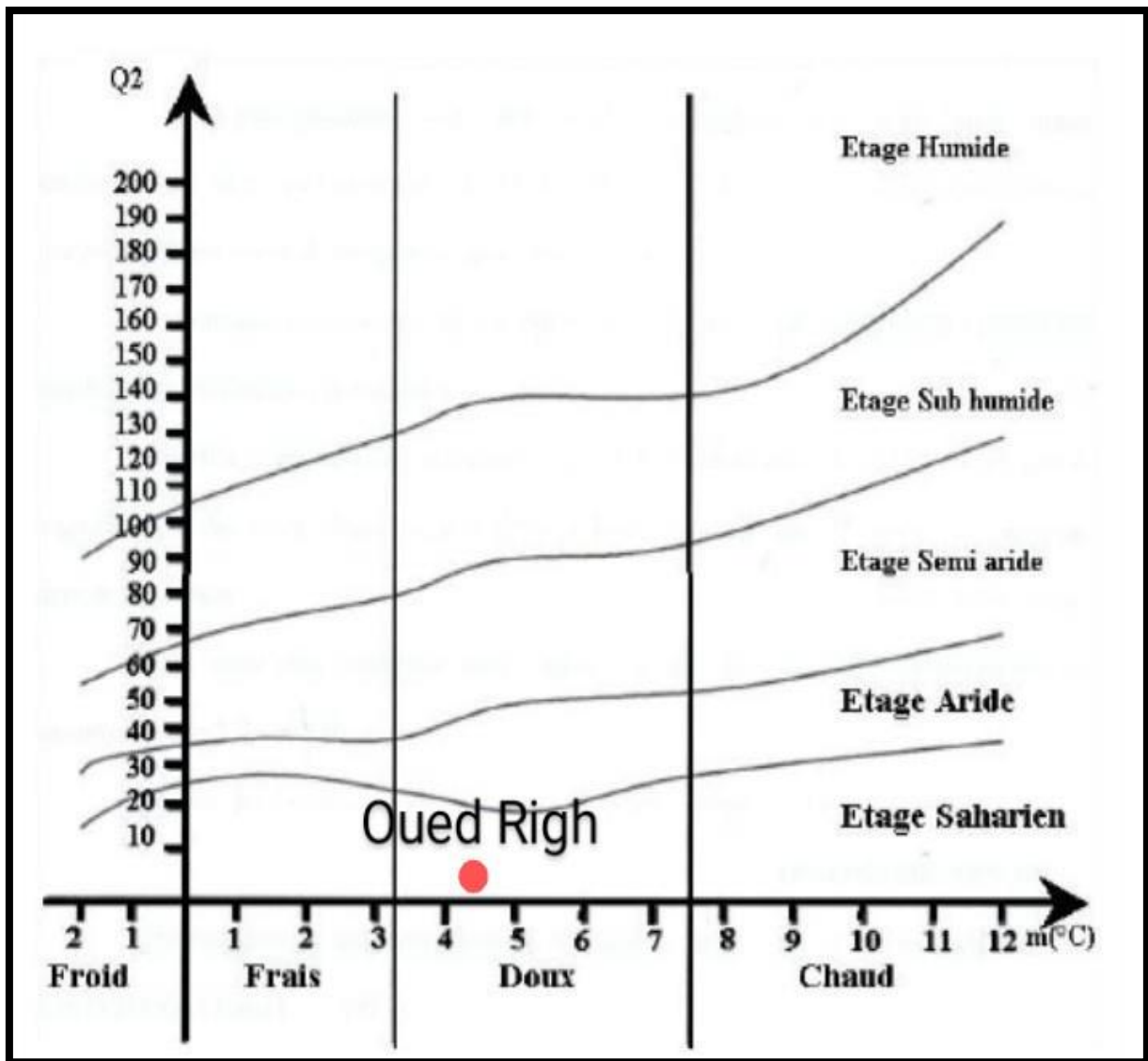


Figure 9. situation de la région de l'oued Righ dans le clima-gramme d'Emberger

Deuxième partie

Etude expérimental

Chapitre III

Matériels et méthodes

1. Objectif de l'étude

L'objectif de cet travail expérimental est d'étudier le comportement de sept variétés de blé dur au sein de la ferme de démonstration et production de semence (FDPS El Arfiane) dans la région de l'Oued Righ et leur capacité d'adaptation par rapport aux facteurs climatiques et édaphiques, et de noter l'effet de ces facteurs sur la croissance et le rendement.

2. Site expérimental

La ferme de démonstration et de production de semence d'El-Arfiane est située dans la vallée de l'OUED-RIGH à 60 kms au Nord de Touggourt KHLED et HOGGUI H (2019).

Commune de Tindela, Daïra de Djamaa et wilaya d'Elmeghier. En 1926, elle a été adoptée comme une maison d'agriculture et elle a été inaugurée le 6 janvier 1932 par le gouverneur générale d'Algérie. Elle a devenue affiliée à l'institut national de la recherche agronomique Algérien (INRA) en 1962. Finalement en 1987 elle a rejoint l'institut technique de l'agronomie saharien (ITDAS).

3. Matériel végétal

Coordonnées Géographiques			Caractéristiques du Sol			Caractéristiques de l'Eau	
Altitude	Latitude	Longitude	Texture	pH	EC	EC	pH
25m	33°, 7 N	06°, 00 E	sablo-limoneuse	7,9	6,11 dS/m	12,8 dS/m	7,4

Tableau 6. Caractéristiques du site d'expérimentation (ITDAS).

L'espèce végétale utilisée (*Triticum durum*, Desf), est représenté par Sept variétés de blé dur :

Variétés	Origine	Cycle végétative	productivité	Tolérance à la sécheresse	Tolérance au froid	Tolérance à la verse
BELIOUNI	Alérie	-	stable	Tolérante	-	-
Bousselam	ICARDA-CIMMYT	Mi_tardif	performante	Tolérante	Tolérante	Tolérante
Vitron	Espagne	Précoce	productive	sensible	Résistante	tolérante
Oued Elberd	Algérie	précoce	productive	tolérante	tolérante	Résistante
Timi	Algérie	-	-	-	-	-
Amar 6	Syrie	-	élevé	-	-	-
Cirta	Algérie	semi-précoce	-	tolérante	tolérante	tolérante

Tableau 7. L'espèce végétale utilisée, (Kara et Bellkhiri, 2011 ; Benbelkacem et Kellou, 2001 ; Chaib et al., 2015, CNCC, 2009). ITGC

4. Méthode d'étude

La méthodologie adoptée pour la réalisation de ce travail est celle de bloc complètement aléatoire avec trois répétitions. Le dispositif comporte un ensemble d'unités expérimentales disposées en bloc, la répartition des traitements à l'intérieur de chaque bloc se fait d'une façon complètement aléatoire d'où l'appellation bloc aléatoire complet, dans chaque bloc les traitements figurent une seule fois. Les blocs sont généralement placés d'une façon contiguë dans le but de faciliter les observations et l'exécution des travaux. Ce type de dispositif est très utilisé en agronomie, il facilite l'exécution des travaux, et de comparaison des traitements, La précision des résultats est souvent supérieure à celle d'un dispositif en randomisation totale ayant le même nombre de répétition. (TORCHIT .N).

5. Dispositif expérimental

Dimension de la parcelle élémentaire ; 1.2 m x 2 m (2.4m²)

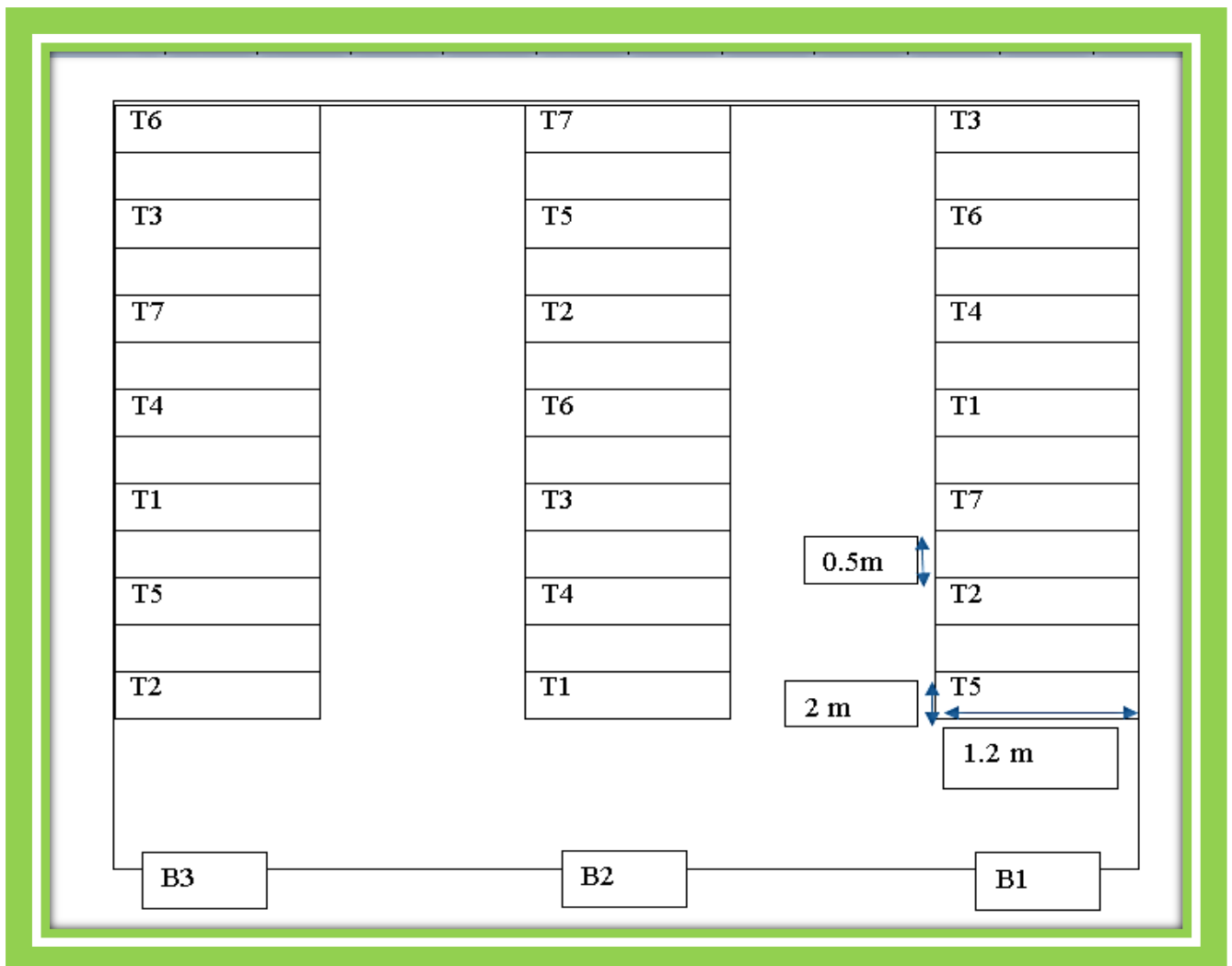


Figure 10. dispositif expérimental de l'essai mis en place sur le site de la station d'El Arfiane.

