

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الجيلالي بونعاما - خميس مليانة

Université Djilali Bounaama - Khemis Miliana



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre

Département des Sciences Agronomiques

Spécialité : Aménagement Hydro-agricole

MEMOIRE

de fin d'études présenté pour l'obtention du diplôme de **Master**

Thème

**Comportement de quelques variétés de blé tendre
dans la zone semi-aride du Haut Chélif**

Présenté par

M^{elle} KIRAD KHADIDJA

M^{elle} BOUBEKEUR FATIHA

Évalué le 09 novembre 2020 par le Jury composé de :

Melle Maten C.N Présidente	MAA	UNIV Djilali Bounaâma Khemis-Miliana
Mr Merouche.A Promoteur	MCA	UNIV Djilali Bounaâma Khemis-Miliana
Mr Imessaoudene .Y Examineur	MAA	UNIV Djilali Bounaâma Khemis-Miliana

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

*A l'occasion de la rédaction de ce mémoire de fin d'étude nous tenons particulièrement a remercier **ALLAH** de nous avoir accordé la foi, le courage et la volonté de continuer nos études, et d'effectuer ce modeste travail.*

*Nos plus vifs remerciements tout d'abord à notre promoteur Monsieur **Merouche**. A d'avoir accepté de nous encadrer sur ce thème. Ainsi pour ses orientations, ses judicieux conseils et sa disponibilité durant toute la période de notre travail.*

Nos profonds remerciements vont également à :

***Melle Maten. C.N** d'avoir accepter de présider le Jury d'évaluation, sans oublier ses aides et ses enseignements.
Imessaoudene .Y pour l'honneur qui nous a fait en acceptant d'examiner ce travail , sans oublier ses aides et ses enseignements.*

Nos remerciements s'adressent aussi à tous nos enseignants de l'Université de Djillali Bounamâa deKhemis-Miliana sans exception.

*Sans oublier de remercier tous nos amis et nos collègues de promotion **Aménagement Hydro-agricole***

Nous remercions tous les gens qui participés de loin ou de proche à ce travail.

Khadidja

Dédicaces

*Avec l'aide de dieu tout puissant on a pu achever se
modeste travail que je dédie.*

*A mon père et ma mère le grand cœur sur la terre de
m'avoir aidé avec leurs encouragements, leurs conseils et leurs
soutien moral, en espérant que dieu leur donne la santé.*

A mes frères Bilal, Ayoub et Moussa

A ma sœur Kheira

A mon fiancé Faouaz

A tous ceux qui portent le nom KIRAD.

A tout mes cousins.

A mon prof Monsieur Merouche abd elkader

*A tout mes amies en particulier Wahiba, AMIRA, NADA,
SAIDA et WARDA*

Khadija



Résumé

Le but de la présente recherche est de tester le comportement de vingt génotypes du blé tendre introduits de l'étranger dans la zone semi-aride du Haut chélif sur le terrain expérimental de l'université Djillali Bounaâma de Khemis-Miliana durant la campagne agricole 2019-2020.

Les parcelles élémentaires de 6 mètres carrés chacune qui représentent les traitements sont disposées en trois blocs aléatoires complets. La campagne agricole a été caractérisée par une sécheresse sévère traduite par un important déficit pluviométrique sur tout le cycle et des températures supérieures à 30 °c durant la phase de remplissage du grain qui ont provoqué le phénomène d'échaudage du grain.

Les comparaisons statistiques des valeurs enregistrées sur le rendement et ses composantes montrent que les différences obtenues dans le nombre de gain par épis, le nombre d'épis par mètre carré et le rendement en grain ne sont pas significatives à l'exception du poids de mille grain. Les rendements atteints par l'ensemble des génotypes sont très faibles allant de 2.09 à 8.36 q/ha. Ceci s'explique principalement par des conditions climatiques défavorables de cette campagne agricole.

Mots clés: comportement, blé tendre, semi-aride, échaudage.

Abstract

The purpose of this research is evaluating the performance of twenty genotypes of soft wheat introduced from abroad in upper Chellif semi-arid zone on Djillali Bounaâma University of Khemis-Miliana experimental field during the crop season 2019-2020.

The elementary plots of 6 square meters each that represent the treatments are arranged in three complete random blocks. The crop year was characterized by severe drought resulting in a significant rainfall deficit over the entire cycle and temperatures above 30°C during the grain filling stage that resulted in the grain shrivelling.

Statistical comparisons of the values recorded on the grain yield and its components show that the differences obtained in the number of ears per square meters, the number of gains per ear and the grain yield are not significant except the weight of thousand grains. The yields achieved by all genotypes are very low ranging from 2.09 to 8.36 q/ha. This is mainly due to adverse weather conditions during this crop year.

Keyword: performance, soft wheat, semi-arid, shrivelling

ملخص

الغرض من هذا البحث هو إختبار عشرين صنف من القمح اللين أدخلت من الخارج في المنطقة شبه جافة لسهل شلف الاعلى في محطة التجارب التابعة لجامعة الجبلاي بيونعامة بخميس مليانة قطع الارض الوحوية اللتي تمثل العلجات مرتبة في ثلاث مجموعات عشوائية كاملة. اتسم العام الزراعي بجفاف شديد الذي أدى إلى حدوث عجز كبير في سقوط الامطار خلال الدورة بأملها كما أن درجات الحرارة فاقت ٣٠ درجة مئوية خلال مرحلة ملء الحبة ، من ما أدى الى تبخر محتواها. بينبنت المقارنات الإحصائية للقيم المسجلة على محصول الحبوب ومكوناته أن الاختلافات التي تم الحصول عليها في عدد السنابل لكل متر مربع، عدد الحبات في كل سنبله ليست دالة ماعدا وزن ألف حبة . المردود المتحصل عليه من طرف كل الأصناف منخفض جدا يتراوح بين 2.09 إلى 8.36 قنطار في اهكتار، ويرجع هذا أساسا إلى الظروف المناخية الغير ملائمة خلال هذه الدورة الزراعية. **كلمات المفتاح :** السلوك، القمح اللين، شبه جاف، تبخر الحبة

Sommaire	Page
Introduction générale.....	01
Chapitre I : La culture du blé tendre.....	01
1.1 Place économique du blé tendre.....	01
1.1.1 Dans le monde.....	02
1.1.2 En Algérie.....	02
1.2 Origine du blé tendre.....	03
1.3 Classification botanique de blé tendre.....	03
1.4 Morphologie du blé tendre.....	03
1.4.1 Appareils morphologique.....	03
1.4.1.1 Racines.....	03
1.4.1.2 Tige.....	04
1.4.1.3 Feuilles.....	04
1.4.2 Appareil reproducteur.....	04
1.4.2.1 Fleurs.....	04
1.4.2.2 Epi.....	05
1.4.2.3 Grain.....	05
1.5 Cycle de développement.....	05
1.5.1 Période végétative.....	06
1.5.1.1 Germination – levée.....	06
1.5.1.2 Levée-début du tallage.....	06
1.5.1.3 Tallage-montaison (plain tallage).....	07
1.5.2 Période de reproduction.....	07
1.5.2.1 Montaison.....	07
1.5.2.2 épiaison – floraison.....	07
1.5.2.3 Grossissement du grain.....	08
1.5.2.4 Maturation.....	08
1.6 Exigences de la culture.....	09
1.6.1 Exigences édaphiques.....	09
1.6.2 Exigences climatiques.....	09
1.6.2.1 Exigences en eau.....	09
1.6.2.2 Température.....	09
1.6.2.3 Lumière.....	10
Chapitre II : Matériels et méthodes.....	11
2.1 Matériels.....	11
2.1.1 Présentation de la zone d'étude.....	11
2.1.1.1 Situation géographique.....	11
2.1.1.2 Caractéristiques climatiques.....	11
2.1.1.3 Caractéristiques des sols.....	12
2.1.2 Site expérimental.....	12
2.1.3 Matériel végétal.....	13
2.1.5 Méthode d'étude.....	14
2.2 Dispositif expérimental.....	14
2.2.1 Choix de variété.....	14
Chapitre III Résultats et discussions.....	16
Introduction.....	16
3.1 Climat et besoins en eau.....	16
3.1.1 Estimation des besoins en eau du blé tendre.....	16