6. Conduite de la culture

6.1. Le travail du sol

Le travail du sol est déterminant pour améliorer l'état du sol, Conserver l'eau dans le sol, Éliminer les mauvaises herbes et Préparer le lit de semences.

Les étapes du travail du sol sont :

- passage d'une charrue à socs.
- passage d'un cover-crop.

Confection des parcelles manuellement.

6.2. Semis

Le semis manuel a été fait en ligne. Les graines ont été semées à une profondeur de 3 à 4 cm.

L'espacement entre les lignes était de 20cm.

variété	Date de semis	FG(%)	Nombre de plants/m ²	Dose de semis Kg/ha	dose/ parcelle (2.4 m ²)
Vitron	27/11/2022	80	400	150	36
Eloued Elberd		75		162	38
Boussellem		85		253	60
Amar 6		85		243	58
Simeto		75		140	33.6
Elbliouni		85		211	50
Timi		85		160	38.4

Tableau 8. Les Caractéristiques du semis.

6.3. L'irrigation

Le mode d'irrigation du site de l'expérimentation est la submersion avec un taux de salinité de 7g/l, avec une irrigation par semaine.

6.4. La fertilisation

Engrais utilisé	Date d'épandage	Dose U/ha	Dose : parcelle élémentaire(g)	Stade d'épandage
MAP46%	27/11/2022	184	85	Au semis
1 ^{ier} apport 'Urée46%	Décembre	62.5	30	3feuilles
2 ^{eme} apport 'Urée46%	5/1/2023	125	60	tallage
3 ^{eme} apport 'Urée46%	27/2/2023	62.5	30	montaison

Tableau 9. La fertilisation chimique.

6.5. Désherbage

Le désherbage a été effectué manuellement et continuellement le temps où il y'a apparition de mauvaises herbes (mois de Janvier).



Figure 11. désherbages manuels (Originaire ,2023)

6.6. La récolte

La récolte a été faite manuellement avec la faucille en date du 03/05/2022.



Figure 12. la récolte (Originaire, 2023)

7. Les paramètres mesurés

Deux paramètres ont été étudiés à savoir, les paramètres morphologiques et les paramètres agronomiques.

7.1. Paramètres morphologiques

La morphologie des plantes est une partie de la botanique qui observe et décrit la forme externe des plantes et de leur organes aériens ou souterrains : taille, forme...etc.

Dans le présent travail on va étudier le nombre de talle, la hauteur de la plante et la longueur des épis, avec et sans barbes.

7.1.1. Nombre de talle par plante

Il est déterminé par comptage direct de nombre de talles à partir du 4 feuilles jusqu'au stade début gonflement (lu maitre Brin est non concerné).Par la suite, la moyenne de talles / plante est déduit.

7.1.2. Hauteur de la plante (HT)

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

7.1.3. Longueur de l'épi sans barbe

Elle est mesurée sur des épis avec des barbes coupées à partir de la base de l'épi (1^{ier} article du rachis) jusqu'au sommet de l'épillet terminal.

7.1.4. Longueur de l'épi avec barbe

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

7.1.5. Matière sèche

Elle est estimée par pesée directe sur une balance. Elle est Exprimée en gramme.

7.2. Paramètres agronomiques

Dans la présente section, les facteurs à caractères agronomiques sont étudiés à savoir le PMG, nombre d'épi /m², Nombre de graines par épi, rendement en grains et l'indice de récolte.

7.2.1. Poids de mille grains (PMG)

Compter mille graines à la main, puis les pesés.

7.2.2. Nombre d'épis par m²

Poser l'outil mètre carré, sur la parcelle élémentaire et compter le nombre d'épi.

7.2.3. Nombre de graines par épi

Trois épis de chaque parcelle élémentaire sont récoltés et battus individuellement, puis on procède au comptage du nombre de grains obtenus pour chaque épi et on détermine la moyenne.

7.2.4. Rendement biologique

L'estimation du rendement biologique avant maturité complète peut être évaluée au stade grain laiteux-pâteux (stade fin de la migration des réserve).où il faut prendre en considération les pertes par égrenage et durant la moisson pour se rapprocher du rendement réel. (ITGC ,2015).

Rendement biologique g/m² = (nombre d'épis par m² x nombre de grains par épis x PMG) / 1000

Rendement biologique (qx/ha) = rendement (g/m²) X10000/100000

Il s'agit du rendement biologique, il faut donc prendre en considération les pertes par égrenage et durant la moisson qui peuvent être estimés à 15%.

Rendement escompté = rendement biologique X 0.85 $\left\{ 0.85 = 100 - 15(\text{taux de perte})/100 \right\}$

7.2.5. Rendement en grains

Après avoir récolté et battu les trois parcelles élémentaires de chaque variété, mesurer le poids et faire la moyenne.

7.2.6. Indice de récolte

L'indice de récolte (HI, %) est calculé à partir des valeurs parcelles du rendement en grains et de la biomasse aérienne de la parcelle élémentaire. Il est calculé par la formule suivante :

$$HI (\%) = RDT (q/ha) / BIO (q/ha)$$

Chapitre IV

Résultats et discussion

Chapitre IV : Résultats et discussion

Dans ce chapitre, et pour analyser et discuter les résultats, on va utiliser l'analyse de la variance ANOVA. Selon Julie Colas (2020), l'analyse de la variance (ANOVA), peut déterminer si les moyennes de trois groupes ou plus sont différentes. ANOVA utilise des tests F pour tester statistiquement l'égalité des moyennes. On choisit l'hypothèse nulle : H_0 = Les moyennes de tous les traitements sont égales ; Si $F_{\text{calculé}} > F_{\text{théorique}}$: on rejette H_0 c'est-à-dire : il y a des différences significatives entre traitements. Si $F_{\text{calculé}} < F_{\text{théorique}}$: on accepte H_0 c'est-à-dire : il n'y a pas des différences significatives entre traitements

1. Les paramètres morphologiques

1.1. La hauteur de la plante

Les sept variétés semis présentent une hauteur différente, avec un maximum de 115 cm pour la variété local T6 (Elblioui), et un minimum pour la variété local aussi d'Ain Salah T5 (Timi) de 60cm. les variétés locales sont les plus hautes. Benbelkacem A., Kellou K(2000).

variétés	Bloc1	Bloc2	Bloc3	Groupes	Somme	Moyenne	Variance
T1	75	85	90	Ligne 1	250	83.3333333	58.3333333
T2	90	65	80	Ligne 2	235	78.3333333	158.333333
T3	75	80	55	Ligne 3	210	70	175
T4	80	90	60	Ligne 4	230	76.6666667	233.333333
T5	60	70	50	Ligne 5	180	60	100
T6	150	115	80	Ligne 6	345	115	1225
T7	85	65	70	Ligne 7	220	73.3333333	108.333333

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	5378.5714	6	896.42857	3.048583	0.04016366	2.847726
A l'intérieur des groupes	4116.6666	14	294.04761			
Total	9495.2381	20				

Tableau 10. Analyse de la variance : hauteur de la plante

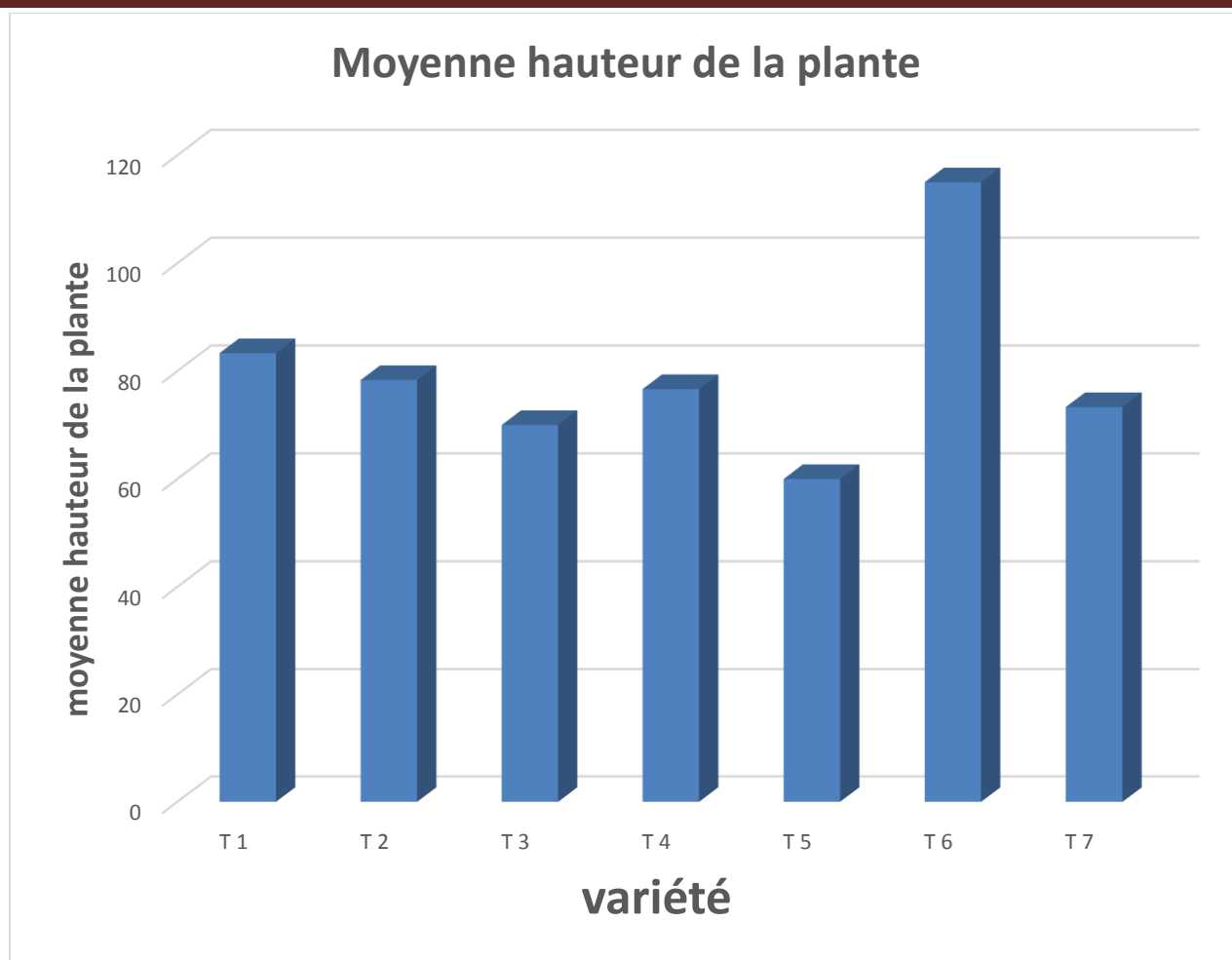


Figure 13. moyennes hauteurs de la plante

L'analyse de la variance révèle la présence d'une différence significative entre les hauteurs des variétés (tableau 10).

La hauteur de la plante apparaît comme un critère important pour la sélection. Une liaison positive et significative entre le rendement et la hauteur de la paille a été démontré. Meklich-Hanifi (1983). Les hautes variétés possèdent généralement un cycle végétatif plus ou moins long c'est le cas de notre variété testée Elbliouni. Les variétés hautes répondent mieux aux concurrences vis-à-vis la lumière et les adventices. Les variétés courtes tolèrent mieux aux conditions de stress. KHALFA N et BELGUERMI S(2016).

1.2. Nombre de talle par plante

D'après l'analyse de la variance, les résultats obtenus marquent qu'il n'y a pas de différence significative entre traitement (tableau 11). Le nombre de talle est plus réduit .La variété T5(Timi) présente un moyen de talles le plus élevé (2.6)par rapport des autres variétés, suivie par la variété T1,T6, T7, T2,T4 et T3 successivement. En comparant ces résultats par les résultats mentionnés par FARHAT H et FARHAT H, (2017), on trouve que ces résultats sont identiques, sauf une variété qui a atteint un nombre de talle égale à 10.5.

Variétés	Bloc1	Bloc2	Bloc3	Groupes	Somme	Moyenne	Variance	
T1	1.5	3.5	1.5	Ligne 1	6.5	2.16666667	1.33333333	
T2	1.5	1.5	1.5	Ligne 2	4.5	1.5	0	
T3	1.5	0	0	Ligne 3	1.5	0.5	0.75	
T4	1.33	1	1.33	Ligne 4	3.66	1.22	0.0363	
T5	3	3.5	1.5	Ligne 5	8	2.66666667	1.08333333	
T6	1.5	2.5	2.33	Ligne 6	6.33	2.11	0.2863	
T7	1.5	1.5	3	Ligne 7	6	2	0.75	
Source des variations	Somme des carrés		Degré de liberté	Moyenne des carrés		F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	9.33244762		6	1.55540794		2.56833467	0.06843469	2.847726
A l'intérieur des groupes	8.47853333		14	0.60560952				
Total	17.810981		20					

Tableau 11. Analyse de la variance : nombre de taille/plante

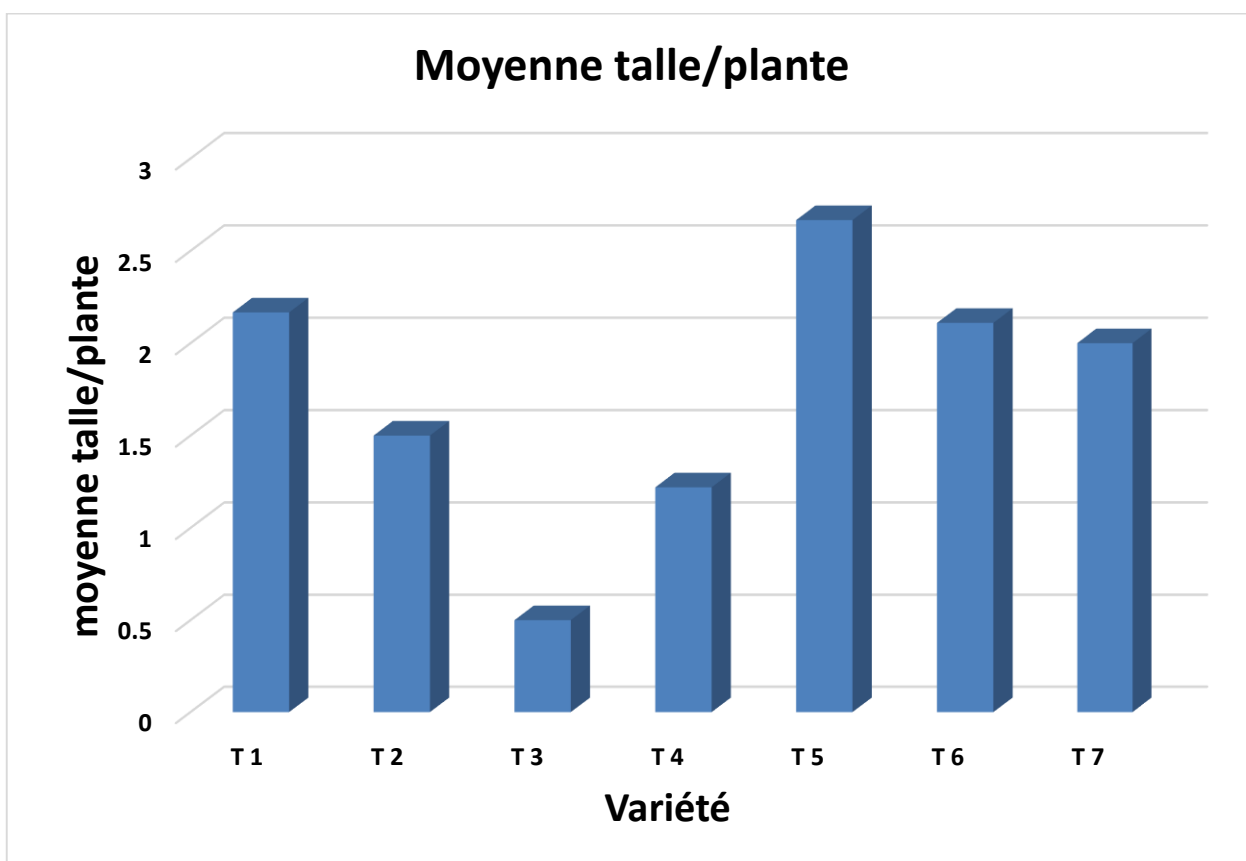


Figure 14. moyenne taille/plante

Le nombre de talles est en fonction de la variété, du climat et de l'alimentation minérale et hydrique de la plante (Massle, 1981). Ce paramètre peut être considéré comme une composante qui affecte indirectement le rendement. Grandcourt et Parts (1971).

1.3. Longueur d'épi avec barbe

L'ANOVA indique que les résultats de la longueur des épis avec la barbe sont très hautement significatifs entre les variétés (tableau 12).

La valeur la plus élevée est notée par la variété T6 (Elbliouni), avec une moyenne de 19.66cm, et la valeur la plus faible est notée par la variété T1 (Cirta), avec une moyenne de 12.33cm. Ces mesures sont moins à celles enregistrées par KHALFA N et BELGUERMI S (2016), dont elles ont enregistrées 23.04 comme une valeur la plus élevés et 16.04 comme une valeur la plus faible.

Les barbes augmentent chez les céréales l'utilisation des assimilats lors de la maturation des graines. Elles contribuent pour environs 15% au remplissage du grain du fait qu'à ce moment, elles sont les seuls organes qui restent photosynthétisants, la longueur de la barbe est un paramètre morphologique lié à la tolérance, ainsi que les blés barbus sont les plus résistants au stress. Rignac (1965).

Varité	Bloc1	Bloc2	Bloc3	Groupes	Somme	Moyenne	Variance	
T1	12	13	12	Ligne 1	37	12.3333333	0.33333333	
T2	14.1	15	16.6	Ligne 2	45.7	15.2333333	1.60333333	
T3	15	18.3	16	Ligne 3	49.3	16.4333333	2.86333333	
T4	14	16	15	Ligne 4	45	15	1	
T5	8	7.8	7.3	Ligne 5	23.1	7.7	0.13	
T6	22.3	19.6	17.1	Ligne 6	59	19.6666667	6.76333333	
T7	15.6	18.5	15.6	Ligne 7	49.7	16.5666667	2.80333333	
Source des variations		Somme des carrés		Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes		258.39619		6	43.0660317	19.4533591	4.7798E-06	2.847726
A l'intérieur des groupes		30.9933333		14	2.21380952			
Total		289.389524		20				

Tableau 12. Analyse de la variance : longueur d'épi avec barbe

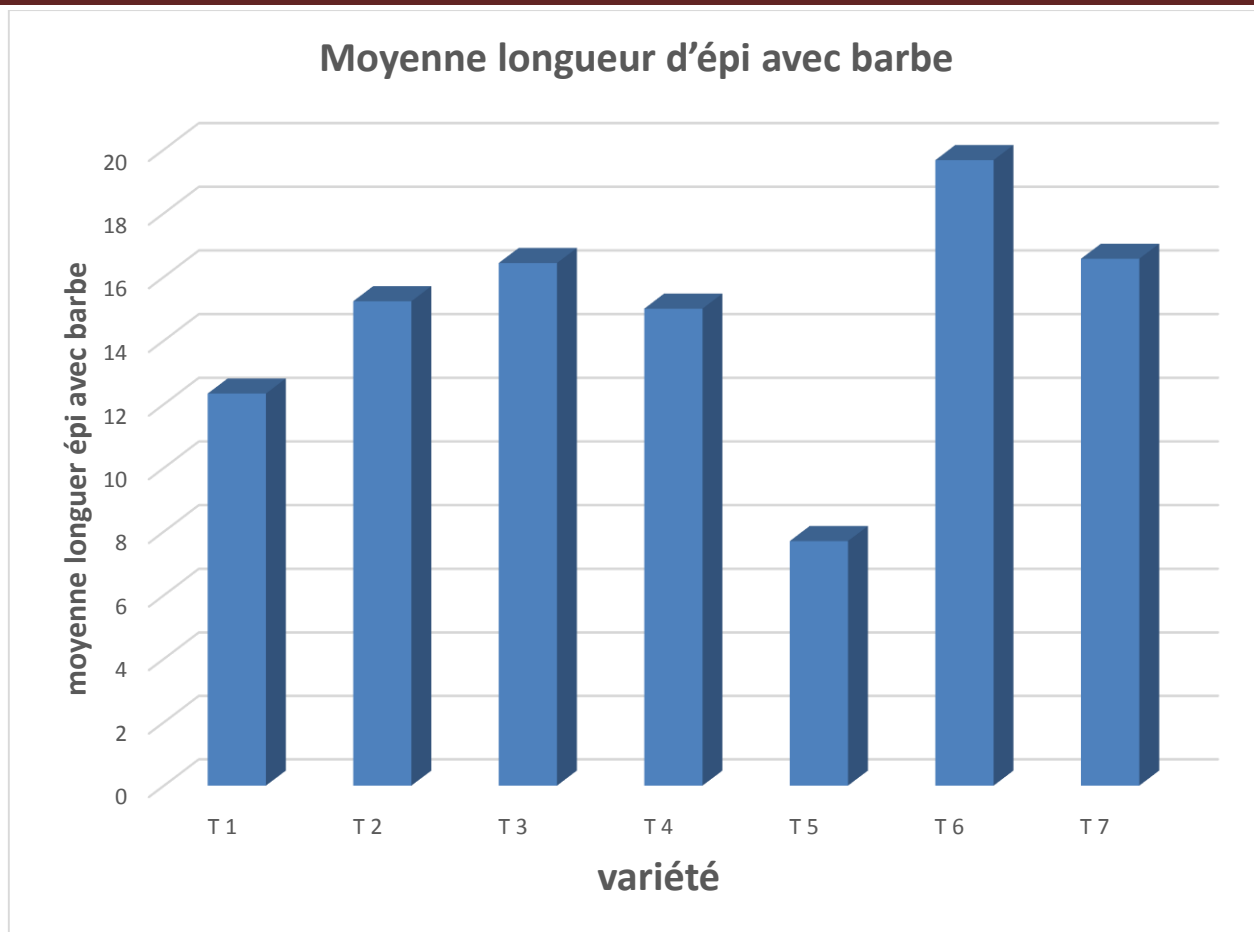


Figure 15. Moyennes longueurs d'épi avec barbe

1.4. Longueur d'épi sans barbe

La longueur de l'épi sans barbe la plus élevée est enregistrée par la variété T1 et (Cirta) avec 7.03cm, suivie par T6 (Elbliouni), avec 6.63 cm. La variété T5 (Timi) et T7 (Boussalem), partagent la même valeur avec 5.96 cm, tandis que les variétés T2(Amar6), et T4 (Eloued Elberd), ont données les longueurs les plus faible avec respectivement 5.33 et 5.43 cm (Figure 14). ces résultats notamment les résultats de la variétés Cirta et Vitron sont comparables à celle trouvés par SAIED R et ZEDIK H(2020), dont elles a trouvé que la variété Cirta a le meilleur longueur d'épi par rapport à la variété Vitron.