3.1.2 Satisfaction climatique des besoins en eau.....	17
3.1.3 Température extrêmes durant la campagne.....	17
3.2 Mesure sur la plante.....	18
3.2.1 Nombre de plante par mètre carré.....	18
3.2.2 Nombre d'épis par mètre carré.....	19
3.2.3 Nombre de grains par épis	20
3.2.4 Poids de mille grains(PMG).....	21
3.2.5 Rendement en grain.....	23
Conclusion générale.....	25

Liste de figure :

Figure n°01	Structure d'un épi et épillet du blé.....	05
Figure n°02	Cycle de développement du blé.....	07
Figure n°03	Diagramme ombrothermique de Gaussen de la période (1980 -2014).....	13
Figure n°04	Dispositif Expérimental en Bloc Aléatoire complet.....	16
Figure n°05	Besoins en eau maximum de la culture du blé tendre au cours du cycle.....	19

Liste de tableau

Tableau n°01	Classification botanique des blés tender.....	03
Tableau n°02	Valeurs moyennes de la température et la pluviométrie.....	11
Tableau n°03	Vingt génotypes de blé tendre.....	13
Tableau n°04	besoins en eau maximums par phase du blé tendre.....	16
Tableau n°05	Satisfaction climatique des besoins en eau.....	17
Tableau n°06	Température extrêmes.....	17
Tableau n°07	Valeurs moyennes du nombre de plante par mètre carré.....	18
Tableau n°08	Analyse de variance du nombre de plante par mètre carré.....	18
Tableau n°09	Valeurs moyennes du nombre d'épis par mètre carré.....	19
Tableau n°10	Analyse de variance du nombre d'épis par mètre carré.....	19
Tableau n°11	Valeurs moyennes du nombre de grains par épi.....	20
Tableau n°12	Analyse de variance du nombre de grains par épi.....	20
Tableau n°13	valeurs moyennes du poids de mille grains.....	21
Tableau n°14	Analyse de variance du poids de mille grains.....	22
Tableau n°15	Valeurs moyennes du rendement en grain (q/ha).....	23
Tableau n°16	Analyse de variance du rendement en grains (q/ha).....	24

Liste D'abréviation

% : Pourcent.

T : Température.

P : Pluviométrie

ETM : Evapotranspiration Maximal

NEMC : Nombre d'épis par mètre carré

NGE : Nombre de grains par épis

NPMG : Nombre de plante par mètre carré

RDT : Rendement en grain

DDL : Degré de liberté

CM : Carré moyenne

SCE : Somme des carrés et des écarts

P : probabilité

CV : Coefficient de variation

M : Mètre

Mm : Millimètre

q/ha : Qantan / hectare

Introduction générale

Le blé tendre est une céréale ayant une place importante dans l'économie des pays à cause de sa place stratégique dans l'alimentation humaine. La farine du blé tendre possède une diversité d'utilisation alimentaire. Elle occupe une place privilégiée dans les traditions alimentaires des populations.

Cependant la production du blé tendre est confrontée à des contraintes multiples. Les conditions climatiques défavorables sont au cœur de ces contraintes. Les rendements du blé tendre sont très faibles en pluvial. Les zones semi-arides Algériennes qui comportent la majorité des zones céréalières sont connues par des pluviométries faibles et irrégulières. La région du Haut Chélif fait partie de ces zones semi-arides où la pluviométrie moyenne annuelle enregistrée durant les dernières décennies est inférieure à 400 mm (**Merouche et al, 2015**). La pluviométrie de la région ne répond pas donc aux besoins du blé qui varient de 500 à 600 mm (Moule, 1980). Les stress hydriques et thermiques affectent le développement et la production des cultures (**Baldy, 1974 ; Mekhlouf et al., 2006**).

Pour parer à ses contraintes, les producteurs font recours à la pratique de l'irrigation de complément d'une part et l'utilisation de variétés tolérantes à la sécheresse.

L'objectif de la présente étude rentre dans le cadre des programmes des tests d'adaptation des lignés de variétés de blé tendre introduites de l'étranger en cours de réalisation par l'institut technique des grandes cultures en Algérie. Ces variétés ont subit déjà les premières sélections de plusieurs croisement variétales effectué par l'ITGC dans l'EST de L'Algérie. Cette recherche pluriannuelle est préconisée pour la détermination des variétés de blé tendre les plus tolérantes à la sécheresse et résistantes aux maladies

Introduction

1.1 Place économique du blé tendre

1.1.1 Dans le monde

La consommation et la production du blé prennent une place privilégiée dans le monde par rapport aux autres céréales, sa production annuelle est d'environ 600 millions de tonnes (**Ricroch et al, 2011**). Cette céréale prend une place économique importante dans le monde. Elle est la plus consommée avec le riz par l'être humain en lui fournissant un apport calorifique important (**Zohary et Hopf, 2000**). La culture du blé tendre (*Triticum aestivum*) est plus produite dans les régions tempérées au nord de l'Europe et le continent américain dans le but de la fabrication de la farine panifiable (**Sabbagh et al, 2006**).

Les céréales constituent une source énergétique dans l'alimentation humaine, elles contribuent donc dans les civilisations. Le blé prend une place particulière à cause de sa richesse en protéine et gluten. Il contient environ 70 % de protéine et 15 % de Gluten.

Cette céréale joue un rôle important dans l'économie mondiale à travers la multiplication des échanges entre les différentes régions du monde (**Laberche, 2004**).

1.1.2 En Algérie

La majorité des grandes régions céréalières en Algérie sont situées dans les hauts plateaux. Ces régions sont caractérisées par des hivers froids, une répartition pluviométrique irrégulière, des gelées printanières et des vents chauds et secs (**Djekoun et al., 2002**).

Le rendement moyen national est faible, il avoisine 15 q/ha ne permettant pas de répondre à la demande de la population (**Selmi, 2000**). La faiblesse des rendements est due à plusieurs facteurs mais ceci s'explique principalement leur faible niveau est souvent expliqué par l'influence des mauvaises conditions pédoclimatiques

L'Algérie est dépendante des fluctuations que connaît le marché international des céréales et qui se traduisent avec des dépenses importantes en accroissement d'une année à l'autre pour effectuer les importations nécessaires (**Boussard et Chabane, 2011**).

Les produits céréaliers sont considérés stratégiques dans le système alimentaire et économique de l'Algérie. Elles occupent plus de 90% des terres cultivées. La consommation des produits céréaliers est estimée à d'environ 205 kg/hab/an (**Chehat, 2007**).

1.2 Origine du blé tendre

La culture du blé précède l'histoire, elle caractérise l'agriculture néolithique, apparue dans 8000 ans en Europe. La plus ancienne culture semble être le blé dur dans le croissant fertile de la Mésopotamie (Feillet, 2000). Le blé tendre est apparu entre 5000 et 6000 ans avant Jésus-Christ dans le croissant fertile puis s'est dispersé à partir de la Grèce en Europe (Doussinault et al., 1998).

Les blés cultivés sont apparus il y a une dizaine de milliers d'années en Mésopotamie, lors de la 'révolution néolithique' durant laquelle et afin de subvenir à ses besoins alimentaires, l'Homme a vécu des changements de mode de vie allant à substituer la chasse et la cueillette par l'agriculture et l'élevage (Shewry et al, 2009). Avant l'arrivée des Français, le blé tendre était inconnu en Afrique du Nord (Lery, 1982).

1.3 Classification botanique de blé tendre

Le blé tendre est une plante herbacée annuelle, monocotylédone, sa classification botanique (Bonneuil et al, 2009) est représentée dans le tableau n°1.

Tableau n°01 : Classification botanique du blé tendre

Règne végétal	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Embranchement	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Liliopsida</i>
Sous-classe	Comelinidae
Ordre	<i>Cyperales</i>
Famille	<i>Poaceae</i>
Sous-famille	Pooideae
Tribu	Triticeae
Genre	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>Triticum aestivum</i>

1.4 Description morphologique

1.4.1 Appareils morphologique

1.4.1.1 Racines

Le système racinaire de blé est du type fasciculé peu développé comportant des racines primaires qui assurent la croissance de la plantule jusqu'au tallage et les racines secondaires ou adventices qui sont émises à partir du plateau de tallage. Les racines séminales sont produites par la plantule durant la levée tandis que ces adventives se forment plus tard à partir des nœuds à la base de la plante et forment le système racinaire permanent (**Maamri, 2011**).

La profondeur des racines est variable, elle dépend de la préparation du sol et son humidité. Selon le travail du sol ainsi que l'humidité du sol. 50% du poids total des racines se trouvent entre 0 à 25 cm, 10 % entre 20 à 50 cm mais elles peuvent atteindre 1m à 1.2m dans un sol bien profond (**Soltner, 1980**).

1.4.1.2 Tige

Elles sont des chaumes, cylindriques, souvent creux et interrompues par des nœuds où émergent de longues feuilles, qui d'abord engainent la tige puis s'allonge en un limbe étroit à nervures parallèles (**Bebba, 2011**),

La tige prend son caractère et sa vigueur au début de la montaison, elle porte de 7 à 8 feuilles et des bourgeons auxiliaires servant à l'origine des talles et s'allonge considérablement à la montaison, une plante peut produire 03 brins avec la tige principale.

1.4.1.3 Feuilles

D'après **Soltner (1980)**, les feuilles de blé sont assez longues, se composent de deux parties, partie supérieure en forme de lame (le limbe), et partie inférieure ou la gaine. Elles sont alternées et ont des nervures parallèles. Au point d'attache de la gaine de la feuille se trouve une membrane mince et transparente (ligule) comportant deux petits appendices latéraux (oreillettes).

1.4.2 Appareil reproducteur

1.4.2.1 Fleurs

L'inflorescence du blé dur est un épi muni d'un rachis portant des épillets séparés par de courts entre nœuds (**Bozzini, 1988**). Chaque épillet compte deux glumes (bractées) renfermant de deux à cinq fleurs distiques sur une bractéole. Soit la glumelle inférieure (et la glumelle supérieure. Les fleurs sont attachées sur le rachis. Chacune compte trois étamines à anthères biloculaires, ainsi qu'un pistil à deux styles à stigmates plumeux (**Bozzini, 1988**).

1.4.2.2 Epi

L'épi provient du bourgeon terminal du plateau de tallage après l'achèvement du développement de la tige, il apparaît enveloppé dans la dernière feuille. L'inflorescence du blé est un épi muni d'un rachis portant des épillets séparés par de courts entre-nœuds (**Bozzini, 1988**).

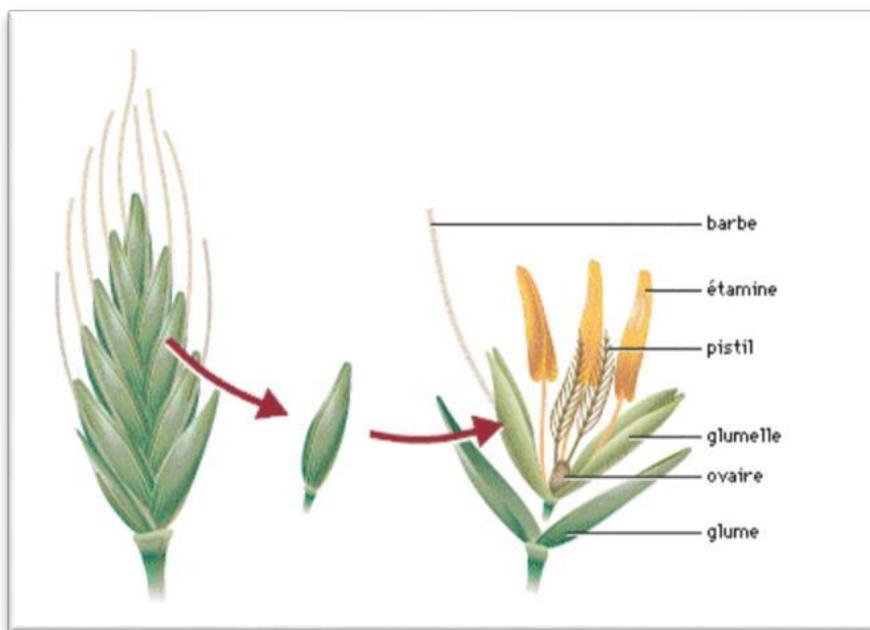


Figure 01 Structure d'un épi et épillet du blé (**Oudjani, 2008**)

1.4.2.3 Grain

Le blé est une graminée, il possède un fruit sec appelé « caryopse », Elle est distinguée par un grain étroit allongé à sillon profond à brousse peu développer et à texture souvent vitreuse. Le grain de pollen fusiforme contient habituellement trois noyaux (**Belaid, 1996**)

1.5 Cycle de développement

Selon **Gate *et al.* (1997)**, et **Boyeldieu, (1999)**, le cycle biologique du blé est représenté par de grandes périodes subdivisées en phases et en stades. Chacune de ces phases coïncide avec les étapes d'élaboration du rendement caractérisées par l'une des composantes : épis/plant, grains/épis et poids du grain. On compte deux grandes des périodes.

- La première période végétative débute de la germination à la fin du tallage.
- La période reproductrice s'étend du redressement à la fécondation.

.Echelle de notation du cycle du blé

Différentes échelles de notation ont été développées pour caractériser le cycle du blé. Elles portent soit sur des changements d'aspect externes, soit sur les modifications d'aspect interne des organes reproducteurs (**Soltner, 2005**) à savoir ;

L'échelle de **Jonard *et al.* (1952)**, elle est utilisée pour reconnaître les stades par des changements d'aspect externe (Levée, Montaison,).