L'analyse de la variance a montré une différence significative entre les variétés (tableau 13). Teich (1982) signale que les génotypes barbues sont recherchés surtout dans les zones dont le climat est sec et chaud, tandis que les génotypes sans barbes sont prédominants dans les régions tempérées et humides. (Febrero et al., 1990) mentionne que l'épi court à barbes peu développées contribuent également à une limitation des pertes en eau. Hannachi et al, (1996), indique que la longueur de l'épi est réduite sous l'effet de stress hydrique ce qui se influe négativement sur le nombre de grains/épi.

Variétés	Bloc1	Bloc2	Bloc3	Groupes	Somme	Moyenne	Variance
T1	7.5	7	6.6	Ligne 1	21.1	7.03333333	0.20333333
T2	5	6	5	Ligne 2	16	5.33333333	0.33333333
T3	6	5.5	5	Ligne 3	16.5	5.5	0.25
T4	5.3	6	5	Ligne 4	16.3	5.43333333	0.26333333
T5	6	6.3	5.6	Ligne 5	17.9	5.96666667	0.12333333
T6	5.5	7.1	7.3	Ligne 6	19.9	6.63333333	0.97333333
T7	5.3	6.1	6.5	Ligne 7	17.9	5.96666667	0.37333333

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	7.45238095	6	1.24206349	3.45017637	0.02634119	2.847726
A l'intérieur des groupes	5.04	14	0.36			
Total	12.492381	20				

Tableau 13. Analyse de la variance : longueur d'épi sans barbe

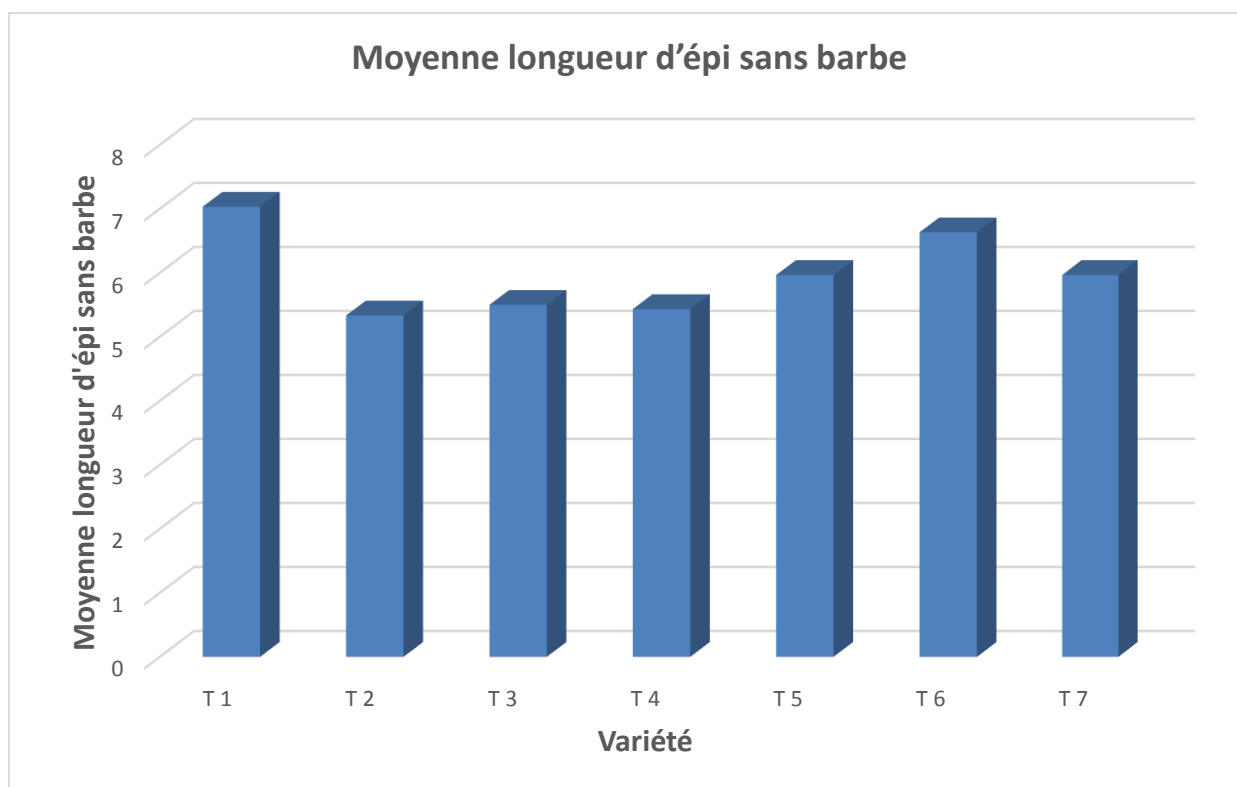


Figure 16. Moyenne longueur d'épi sans barbe

1.5. Matière sèche

Le test ANOVA ne montre aucune différence significative entre les variétés. La variété T6 enregistre 2031.66 g par contre la variété T2 marque uniquement 675g. La production de biomasse aérienne suffisante garantit un rendement acceptable. Bouzerzour (1998). SAIED R., ZEDIK H.,(2020) ont trouvé qu'il y a une relation intégrante avec la matière sèche et la longueur de la plante

Variété	Bloc1	Bloc2	Bloc3	Groupes	Somme	Moyenne	Variance
T1	880	1155	1225	Ligne 1	3260	1086.66667	33258.3333
T2	255	1100	670	Ligne 2	2025	675	178525
T3	1105	910	1690	Ligne 3	3705	1235	164775
T4	600	1310	2155	Ligne 4	4065	1355	606025
T5	880	1105	1930	Ligne 5	3915	1305	305625
T6	1365	2275	2455	Ligne 6	6095	2031.66667	341433.333
T7	435	790	1555	Ligne 7	2780	926.666667	327608.333

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	3253564.29	6	542260.714	1.93936646	0.14406736	2.847726
A l'intérieur des groupes	3914500	14	279607.143			
Total	7168064.29	20				

Tableau 14. Analyse de la variance : Matière sèche

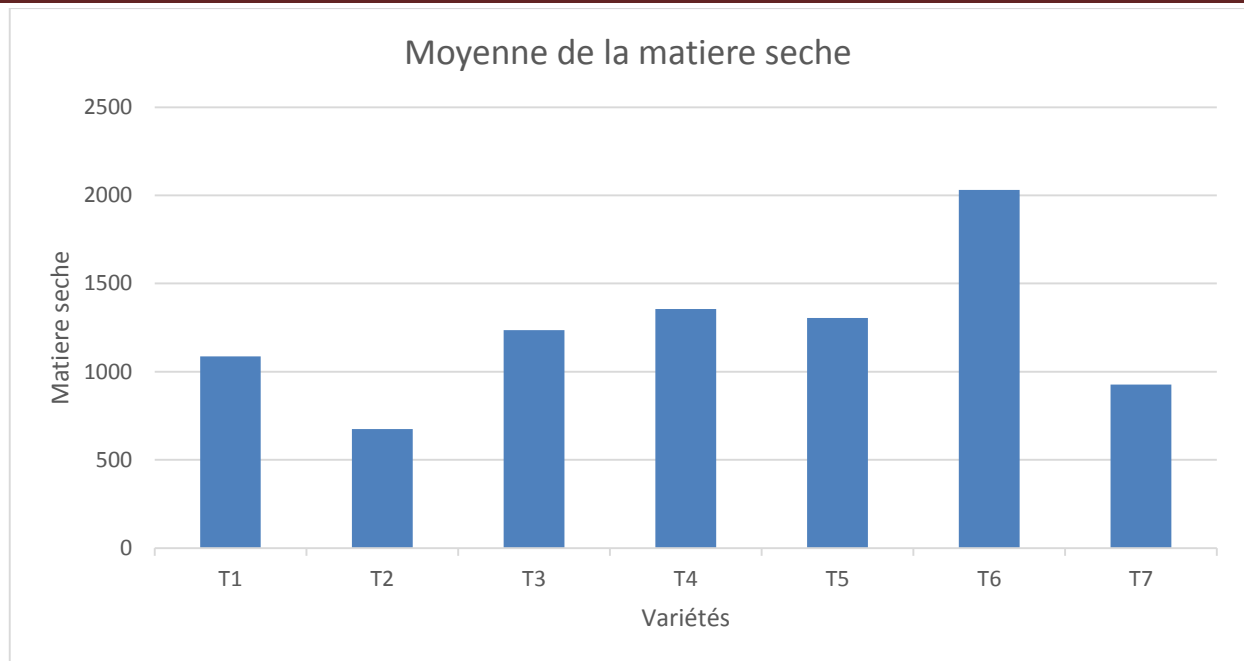


Figure 17. Moyenne de la matière sèche

2. Les paramètres agronomiques

2.1. Nombre d'épis par m²

Le nombre moyen d'épis /m² indique des différences significatives entre les variétés (tableau 15), il varie de 158.33 épis chez T2 (Amar 6) à 354.33 pour la variété T1 (Cirta). Suite au stress hydrique (salinité qui égale à 7g), l'invasion des mauvaises herbes et l'attaque des pigeons après semis, ces résultats sont très faibles. Le nombre maximum est comparable à celle trouvée par SAIDA K, et al., (2021), et SAIED R et ZEDIK H (2020).