L'échelle de **Zadoks *et al.* (1974)**, (figure 02) est utilisée pour reconnaître les stades par modification d'aspect interne (Différenciations de l'épi : stade épi 1 cm...) (**Gate ,1995**).

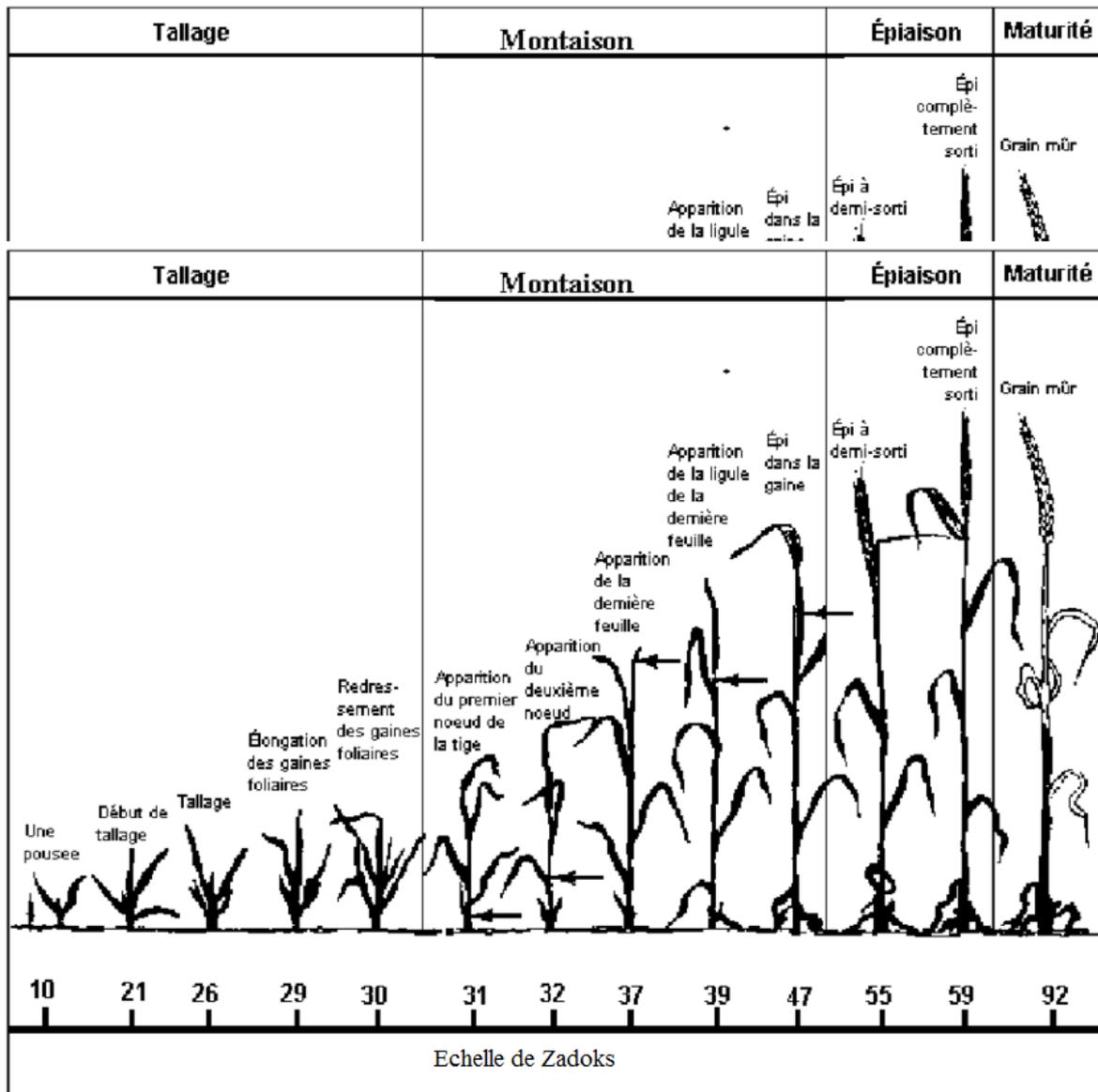


Figure 02 Cycle de développement du blé (Zadoks et al , 1974).

1.5.1 Période végétative

Elle se caractérise par un développement strictement herbacé et s'étend de la germination jusqu'à fin tallage. Elle se divise en deux stades :

1.5.1.1. Germination – levée

La levée débute quand la première feuille traverse le coléoptile, graine rigide et protectrice enveloppant la première feuille, elle est atteinte lorsque la majorité des lignes de semis sont visible en surface du sol (Gate, 1995 ; Gate et al ,1997).

La germination est le passage de la semence de l'état de vie lente à l'état de vie active. Elle nécessite un taux d'humidité équivalent à 30 % de son poids

1.5.1.2 Levée-tallage

La phase levée- début tallage s'amorce à partir de la quatrième feuille. Le début du tallage est marqué par l'apparition de l'extrémité de la première feuille de la talle latérale primaire puis d'autres talles naissent successivement à l'aisselle de la deuxième et troisième feuille de la tige centrale formant ensemble un plateau de tallage. Le début du tallage est caractérisé par :

- Formation du plateau de tallage
- Emission des talles.
- Sortie de nouvelles racines.

Les talles primaires peuvent ensuite émettre des talles secondaires, lesquelles à leur tour émettent des talles tertiaires (**Belaid, 1986 ; Gate, 1995**). Le nombre de talles émises par plante dépend de la variété utilisée, du climat, de l'alimentation azotée et de la profondeur de semis (**Djellout, 2001**).

Le fin tallage exprime donc la fin de la période végétative pour débiter la période reproductrice, conditionnée par la photopériode et la vernalisation qui autorisent l'élongation des entre-nœuds (**Gate, 1995**).

1.5.1.3 Tallage – montaison

La phase plein tallage- début montaison apparaît quand la jeune inflorescence (apex) est d'environ 1 cm au-dessus du plateau de tallage. Il s'agit du stade début montaison. Le premier nœud est détectable au toucher à plus de 1 cm du plateau de tallage. Dans la majorité des cas, la date d'apparition de ce stade est évaluée sur le maître- brin. La montaison se caractérise par la différenciation et l'élongation des ébauches des nœuds et d'entre-nœuds (**Boulal et al, 2007**). Elle se manifeste, à partir du stade épi à 1 cm, par l'élongation du premier entre-nœud. Ce stade coïncide avec hauteur de 1 cm de l'ébauche de l'épi du brin-maître à partir du plateau de tallage (**Gate, 1995**)

1.5.2 Période reproductrice

Elle comprend la formation et la croissance de l'épi ; elle se caractérise par :

1.5.2.1 Montaison – gonflement

La montaison débute à la fin du tallage, et la tige principale ainsi que les talles les plus âgées commencent à s'allonger suite à l'élongation des entre-noeuds, auparavant emplies sous l'épi (**Belaid, 1996**).

1.5.2.2 Epiaison – floraison

La phase épiaison-floraison est marquée par la méiose pollinique et l'éclatement de la gaine avec l'émergence de l'épi. C'est au cours de cette phase que s'achève la formation des organes floraux (l'anthèse) et s'effectue la fécondation. Cette phase est atteinte quand 50 % des épis sont à moitié sortis de la gaine de la dernière feuille (**Gate, 1995**).

La vitesse de croissance de la plante est élaborée et on estime que la plante élabore les trois quarts de sa matière sèche totale entre le tallage et la floraison. La durée de la phase épiaison est en moyenne de 32 jours (**Prats et al, 1971**). Cette durée dépend aussi des conditions climatiques. Durant cette phase se termine la formation des organes floraux (l'anthèse) et se déroule la fécondation. Les fleurs restent généralement fermées. La floraison dure de trois à six jours suivant les conditions climatiques. Elle commence au centre de l'épi, puis se poursuit vers les deux extrêmes de l'épi. La durée de réceptivité du stigmate du blé dépend de la variété et des conditions du milieu, mais se situe entre 3 à 13 jours. Une fois fécondé, l'ovaire grossit rapidement. Au bout de deux semaines après la fécondation, l'embryon est physiologiquement fonctionnel et peut produire une nouvelle plantule (**Bozzini, 1988**).

1.5.2.3 Grossissement du grain

Durant cette phase la plante connaît une modification dans son fonctionnement, elle sera alors orientée vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite. L'ovaire est marqué par sa croissance. Durant cette phase l'activité de la photosynthèse devient intense. Au début, le grain s'organise, les cellules se multiplient, les besoins des grains sont inférieurs à ce que fournissent les parties aériennes, plus de 3/4 de la matière sèche sont stockés au niveau des tiges et des feuilles. Par la suite, les besoins augmentent et le poids des grains dans l'épi s'élève, alors que la matière sèche des parties aériennes diminue progressivement.

Seulement 10% à 15% de l'amidon du grain peut provenir de réserves antérieures à la floraison (**Boulelouah, 2002**).

1.5.2.4 Maturation

La phase de maturation succède au stade pâteux où l'humidité du grain est 45 %. Elle correspond à la phase au cours de laquelle le grain va perdre progressivement son humidité en passant par divers stades (**Gate, 1995**). Durant cette phase, le grain va perdre progressivement son humidité en passant par divers stades. Elle commence à la fin du palier hydrique marqué par la stabilité de la teneur en eau du grain pendant 10 à 15 jours. Après cette période, le grain perdra son excès d'eau et devient progressivement « rayable à l'angle » avec 20 % d'humidité puis, « cassant sous la dent avec 15-16 % d'humidité où le grain a atteint sa teneur maximale en matière sèche. Ce stade, le poids du grain et sa teneur en protéines sont achevés. Le grain durcit et sa coloration passe du vert au jaune (**Gate, 1995**).

1.6 Exigences de la culture

1.6.1 Exigences édaphiques

D'après **Soltner (1988)**, les sols qui conviennent le mieux au blé sont des sols drainés et profonds. La culture du blé préfère les sols limoneux, argilo-calcaires, argilo-siliceux et avec des éléments fins. Il faut noter également que le blé s'accommode à des terres différentes avec l'emploi des fumures et les variétés appropriées.

L'avantage le plus important de la terre soit profonde réside dans le fait qu'elle facilite le développement complet du système racinaire (**Prat et Clement, 1971**).

1.6.2 Exigences climatiques

1.6.2.1 Exigences en eau

Les exigences en eau des cultures sont définies comme la lame d'eau nécessaire pour satisfaire l'évapotranspiration (**Dorrembos et pruit, 1977**). Le blé demande 450 à 650 mm de pluie, pour un bon rendement, selon le climat et la longueur du cycle végétatif (**Moule, 1980**).

1.6.2.2 Température

La température est l'un des paramètres climatiques les plus importants pour la croissance et l'activité photosynthétique. Selon **Soltner (1988)**, Le zéro de végétation du blé est très bas, égale à 0° c, son exigence en chaleur pour accomplir son cycle végétatif est très élevée, elle nécessite un cumul de 2300°c, qui se répartit le long du cycle comme suit :

Semi -Germination : 150° c

Germination – Tallage : 500 °c

Tallage – Floraison : 850° c

Floraison-Maturation 800° c.

1.6.2.3 Lumière

La lumière est un paramètre climatique qui agit directement sur le bon fonctionnement de la photosynthèse et le comportement du blé. Un bon tallage est garanti, si le blé est placé dans les conditions optimales d'éclairement. Du point de vu caractéristiques climatiques, les blés préfèrent les zones caractérisées par les jours longs. D'où la culture du blé est connu comme une plante a jours longs, son seuil héméroperiodique lui permettant de former des ébauches d'épillets se situe entre de 12 à 14 heures, ce seuil varie d'une variété à l'autre. Tandis que les jours courts retardent énormément l'initiation florale surtout sil elle coïncide avec une période sèche (**Soltner, 1988**). Au-dessous de ce seuil de durée de jour, il n'y a pas de formation primordiale d'épillets et les plantes continueront à différencier des organes végétatifs (**Simon et al., 1989**).

2.1 Matériels

2.1.1 Présentation de la zone d'étude

2.1.1.1 Situation géographique

La zone d'étude est située dans les plaines de Khemis-Miliana qui fait partie du périmètre du haut chélif qui se situe à 40 km à vol d'oiseaux de la mer, avec une altitude moyenne de 289 m et avec une superficie de 37000 hectares.

Les limites du périmètre sont comme suit :

Les monts du Dahra au- Nord.

Le massif d'Ouarsenis au sud.

La wilaya de Cheliff à l'ouest.

La wilaya de média à l'Est.

Le haut Cheliff est subdivisée en deux plaines séparées par le massif de Doui, la plaine de Khemis-Miliana est la plus importante des deux et couvre 25700 hectares et la plaine d'El Amra- El Abadia plus étroite et ne représente que 11300 hectares

2.1.1.2 Caractéristiques climatiques

Les plaines de Khemis-Miliana appartenant au périmètre irrigué du haut qui est caractérisé par un climat du type méditerranéen continental, aux étés chauds et sec, et aux hivers froids avec un printemps écourté, et un automne très bref (Rekis, 1996). La pluviométrie moyenne annuelle de Seltzer de la période fut de 471mm. Alors que durant la période (1990-2009), la pluviométrie moyenne n'est que 359 mm, elle à donc chuté de 112 mm (**Merouche, 2014**).

Les valeurs moyennes de la température et pluviométrie moyennes de la période (1980- 2014) issue de la station de l'ANRH de Khemis Miliana sont représentées dans les tableaux 02

Tableau n° 02 : Valeurs moyennes de la température et la pluviométrie

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec
T(c°)	10,2	11,2	13,7	16	20,5	26	29,8	30,3	25,73	20,99	14,66	11,13
P(mm)	56,97	56,55	46,05	36,5	26,77	8,98	3,27	5,76	19,7	33,8	57,03	57,9

Source ANRH(2014)

La période sèche caractéristique de la région du Haut Chélif est déterminée à l'aide du diagramme ombrothermique de Gaussen (figure 01).