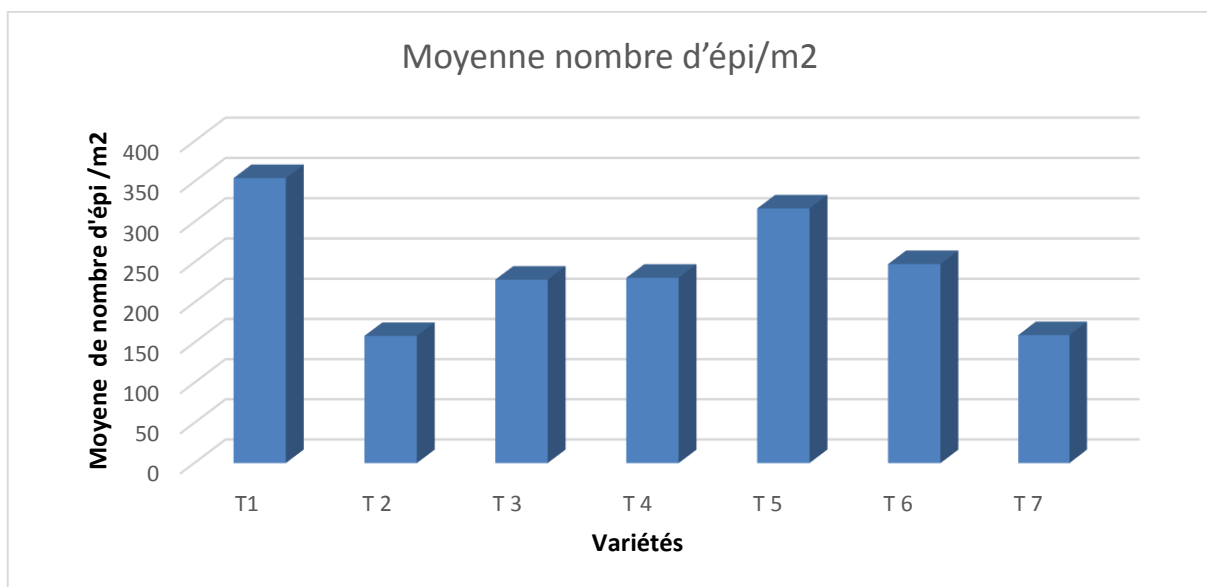


Figure 18. nombre d'épi/m²

Variétés	Bloc1	Bloc2	Bloc3	Groupes	Somme	Moyenne	Variance
T1	223	489	351	Ligne 1	1063	354.333333	17697.3333
T2	162	244	69	Ligne 2	475	158.333333	7666.33333
T3	227	208	250	Ligne 3	685	228.333333	442.333333
T4	199	272	221	Ligne 4	692	230.666667	1402.33333
T5	321	326	303	Ligne 5	950	316.666667	146.333333
T6	251	218	274	Ligne 6	743	247.666667	792.333333
T7	106	156	216	Ligne 7	478	159.333333	3033.33333

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur C pour F
Entre Groupes	97124.5714	6	16187.4286	3.63408559	0.02186591	2.847726
A l'intérieur des groupes	62360.6667	14	4454.33333			
Total	159485.238	20				

Tableau 15. Analyse de la variance : nombre d'épi/m²

2.2. Nombre de grains par épi

Le nombre des grains par épi de la variété Timi (T5) a enregistré le nombre de grains par épi le plus élevé (44,33 grains par épi) comme moyenne, alors que la variété Cirta (T1) produit le plus petit nombre de grains par épi avec 26.33 grains par épi, comme moyenne.(tableau 15).Le nombre est inférieur à celle indiquée par SAIDA K,et al.,(2021),et FARHAT H et FARHAT H (2017), dont elles ont trouvé un maximum de 62 et 48 grains /épi.respectivement dans la région de Oued Souf.

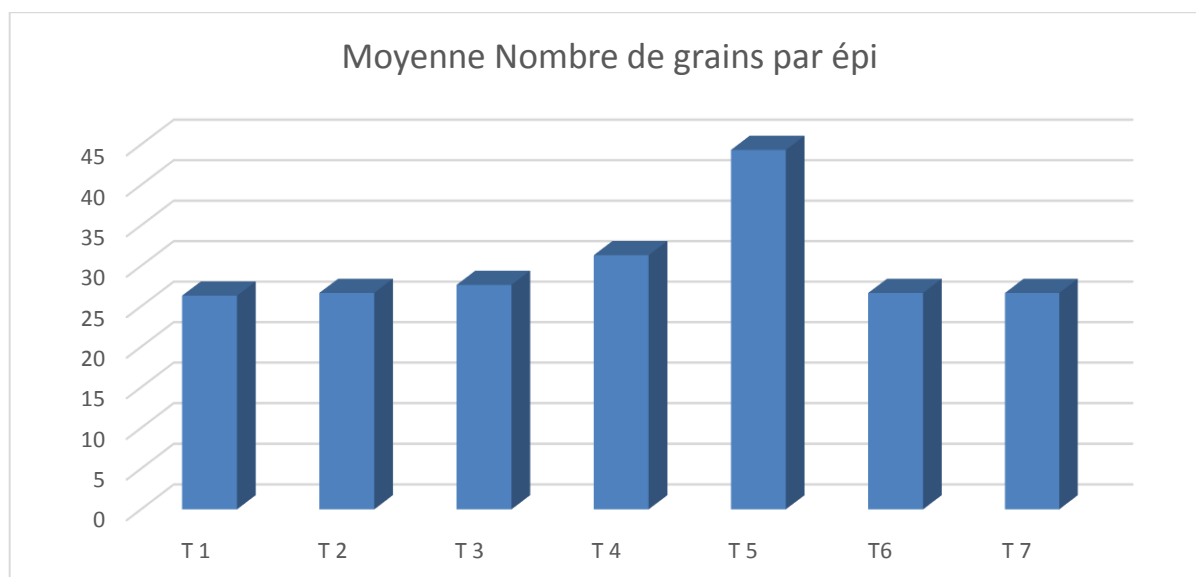


Figure 19. Nombre de grains par épi

Variétés	Bloc1	Bloc2	Bloc3	Groupes	Somme	Moyenne	Variance
T1	33	24	22	Ligne 1	79	26.33333333	34.33333333
T2	25	26	29	Ligne 2	80	26.66666667	4.33333333
T3	29	27	27	Ligne 3	83	27.66666667	1.33333333
T4	32	25	37	Ligne 4	94	31.33333333	36.33333333
T5	33	49	51	Ligne 5	133	44.33333333	97.33333333
T6	25	28	27	Ligne 6	80	26.66666667	2.33333333
T7	24	26	30	Ligne 7	80	26.66666667	9.33333333

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	778.285714	6	129.714286	4.89928058	0.00676146	2.847726
A l'intérieur des groupes	370.666667	14	26.4761905			
Total	1148.95238	20				

Tableau 16. Analyse de la variance : nombre de grains / épi

L'analyse de la variance indique qu'il existe une différence significative entre les traitements pour le nombre de grains par épis. Le nombre de grains/m² est un caractère étroitement lié avec le rendement en grain, sous différents lieux et pour différents génotypes (Fischer, 1978).

Grignac (1973) en Laala, (2010) a trouvé qu'elle est la composante la plus étroitement liée au rendement. BENARIOUA K, MIHOUB D (2019). Moumni, (2013) montre que le rendement n'est pas corrélé au nombre de grains/épi. Maamri, (2010), indique aussi que le rendement n'est pas corrélé au nombre de grains/épi, c'est le cas de notre étude qui confirme ces constats, dont la variété local T5 (Timi) qui possède le nombre de grains/épi le plus grand, mais au point de vue rendement on note que la variété T2 (Amar 6), donne le rendement le plus élevé.

2.3 Le poids de mille grains (PMG)

D'après nos résultats du PMG, et d'une manière générale, les moyennes du PMG de tous les traitements sont proches et sont toutes en dessous les 40 g, et ceci peut s'expliquer par la salinité d'eau d'irrigation qu'est de 7g/l. on note que la variété T4 (Eloued Elberd), présente le PMG le plus élevé avec 37.06 g suivie par la variété T3 (Vitron), avec 35.33 g, par contre le PMG le plus faible est enregistré chez la variété T1 (Cirta), avec 27.6g. Les présent résultats et la valeur la plus élevé du PMG est plus grand que celle trouvé par SAIDA K, et al., (2021), (32.6g), et moins à celle indiquée par FARHAT H et FARHAT H (2017).

Le PMG 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 floraison combiné aux températures élevées (conditions fréquentes chez nous) entraîne une diminution du PMG par altération de la vitesse et/ou de la durée de remplissage ce qui se traduit par l’échaudage des grains Benbelkacem A., Kellou K(2000).

Le PMG dépend de la variété et des conditions de nutrition hydrique et minérale en fin de cycle. Grignac (1981), indique que le poids de 1000 grains diminue considérablement sous l’effet des fortes températures et d’un déficit hydrique au moment du remplissage du grain. L’ANOVA montre qu’il n’y a pas une différence significative entre les traitements pour le poids de mille grains. (Tableau 17).

Variétés	Bloc1	Bloc2	Bloc3	Groupes	Somme	Moyenne	Variance
T1	25.2	31.8	25.8	Ligne 1	82.8	27.6	13.32
T2	30.2	30.8	34.3	Ligne 2	95.3	31.7666667	4.90333333
T3	37.8	42.7	25.5	Ligne 3	106	35.3333333	78.5233333
T4	44	32.2	35	Ligne 4	111.2	37.0666667	38.0133333
T5	29.8	20.6	32.9	Ligne 5	83.3	27.7666667	40.9233333
T6	27	33.3	34.2	Ligne 6	94.5	31.5	15.39
T7	33.2	39.4	32	Ligne 7	104.6	34.8666667	15.7733333

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	246.209524	6	41.0349206	1.38868298	0.28575532	2.847726
A l'intérieur des groupes	413.693333	14	29.5495238			
Total	659.902857	20				

Tableau 17. Analyse de la variance du PMG

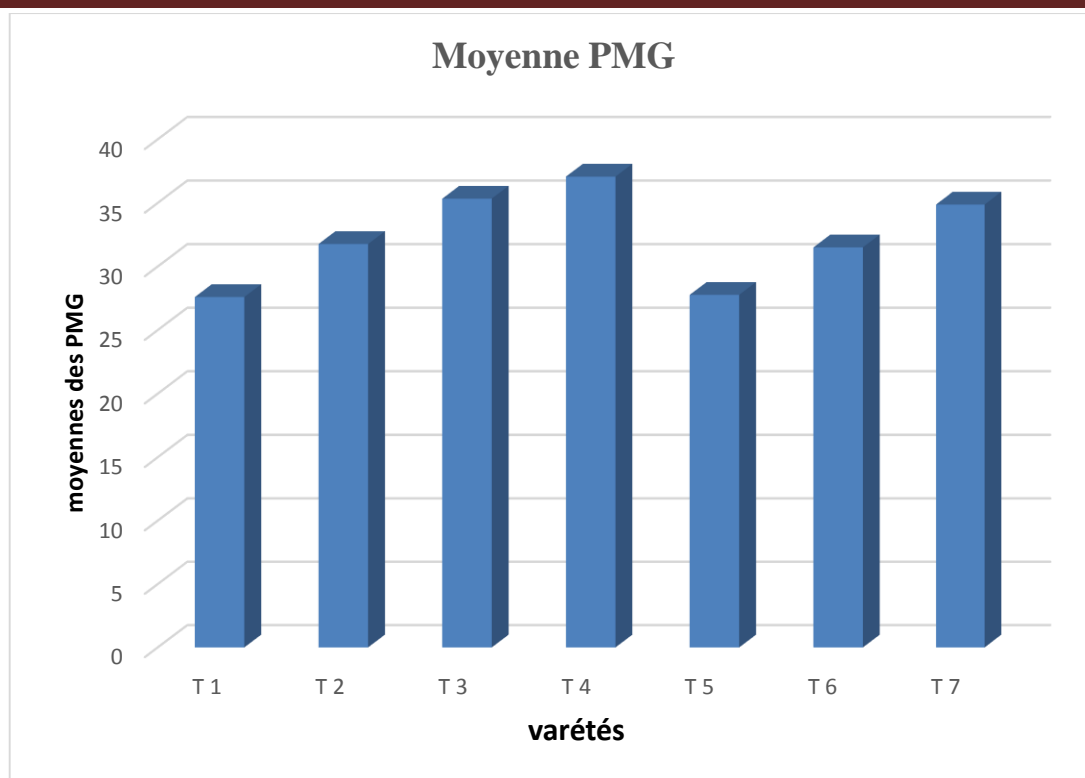


Figure 20. poids de mille grains (PMG)

2.4 Rendement grain

2.4.1. Rendement biologique

Ce caractère est le produit de trois facteurs : le nombre d'épis/m², le nombre de grains/épi et le PMG. Benbelkacem A., Kellou K(2000).

les rendements en grains et en paille sont la résultante des interactions existant entre le sol, le climat, les techniques culturales et le potentiel génétique de la variété tout au long du cycle de la culture. LAHOUEL (2014). Une corrélation positive significative entre le nombre de grains par épi, et le rendement en grains du blé. Akram et al. (2008).