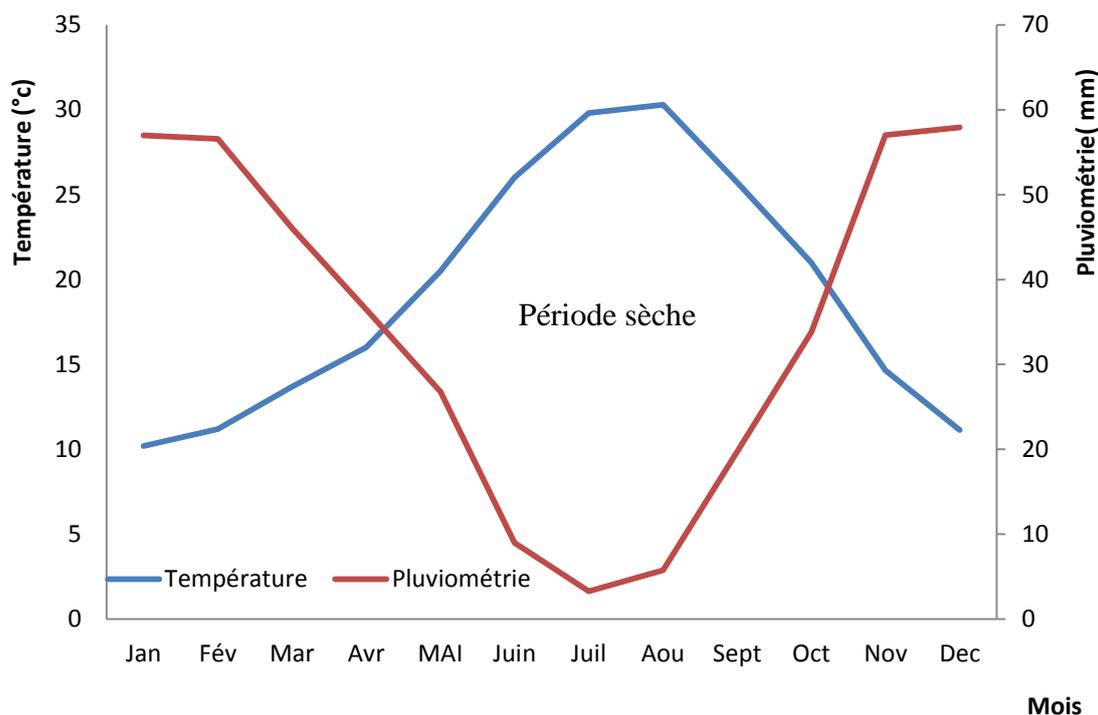


Figure 03 : Diagramme ombrothermique de Gausse de la période (1980 -2014)

On remarque l'existence d'une longue période sèche de six mois qui s'étale de mi-avril jusqu'à la mi-octobre dans la zone semi-aride du Haut Cheliff. Durant cette période l'irrigation devient donc indispensable, d'autant plus durant laquelle la grande majorité des cultures exigeantes en eau tel que les cultures maraichères sont installés sur le terrain.

2.1.1. 3 Caractéristiques des sols

Les sols des plaines du Haut cheliff présente des textures à prédominance fine dont la majorité contiennent plus 10 % de calcaire actif, ces sols ne sont pas salés et de type argileux limoneux et limoneuse argileux (**Legoupil, 1974**). Ils ont par une bonne capacité de rétention en eaux.

2.1.2 Site expérimental

L'expérimentation est réalisée au niveau du site appartenant au terrain expérimental de l'université Djillali Bounâama ayant les coordonnées géographiques suivantes :

Altitude : 282 m

Latitude : 36 ° 15' Nord

Longitude : 2° 14 Est

2.1.3 Matériel végétal

Vingt variétés de blé tendre ont été choisies pour cette étude dont les principales caractéristiques sont synthétisées dans le tableau 03.

Tableau n°03 :Vingt géotypes de blé tendre

N°	Nom de variété ou pedigree
V1	Hidhab
V2	Arz
V3	Akhamokh
V4	Hidhab/3/Irena/Babax//Pastor
V5	Hidhab/Yr6/6* Avocet S
V6	MEXIPAK/Tiddis
V7	NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/BUC/4/2*PASTOR /5/REH/HARE//2*BCN/3/CROC-1/AE.SQUARROSA...
V8	Arz//PASTOR / BAV92
V9	Aïn Abid/Babax #1
V10	BECARD/PFUNYE #1
V11	TRCH*2//Whear/Sokol
V12	PAURAQ/4/HUW234+LR34/PRINIA//PBW343*2/KUKUNA/3/ROLF07
V13	TRCH/SRTU//KACHU*2/3/KINGBIRD#
V14	WBLL1/KUKUNA//TACUPETO.F2001/3/BAJ#1*2/4/KINGBIRD#1
V15	WEAVER/WL3928//SW89.3064/3/KAUZ//MON/CROW'S'
V16	CHILERO-1/4/VEE'S'/3/HORK/4MH//KAL-BB/5/PFAU/MILAN
V17	SHUHA-4/LNS732/HER/3/QAFZAH-33
V18	SIDS-1//ATTILA*2/RAYON
V19	TRACHA-2/SHUHA-3/3/SHUHA-7//SERI82/SHUHA'S'
V20	SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ/4/TEVEE'S'/BOBWHITE#1

2.2 Méthode d'étude

2.2.1 Choix de variété

Les vingt variétés de blé tendre ont été choisies dans le cadre du programme expérimental réalisé par l'institut technique des grandes cultures de Khemis-Milian. Les caractéristiques de ces variétés sont citées précédemment dans le tableau 03

2.2.2 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est de type blocs aléatoires complets (figure 02). Il est composé d'un seul facteur qui est la variété, avec quatre répétitions. Ce facteur est composé de 20 niveaux, chaque niveau représente un génotype de blé tendre. Chaque génotype occupe une parcelle élémentaire formant le traitement. La parcelle élémentaire est constituée de 6 lignes d'une longueur de 5 m mètres espacées de 20 cm, faisant donc une superficie de 6 m².

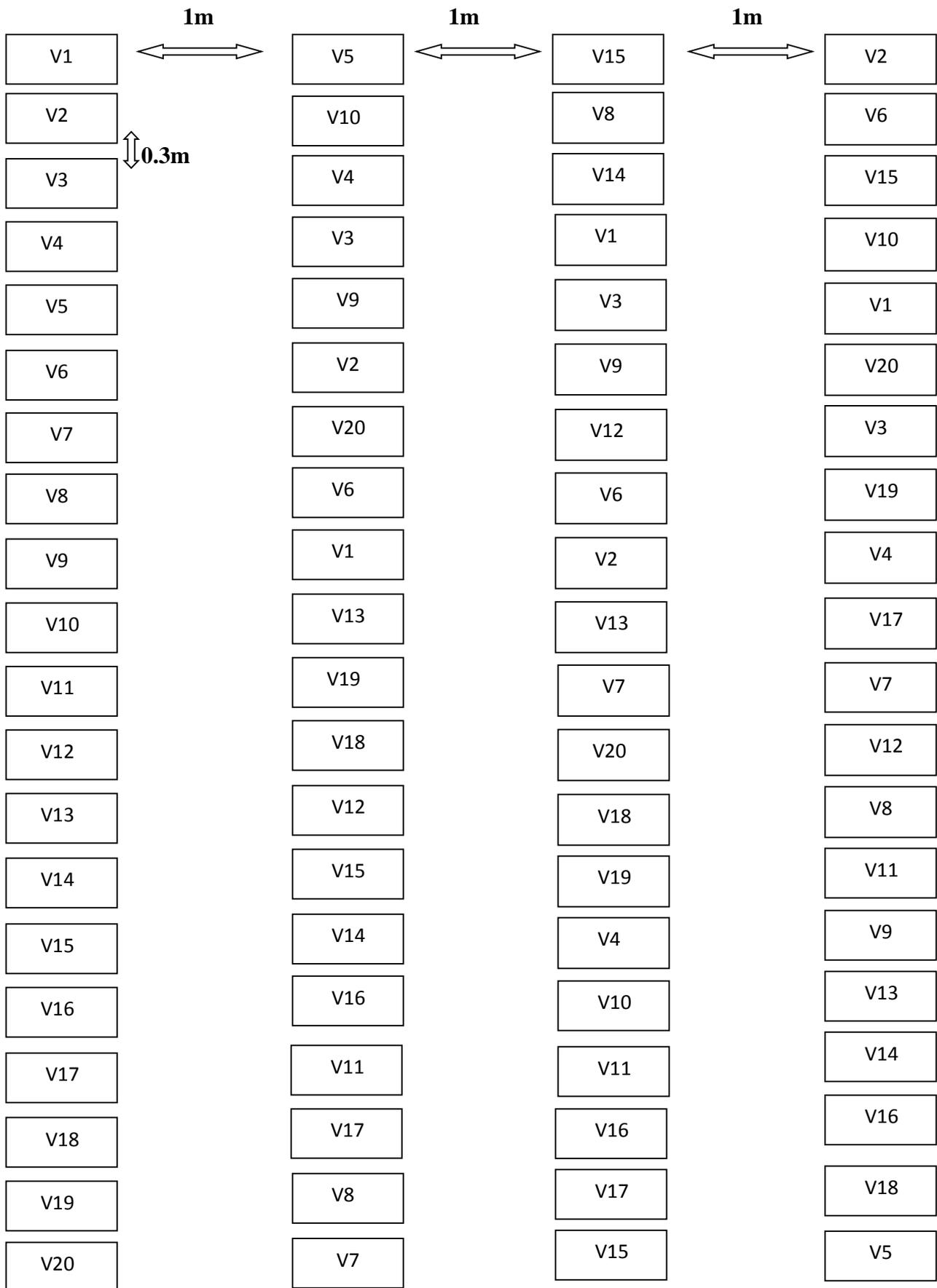


Figure 04 : Dispositif Expérimental en Blocs Aléatoires complets

2.2.3 Conduite de la culture

2.2.3.1 Préparation du sol

Le labour est réalisé au mois d'aout avec à l'aide de la charrue Bis soque à une profondeur de 25 à 30 cm. Ce labour est suivi d'un labour superficiel le 15 décembre 2019 à l'aide d'un cover crop.

2.2.3.2 Fertilisation

Un premier apport d'engrais de fond de un quintal/ha à partir du MAP (12.52.0) est réalisé le 31 décembre 2019. Un deuxième apport en azote d'un quintal /ha à partir de l'urée 46 % est fractionnée en deux fois : le 1/3 de cette quantité est apporté le 03 mars au stade montaison et les 2/3 de la quantité sont apportés le 16 avril au stade épiaison.

2.2.3.3 Semis

Le semis est réalisé tardivement à l'aide du semoir expérimental avec une forte densité de semis égale à 350 graines par mètre carré.

2.2.3.4 Irrigation

La culture est conduite en pluvial pour comparer le comportement et la tolérance à la sécheresse des vingt génotypes en cours de sélection sous les conditions climatiques semi-arides du haut chélif.

2.2.4 Mesure sur la plante

2.2.4.1 Nombre de plant par mètre carré

Le comptage du nombre de plant par mètre carré a été réalisé après l'achèvement total de la levée sur l'ensemble des parcelles élémentaire. Ce paramètre permettrait de comparer la faculté germinative les différents génotypes. Comme, il montrait l'effet de la sécheresse précoce, traduit par une diminution importante de l'humidité sur la germination des graines.

2.2.4.2 Nombre d'épis par mètre carré

Le nombre d'épis par mètre carré est une composante très déterminante du rendement élaboré par la culture du blé. Le comptage in situ est réalisé au stade maturation sur une superficie de un mètre carré au niveau de l'ensemble des traitements formant le dispositif.

2.2.4.3 Nombre de grain par épis

Le comptage du nombre de grain est réalisé manuellement sur six épis pris aléatoirement à partir du mètre carré fixé au milieu de chaque traitement.

2.2.4.3 Poids de mille grains

Le poids de mille grains a été réalisé à l'aide d'une balance après l'opération du battage. Ce paramètre traduit le niveau de remplissage des grains par les différents génotypes.

2.2.4.4 Détermination du rendement

Le rendement réel en grain est déterminé à partir du poids des grains obtenu au niveau de chaque parcelle élément puis extrapolé en quintaux par hectare.

2.2.5 Analyse statistiques

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel statistix 9. Les analyses ont été réalisées au seuil de 5 %. Elles ont été suivies par une comparaison des à l'aide du test de Tukey. Les analyses ont porté sur le nombre de plants par mètre carré, le nombre d'épis par mètre carré, le poids de mille et le rendement en grain réel.

Introduction

Les principaux résultats retenus dans les présentes expérimentations concernent les estimations en eau du blé tendre par la méthode empirique dans les conditions climatiques de la campagne agricole en question en premier lieu puis les paramètres mesurés sur la plante. Les valeurs moyennes des paramètres liés au rendement sont présentées et suivi d'analyse de variance et comparaison de moyennes.

3.1 Climat et besoins en eau

3.1.1 Estimation des besoins en eau du blé tendre

Les résultats de calcul des besoins en eau maximums par phase du blé tendre durant la campagne 2019-2020 par la relation empirique sont synthétisés dans le tableau n°04

Tableau n°4 : Besoins en eau maximums par phase du blé tendre

Phase	Semis-levée	Tallage	Montaison	Epiaison	Maturation	Totale
Nombre de Jour	18	39	26	30	38	151
ETM (mm)	5,93	53,91	77,75	167,30	101,89	406,79

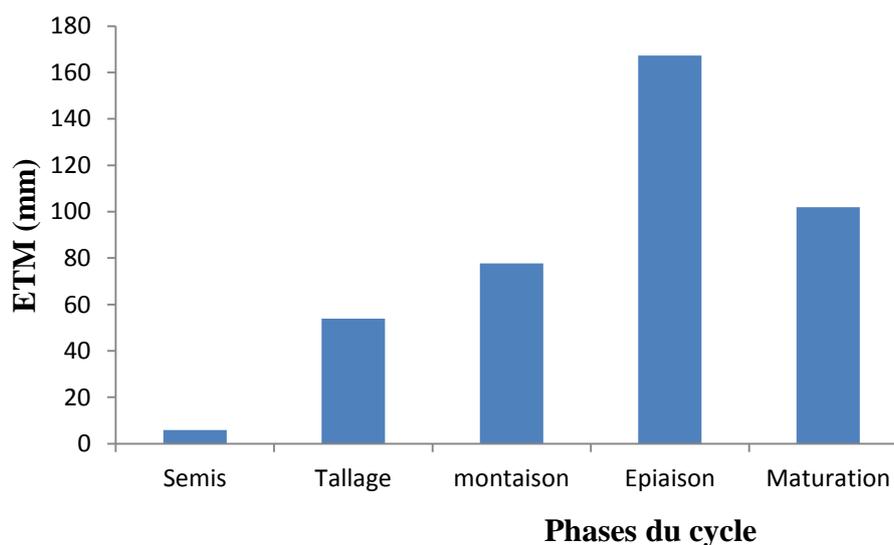


Figure n° 03 : Besoins en eau maximum de la culture du blé tendre au cours du cycle

Les besoins en eau journalier de la culture du blé tendre au cours de la campagne sont très variables d'une phase à l'autre. Elles sont de 0,32 à 1.38 mm/j durant la phase initiale puis augmentent jusqu'à 5,57 mm/j au stade floraison.