La variété local de Ain Salah T5 marque un rendement biologique de 33.11 qx /ha, dû au nombre important d'épi / m² et de grains par épi

variété	Nombre d'épi/ m ²	Nombre de grains /épi	PMG(g)	Rendement g/m ²	Rendement biologique qx/ha X 0.85
T1	354.33	26.33	27.6	257.49	21.87
T2	158.33	26.66	31.76	134.06	11.39
T3	228.33	27.66	35.33	159.97	13.59
T4	230.66	31.33	37.06	267.81	22.76
T5	316.66	44.33	27.76	389.6	33.11
T6	247.66	26.66	31.5	207.98	17.67
T7	159.33	26.66	34.86	184.07	15.64

Tableau 18. Rendement biologique

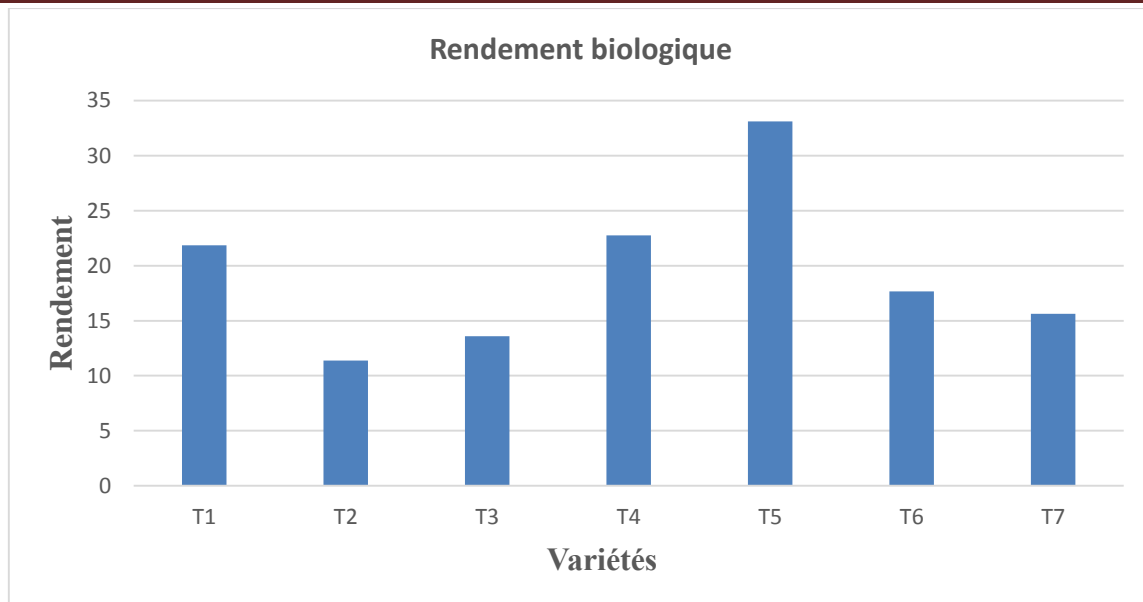


Figure 21. rendement biologique

2.4.2. Rendement réel (machine)

Les rendements en général sont plus faibles, et ceci est dû au nombre réduit de talle par plante et du faible nombre d'épi /m², qui ont causés par les mauvaises herbes, les pigeons, mais aussi la fertilisation qui a été raisonné sans analyse du sol. Le rendement le plus élevées enregistré chez la variété T2 (Amar 6), avec un rendement de 16 qx/ha, la variété T4 (Eloued Elberd) et T5 (Timi) partagent le même rendement avec 9,29qx/ha. Le rendement le plus faible est noté chez la variété locale T7 (Boussalem), avec un rendement de 4,93 qx/ha). L'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative entre les variétés pour le rendement en grains. (Tableau 19).

variétés	Bloc1	Bloc2	Bloc3	Groupes	Somme	Moyenne	Variance
T1	165	260	125	Ligne 1	550	183.333333	4808.33333
T2	25	175	95	Ligne 2	1159	98.333333	5633.333
T3	245	185	135	Ligne 3	565	188.333333	3033.33333
T4	120	245	305	Ligne 4	670	223.333333	8908.33333
T5	165	160	345	Ligne 5	670	223.333333	11108.3333
T6	120	150	120	Ligne 6	390	130	300
T7	70	80	205	Ligne 7	355	118.333333	5658.33333

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	46557.1429	6	7759.52381	1.37684833	0.29003116	2.847726
A l'intérieur des groupes	78900	14	5635.71429			
Total	712977.143	20				

Tableau 19. Analyse de la variance : rendement grains/ parcelle élémentaire

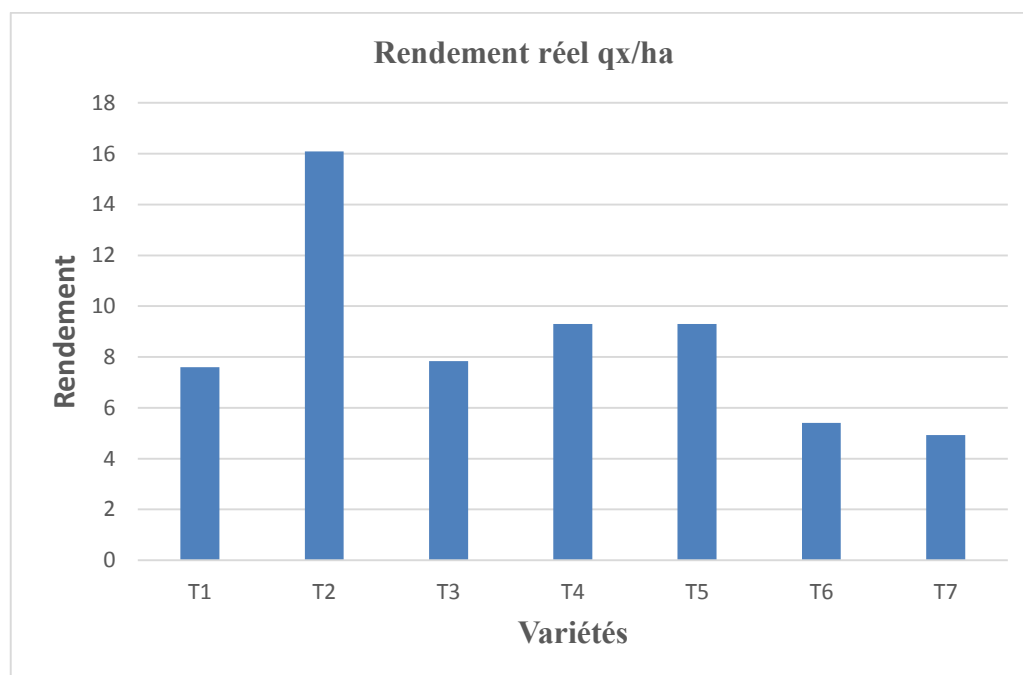


Figure 22. rendement réel

2.5. Indice de récolte

Est le rapport entre le rendement commercialisable d'une plante cultivée et la quantité total de biomasse qui a été produite, exprimés en matière sèche. Cet indice, a une valeur comprise entre 0 et 1, il peut être aussi exprimé en pourcentage. (Harvest index, 2017).

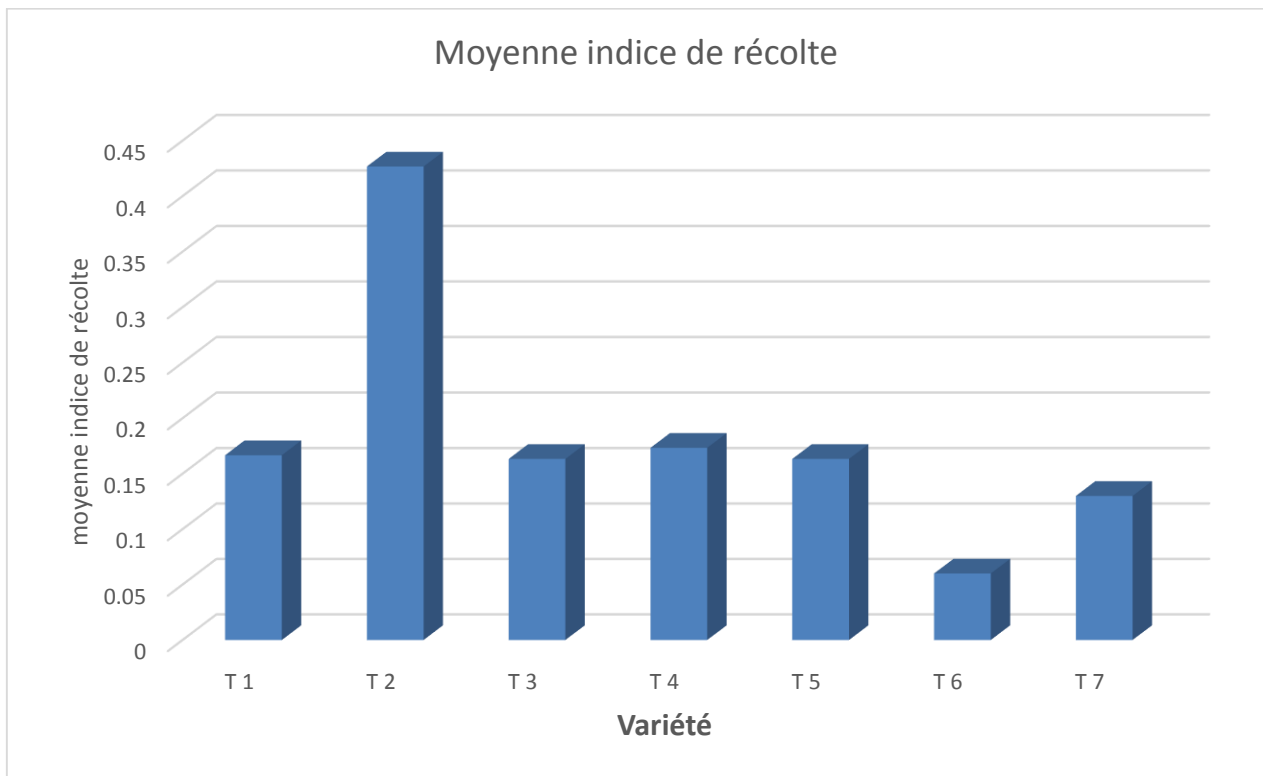


Figure 23. moyenne indice de récolte

Le meilleur indice de récolte marqué est celui de la variété T2 (Amar 6), il prend une valeur de 0.42. Les valeurs enregistrées T1, T3, T5 sont proches avec 0.16. la valeur de T6, T7 est de 0.06 et 0.13 respectivement. Bouzerzour (1998) rapporte que dans Les milieux variables, il faut assurer une production de biomasse aérienne suffisante pour garantir un rendement acceptable.

L'ANOVA montre qu'il n'y a pas des différences significatives entre traitement pour l'indice de récolte (Tableau 20).

variétés	Bloc1	Bloc2	Bloc3	Groupes	Somme	Moyenne	Variance
T1	0.18	0.22	0.1	Ligne 1	0.5	0.16666667	0.00373333
T2	0.99	0.15	0.14	Ligne 2	1.28	0.42666667	0.23803333
T3	0.22	0.2	0.07	Ligne 3	0.49	0.16333333	0.00663333
T4	0.2	0.18	0.14	Ligne 4	0.52	0.17333333	0.00093333
T5	0.18	0.14	0.17	Ligne 5	0.49	0.16333333	0.00043333
T6	0.08	0.06	0.04	Ligne 6	0.18	0.06	0.0004
T7	0.16	0.1	0.13	Ligne 7	0.39	0.13	0.0009

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	0.23533333	6	0.03922222	1.09355638	0.41285839	2.847726
A l'intérieur des groupes	0.50213333	14	0.03586667			
Total	0.73746667	20				

Tableau 20. Analyse de la variance : indice de la récolte

Conclusion générale

Conclusion générale : La production céréalière en Algérie stagne et les rendements n'ont guère évolué, suite aux plusieurs facteurs biotiques et abiotiques. Toutes les composantes du rendement ont un lien direct avec l'eau : la nutrition de la Plante est assurée par l'eau, agent véhiculant les éléments minéraux ; le mouvement de ces éléments à travers les organes de la plante dépend de la disponibilité d'eau. Les autres paramètres techniques (travail du sol, fertilisation, pesticides) influent sur la production, néanmoins, l'eau reste l'élément moteur de ces techniques. (CHADOULI A). La salinité des sols et des eaux d'irrigation constitue un problème majeur en l'agriculture dans le monde entier, elle affecte, la germination, la croissance, le développement des plantes et les rendements. Notre étude vient de mettre en relief certains paramètres d'ordre morphologique, et agronomiques de 7 variétés de blé dur. Le but était d'évaluer le comportement de ces variétés au niveau de la ferme de démonstration et de production de semence d'El Arfiâne (ITDAS) par rapport aux paramètres morphologiques et composantes de rendement a fin de ressortir la variété qui présente un comportement idéal pour la productivité. A la lumière de résultats obtenus, nous avons enregistré les tendances et conclusions suivantes : Pour les paramètres morphologiques, et en terme de la longueur de la barbe qui est un paramètre morphologique lié à la tolérance, ainsi que les blés barbus sont les plus résistants au stress. Grignac (1965), la variété locale Elbeliouni marque la longueur de l'épi avec barbe la plus élevée avec 19,66cm. ce qui concerne la hauteur, la variété locale Timi, enregistre la hauteur la plus courte avec une moyenne de 60 cm, ce qui la confère une bonne tolérance au condition de stress. la variété Elbeliouni marque la hauteur la plus élevée avec une moyenne de 115cm. l'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative entre les variétés pour le nombre de talle par plante, le nombre est réduit pour toutes les variétés. Le nombre d'épi /m² est généralement très faible pour l'ensemble des variétés testés, à part la variété T1 qui marque une moyenne de 354.33 épi/ m² comme indique le test ANOVA. Le nombre de grains/épi est de 44.33 chez la variété T5, la variété T1 marque le nombre le plus faible avec 26.33 grains/épi. Concernant le PMG, toutes les moyennes des traitements sont proches et sont toutes en dessous les 40 g. L'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative entre les variétés pour le rendement en grains. Le rendement le plus élevé est enregistré chez la variété T2 (Amar 6), avec un rendement de 16 qx/ha, par contre la variété T1 marque le plus petit rendement avec 4.93 qx/ha. Ces rendements restent faibles et loin aux attentes. La culture de céréales dans la région d'étude rend le contrôle de l'itinéraire technique un peu délicat, notamment en termes d'irrigation et de fertilisation et c'est ce qui affecte les rendements d'une grande part. Les rendements de la même variété dans le même milieu change d'une année à une autre, à cause de plusieurs facteurs, donc on ne peut pas juger que ces variétés comme elles ne sont pas adaptés. Le faite qu'elles ont donné une bonne vigueur, elles sont adaptées et nécessite plus de maîtrise et contrôle.

Références bibliographiques.

ACOURENE S, BELGUEDJ M, TAMA M. et TALEB B., 2002. Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares du palmier dattier de la région des Ziban. Rev. Recherche agronomique, Inst.nat. rech. Agro. Algérie, (8) : 19 – 39.

Akram Z, Ajmal, S. U, Munir, M., 2008. Estimation of correlation coefficient among some yield parameters of wheat under rainfed conditions. *Pak. J. Bot*, 40(4), 1777-1781.

Allioui N., 1997. Étude de quelques altérations physiologiques et biochimiques causées par la rouille brune du blé « *Puccinia recondita*f.sp. *tritici* » chez le blé dur « *Triticum durum* Desf. » thèse de magister en biologie végétale, option écotoxicologie végétale, université Badji Mokhtar Annaba : 150 p.

Amokrane A., 2001. Evaluation et utilisations de trois sources de germoplasme de blé dur (*Triticum durum* Desf). Thèse de Magister, Institut d'Agronomie, université El Hadj Lakhdar, Batna.

Annicchiarico P, Bellah, F, Chiari, T., 2006. Repeatable genotype× location interaction and its exploitation by conventional and GIS-based cultivar recommendation for durum wheat in Algeria. *European Journal of Agronomy*, 24(1), 70-81.1

Aouali S, Douici-Khalfi A., 2009. Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement et moyens de lutte ; ITGC, EL Harrach, Alger. 56p.

Baldy C.1986. Effets du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en méditerranée occidentale in: tolérance à la sécheresse des céréales en zones méditerranéenne.

BallaisJL ., 2010. Des oueds mythiques aux rivières artificielles : l'hydrographie du bas sahara algériennes. Physico-géographie, physique et environnement, vol IV. 107-127p.

Belhacen E, This, D, Monneveux P., 1996. L'adaptation génétique face aux contraintes de sécheresse. Cahiers Agriculture 4:251-261.

BENARIOUA K, MIHOUB D., 2019. Comportement et caractérisation des géotypes de blé dur dans les hauts plateaux, cas de la région de Sétif. Mémoire En vue de l'obtention du Diplôme de Master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi - B.B.A. Bourg Bouaririg, pp78.

Benbelkacem A., Kellou K. Evaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) cultivées en Algérie. In:Royo C. (ed.), Nachit M. (ed.), Di Fonzo N. (ed.), Araus J.L. (Ed.). Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges. Zaragoza : CIHEAM., 2000. p. 105-110 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 40)

Bendif N., 2017 .l'itinéraire technique du blé ? Cours de formation programme P.R.C.P. Document interne ITGC.

Références bibliographiques

- Bonjean AP, Angus WJ, Ginkel M, Van.,** 2016. The World Wheat Book: A History of Wheat Breeding; Paris: Lav, Vol 3.
- Boufenar-zaghoun F, Zaghoun O.,** 2006. Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine), 1er édition, ITGC, Alger : 154p.
- BOUHANIA R., ZEHRI S.,** 2005. Etude comparative de deux types d'engrais phosphatés sur céréales à pailles (Orge) dans la région d'Oued Righ. Station El-Arfiane. Thèse Ingénieur, ITAS Ouargla, 70 p.
- Boulal H, Zaghoun O, El Mouradi M.,** 2007. Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie) :175p.
- Bouzerzour H and Benmahammed A** 1994. Environmental factors limiting barley grain yield in the high plateau of eastern Algeria. *Rachis*, 12 : 11-14.
- Bouzerzour H.,** 1998. Sélection pour le rendement, la précocité, la biomasse et l'indice de récolte chez l'orge (*H. vulgare* L.) en zone semi-aride. Thèse de doctorat, ISN, Univ. Constantine.
- Bouzerzour H, Abbas K, Benmahammed A.,** 2003. Les céréales, les légumineuses alimentaires, les plantes fourragères et pastorales. Recueil Des Communications. Ateliers N°3 «Biodiversité Importante Pour L'agriculture» MATEGEF/PNUD. Projet ALG/97/G31.
- Boyardieu J.,** 1997. Blé tendre - Techniques Agricoles Fascicule n°2020.360p.
- Cavalier M., Maroquin C. et Steyer S.,** 1992. Les maladies des céréales : Fiches signalétiques, station de phytopathologie Gembloux : 26p.
- CHADOULI A,** irrigation des céréales : situation et perspective. *MEDIT* N° 3/9.
- OUAGUINI A, KAHI.,** 2020. Étude de la composante variétale des céréales d'hiver cultivées à Ouargla. Mémoire de Fin d'Études en vue de l'obtention du diplôme de Master. Université KASDI Merbah, Ourgla. pp85.
- Chaib G.,** 2015. Etude phytochimique de quelques variétés de blé tendre (*triticum aestivum*) et d'orge (*hordeum vulgare*) et leurs activités biologiques. *European Scientific Journal*. vol.11, No.30 ISSN : 1857 – 7881.
- CHEHMA A.,** 2011. Lesahara en Algérie, situation et défis. L'effet de changement climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi- arides du Maghreb. University KASDI MERBAH – Ourgla- Algérie, du 21 au 24 Novembre 2011.
- Chennafi H, Aidaoui A, Bouzerzour H., Saci A.** 2006. Yield response of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivar Waha to deficit irrigation under semi- aride growth conditions. *Asian J. Plant Sci.*, 5: 854-860.

Références bibliographiques

- CHIBANI D, HOUAMDI A.**, 2022, Etude du comportement et de l'adaptation de quatre variétés locales du blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans la région d'El Oued, mémoire de fin d'étude En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences Agronomiques, Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED, 64p.
- DAJOZ R.**, 1970. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 357 p.
- DAJOZ R.**, 1971. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- DREUX P.**, 1980. Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231 p.
- DERAOUI N.**, 2004. Effet de la fertilisation phosphatée sur le comportement d'une variété de blé tendre (*Triticum aestivum* L.Var. Anza) conduite en conditions sahariennes .p104 p15
- Elkhatib et Paulsen.**,1984, The effect of Heat Stress on Wheat Leaf and Ear Photosynthesis.Journal of experimental Botany.vol37,No 174,pp111_118,January 1986.
- El Madidi S et Zivy M.**, (1993). Variabilité génétique des protéines de choc thermique et thermo-tolérance chez le blé. In : Le progrès génétique passe-t-il par le repérage et l'inventaire des gènes. Edition AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext. pp 173-181.
- FAO.**, 2013" Bulletin de la FAO sur l'offre et la demande de céréales 09/05/2013", Ed : organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture Rome. Disponible sur le site : <http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfshome/csdb/fr/>
- FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P.**, 1980 – Ecologie.Ed. Baillière J-B, Paris, 168 p.
- Febrero A., Brot J., Brown R.H. etAraus J.L.**, 1990. The role of durum wheatear as photosynthetic organ during grain filling. In: advanced trends in photosynthetic, Mallorca, Spain (unpublished).
- Feillet P.**, 2000. Le grain de blé composition et utilisation éditions INRA.307P :20-31
- FISHER R.A.**, 1985.Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. J. agrie. Sci., Camb, 105, 447-461.
- Grignac P.**, 1965. Contribution à l'étude du *Triticum durum* Desf. Thèse de Doctorat, Univer. Toulouse, 146 p.
- GRIGNAC P.**, 1977. Le blé dur morphologie succincte, Annales de L'INRA El Harrach, Vol : VIII n°2, Alger, pp 83-87.
- Grand court M.et Parts.**, 1971. Les céréales. Collection d'enseignement agricole .B. Baillière et fils 351p.
- Habash DZ, Kehel Z, Nachit M.**, 2009. Genomic approaches for designing durum wheat ready for climate change with a focus on drought. Journal of Expérimental Botany, 60(10), 2805–2815.
- Hamadache A.**, 2001. Stades et variétés de blé, document de vulgarisation, ITGC, DFRV, Alger, 22p.

Références bibliographiques

- Hamadache A.**, 2013. Grande cultures : principaux itinéraires techniques des principales espèces de grandes cultures pluviales cultivées en Algérie et en Afrique du nord (agriculture conventionnelle), le blé, Tome 1, 1^{er} édition : 256p.
- HAMOU, M., LABDI, M. ET HAMDI, S.**, 2009. Problématique de la céréaliculture et perspectives de développement. Actes de l'Atelier régional sur la recherche scientifique et le développement de l'agriculture. Mostaganem-Algérie, 12-13 janvier 2009. pp. 8-15.
- Hannachi A.**, 2017. Aptitude à la combinaison, sélection mono et multi caractères et adaptabilité du blé dur (*Triticum durum* Desf.) aux conditions semi-arides. Thèse de doctorat. Univ Sétif .156p.
- Harvest index.**, 2017. sur plants in action, Australian society of plant Scientist, New Zealand society of plant Biologists, Newzeland Institute of Agricultural and Horticultural science(consulté le 27 Mai 2024).
- Hauchinal R.R., J.P. Tandon, P.M. Salimath.**, 1994. Variation and adaptation wheat Varieties to heat tolerance in Peninsular India. In: Saunders, D. A. and G. P. Hettel EDS, Wheat in heat stressed environments, irrigated, dry areas and rice-wheat farming systems, Mexico, D.F., Cimmyt, 175- 183.
- 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) Thèse de Doctorat en biologie végétale, option phytopathologie, département biologie. Université Badji Mokhtar, Annaba.
- HOUICHITI R.**, 2000. Situation des céréalicultures dans les régions de Ouargla et de Ghardaïa bilans et perspectives. Mémoire d'ingénieur- agro, université d'Ouargla, 66p.
- ITGC**, 2015. Methodes d'évaluation du rendement en grains des céréales au stade laiteux-pâteux.
- Julie Colas.**, 2020 /6 avr.2020 21 :28 :22
- Kara Y., Bellkhiri C.** Etude des caractères d'adaptation au déficit hydrique de quelques variétés de blé dur et d'espèces sauvages apparentées: intérêt potentiel de ces variétés pour l'amélioration de la production. Courrier du Savoir, N°11, 119-126. 2011.
- KHALFA N et- BELGUERMI S.**, 2016. Étude comparative des caractères de production et d'adaptation de 14 variétés du blé dur (*Triticum durum* Desf) à l'état pluvial sous climat subhumide (Oued Smar). Mémoire En vue de l'obtention du Diplôme de Master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A. Bourg Bouaririg, pp87.
- KHALED H., HOGGUI H.**, 2019. Contribution à l'étude de l'introduction de l'espèce de quinoa dans la wilaya d'El Oued. Mémoire En vue de l'obtention du Diplôme de Master, Université Echahid HAMMA Lakhdar Eloued, pp.

Références bibliographiques

- Kirouani, A., Kiar, R. O., Boukhalfoun, L., Fellahi, Z. E. A.**, 2019. Caractérisation de quelques variétés Algériennes de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. durum) par le biais des marqueurs phénotypiques. *Journal of Applied Biosciences*, 142, 14464-14477.
- LADJAL I, AZOUZI B.**, 2014. Etude du comportement variétal de cinq variétés de blé dur sous l'effet des deux doses de semis différente en environnement semis-aride de Djelfa. *Sciences & Technologie C – N°40 Décembre (2014)*, pp.36-42.
- MAACHI L.**, 2005. Etude de comportement d'une céréale à grains sous centre pivot dans la région de Ouargla : Evaluation de l'efficacité de l'irrigation et de la fertilisation azotée, Thèse, Ing, agro, Sah. ITAS, Ouargla, 91p.
- Maamri. K.**, 2010. 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. Thèse Magister, Université de Ferhat Abbas –Sétif pp111.
- Marc J.**, 2013. Orge, avoine, blé, seigle, comment les reconnaître Disponible sur petanielle.org/public/Ble_orge_avoine_seigle_octobre_2013.
- Massele M.J.**, 1981. Relation entre croissance et développement pendant la montaison d'un peuplement de blé d'hiver. Influence des conditions de nutrition. *Agronomie*, 13 :365-370.
- Mazoyer M.**, 2002. La rousse agricole : le monde agricole au XXI^e siècle, la rousse, 767 p : p98-99.
- Mekaoussi R.**, 2015 Etude de comportement variétal du blé dur (*Triticum durum* Desf.) vis-à-vis de *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera : Aphididae) dans la région de Batna en vue de l'amélioration de la plante. Thèse de magistère en sciences agronomiques. Université de Batna. 127p
- Mekhlouf A, H. Bouzerzour.**, 2000. Déterminisme génétique et associations entre le Rendement et quelques caractères à variation continue chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). *Recherche Agronomique, INRAA*, 7 : 37-49.
- Mekhlouf A, Bouzerzour H, Benmahammed A, HadjSahraoui A, Harkati N.**, 2006. Adaptation des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride. *Sécheresse*, 17(4), 507–513.
- Mekliche H.L.**, 1983. Etude agronomique, analyses diallèles et cytogénétique de quatre variétés de blé tendre cultivées en Algérie. Thèse de Magister. I.N.A. El -Harrach, 150 p.
- Mir RR, Zaman-Allah M, Sreenivasulu N, Trethowan R, Varshney RK.** 2012. Integrated genomics, physiology and breeding approaches for improving drought tolerance in crops. *Theoretical and Applied Genetics*, 125(4), 625–645.
- Monneveux Ph.**, 1991 - Quelle stratégie pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales d'hiver ? In : Chalbi Demarly Y. éd. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Ed. AUPELF-UREF. John Libbey. INSA-INRA, P165:186.
- Moumeni L.**, 2013. Quantification de la contrainte hydrique chez le blé dur (*Triticum*

Références bibliographiques

- Durum Desf.) en milieu semi-aride. Thèse Magister, Université de Ferhat Abbas –Sétif pp 81.
- Munns, R., James, R. A., Läuchli, A.,** (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of experimental botany*, 57(5), 1025-1043.
- Nasraoui B.,** 2008. Principales maladie fongiques des céréales et des légumineuses alimentaire en Tunisie. eddi CUT : 129P.
- Nemmar M.,** 1980 : Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) : Étude de l'accumulation de la proline sous l'effet du stress hydrique .Thèse D.A.A. ENSA. Montpellier. 65p.
- OUAGUINI A, KAHI Z.,** 2020. Étude de la composante variétale des céréales d'hiver cultivées à Ouargla. Mémoire de Fin d'Études en vue de l'obtention du diplôme de MASTER Académique, université d'Ouargla, pp85
- Oudjani W.,** 2009. Diversité de 25 génotypes de blé dur étude des caractères de production et d'adaptation. Mémoire de magister, Université de Constantine : 112 p
- ONFAA.,** 2015. Bilan de la campagne céréalière 2014/2015. 11 p
- ONFA.,** 2017. Pré-Bilan de la campagne céréalière 2016/2017. N°2.
- RAMADE F.,** 1984. Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill Inc, Paris, 397 p.
- Ranieri R.,** 2015. Geography of the Durum Wheat Crop, pastaria international 6.
- Sadouki M et al.,** 2018. Etude de la variabilité morpho-physiologique du blé dur (*Triticum durum* Desf) dans les conditions climatique du Haut Chélif. Thèse de mastère. Univ de Khemis-Miliana.46p.
- SAIED, R, ZEDIK H.,** 2020. Contribution à l'étude d'une culture de blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans la région de Oued Righ Les variétés Cirta et Vitron. Mémoir de fin d'étude En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences Agronomiques. Université EchahidHamma Lakhdar -El OUED.81p.
- SallahedinA et al. ,**2008; Production de grandes cultures, Dar al-Fikr al-Arabi, p105-112.
- Sayoud R.,** 1987. Les maladies des céréales Céréaliculture, n°17, ITGC, Alger, 30p : 20-22
- Sayoud R, Ezzahiri B, Bouznad Z.,** 1999. Les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires au Maghreb. Edd. I.T.G.C., Alger. 64 p
- SlamaA, Ben Salem M, Zid E.,** 2005. Les céréales enTunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 16(3) :225-229.
- SLIM. R.,** 2013. Diagnostic du système de culture dans les régions sahariennes : cas de la phoeniculture à Oued Righ.These Ingéniorat, Ouargla, 40p.

Références bibliographiques

- Seltzer P**, (1946). Climat de l'Algérie. Ed. Institut national de météorologie, physique et géologie de l'Algérie, Alger, pp219.
- Si Bennis Alaoui**, Référentiel pour la Conduite Technique de la Culture du blé dur (Triticum durum)
- Sinebo, W., R. Gretzmacher, A. Edelbauer.**, 2004. Genotypic variation for nitrogen use efficiency in Ethiopian barley. Field Crops Res., 85, 43–60.
- Siouda A, Benkhelifa.**, 2016. Etude écophysiological des quelques écotypes de blé dur (Triticum durum Desf.) dans la région semi-aride de Setif. Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme de Master Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A. pp74.
- Soltner D.**, 1999. Les grandes productions végétales, 19^e édition, sciences et techniques agricoles : 464p.
- Teich A.H.**, 1982. Interaction of awns and environment on grain yield in winter wheat (Triticum aestivum L.). Cereal Res. Commun. 10, 11-15.
- TORCHIT N.**, 2017. Expérimentation agricole (1^{ère} Master Production animale et nutrition). <https://elarning.univ-msila.dz/moodle/mode/resource/view.php>. (consulté le 25/5/2023).
- USDA.**, 2017. Algeria Exporter Guide.
- Yalloui-yaici N., Ghalem Y., Kaci A.**, 2013. Développement des cultures céréalières en Algérie : suivi-évolution. Céréaliculture, n°61, ITGC, Alger : 05-22
- Zagouane O.**, (2010). Acte de l'atelier sur l'évaluation de la campagne céréalière 2009/2010. Céréaliculture, n° 55, p 6.
- Zillinsky F J.**, 1983. Les maladies des céréales à paille. Guide d'identification. Edd. CIMMYT. Mexico. 142p.



Accident de moineaux et piegeons



Phénomène de la verse



Récolte et battage



Mesures appliqués



Le semis



L'irrigation



2 feuilles



Tallage



Montaison



Gonflement



L'épiaison



Dispositif de l'essai