3.1.2 Satisfaction climatique des besoins en eau

Les calculs de comparaison des besoins en eau maximums du blé tendre avec la pluie enregistrée cumulée durant toutes les phases sont représentés dans le tableau n° 05

Tableau n°05 : Satisfaction climatique des besoins en eau

Phase	Semis-levée	Tallage	Montaison	Epiaison	Maturation
Pluviométrie cumulée (mm)	10,8	10	50,7	93,6	11,7
ETM (mm)	5,93	53,91	77,75	167,30	101,89
Déficit (D) ou Excédent (E)	E = 4,86	D= 43,91	D= 27,05	D=73,70	D=90,19
Taux de Satisfaction	100%	18,55%	65,20%	55,95%	11,48%

On constate qu'à l'exception de la phase levée, toutes les autres phases n'ont pas atteint leur satisfaction complète à cause des pluies insuffisantes et irrégulière enregistrées. La pluviométrie totale enregistrée au cours du cycle n'est que de 176,8 mm. Elle est considérée très faible devant les besoins de la culture qui sont évalués à 406,78 mm. Donc, le taux de satisfaction global des besoins en eau de la culture n'est que de 43,46 %.

3.1.3 Température extrêmes durant la campagne

Les températures extrêmes, minimales et maximales enregistrées durant toutes les phases du cycle de la culture sont indiquées dans le tableau n°6.

Tableau n° 06 : Température extrêmes (°c)

Phase	Semis-levée	Tallage	Montaison	Epiaison	Maruration
Température max	17,8	25,7	27,3	30,6	33,8
Température min	-0,8	2,4	1,4	6,5	9

On constate que durant la phase maturation la température a atteint des valeurs dépassant 30 °c causant des problèmes d'échaudage lors du remplissage du grain au stade laiteux.

3.2 Mesure sur la plante

3.2.1 Nombre de plante par mètre carré

Les valeurs moyennes du nombre de plante par mètre carré enregistrées sont représentées dans le tableau 07

Tableau n°07 : Valeurs moyennes du nombre de plante par mètre carré.

Variété	NPMC
Hidhab	111,00
Arz	88,25
Akhamokh	117,25
Hidhab/3/Irena/Babax//Pastor	107,50
Hidhab/Yr6/6* Avocet S	132,50
MEXIPAK/Tiddis	105,75
NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/ BUC/4/2*PASTOR/5/ REH/HARE//2*BCN/3/CROC- 1/AE.SQUARROSA...	109,25
Arz//PASTOR / BAV92	120,25
Aïn Abid/Babax #1	104,00
BECARD/PFUNYE #1	109,00

Variété	NPMC
TRCH*2//Whear/Sokol	110,00
PAURAQ/4/HUW234+LR34/PRINIA/ /PBW343*2/KUKUNA/3/ROLF07	112,00
TRCH/SRTU//KACHU*2/3/KINGBIRD#	110,25
WBLL1/KUKUNA//TACUPETO.F2001/ 3/BAJ#1*2/4/KINGBIRD#1	105,00
WEAVER/WL3928//SW89.3064/3/ KAUZ//MON/CROW'S'	110,50
CHILERO- 1/4/VEE'S/3/HORK/4MH//KAL- BB/5/PFAU/MILAN	111,25
SHUHA-4/LNS732/HER/3/QAFZAH-33	103,00
SIDS-1//ATTILA*2/RAYON	102,25
TRACHA-2/SHUHA-3/3/SHUHA- 7//SERI82/SHUHA'S'	100,25
SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ /4/TEVEE'S'/BOBWHITE#1	118,75

NPMC: nombre de plante par mètre carré

L'analyse de la variance au seuil de signification de 5 % du nombre de plante par mètre carré qui montre l'effet du facteur variétal est représenté dans le tableau 08.

Tableau n°08 : Analyse de variance du nombre de plante par mètre carré

Variation	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	3	11158,1	3719,35			
Variété	19	5933,0	312,27	0,66	0,8411	
Résiduelle	57	26972,5	473,20			19,88
Total	79					

D’après la valeur de la probabilité calculée qui est supérieure à 0,05, on peut donc dire que les différences enregistrées au niveau du nombre de plante par mètre carré ne sont pas significatives. Cela veut dire que l’ensemble des variétés ont montré la même faculté de germination. Cette homogénéité de départ de l’expérimentation a permis de réaliser une réelle comparaison par la suite sur les paramètres liés au rendement.

3.2.2 Nombre d’épis par mètre carré

Les valeurs moyennes du nombre d’épis par mètre carré enregistrées sont représentées dans le tableau 09.

Tableau n°09 : Valeurs moyennes du nombre d’épis par mètre carré

Variété	NEMC	Variété	MEMC
Hidhab	123,00	TRCH*2//Whear/Sokol	126,25
Arz	99,50	PAURAQ/4/HUW234+LR34/PRINIA/ /PBW343*2/KUKUNA/3/ROLF07	116,75
Akhamokh	121,50	TRCH/SRTU//KACHU*2/3/KINGBIRD#	114,75
Hidhab/3/Irena/Babax//Pastor	102,50	WBLL1/KUKUNA//TACUPETO.F2001/ 3/BAJ#1*2/4/KINGBIRD#1	112,50
Hidhab/Yr6/6* Avocet S	132,25	WEAVER/WL3928//SW89.3064/3/ KAUZ//MON/CROW'S'	108,25
MEXIPAK/Tiddis	124,00	CHILERO- 1/4/VEE'S/3/HORK/4MH//KAL- BB/5/PFAU/MILAN	120,00
NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/ BUC/4/2*PASTOR/5/ REH/HARE//2*BCN/3/CROC- 1/AE.SQUARROSA...	115,25	SHUHA-4/LNS732/HER/3/QAFZAH-33	105,25
Arz//PASTOR / BAV92	138,00	SIDS-1//ATTILA*2/RAYON	113,25
Aïn Abid/Babax #1	105,75	TRACHA-2/SHUHA-3/3/SHUHA- 7//SERI82/SHUHA'S'	110,75
BECARD/PFUNYE #1	105,25	SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ /4/TEVEE'S'/BOBWHITE#1	126,75

NPMC : nombre d’épis par mètre carré

Les résultats d'analyse de la variance au seuil de signification de 5 % du nombre d'épis par mètre carré qui montre l'effet du facteur variétal sont représentés dans le tableau 10.

Tableau n°10 : Analyse de variance du nombre d'épis par mètre carré

Variation	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	3	1836,9	612,283			
Variété	19	8114,5	427,082	1,64	0,0772	
Résiduelle	57	14840,2	260,354			13,90
Total	79					

D'après la valeur de la probabilité calculée qui est supérieure à 0,05, on peut donc dire les différences enregistrées au niveau du nombre d'épis par mètre carré ne sont pas significatives. Cela veut dire que l'ensemble des variétés ont montré ont le même niveau de comportement au stade épiaison.

3.2.3 Nombre de grains par épis

Les valeurs moyennes du nombre de grains par épi sont représentées dans le tableau n°11.

Tableau n° 11 : Valeurs moyennes du nombre de grains par épi.

Variété	NGE
Hidhab	23,75
Arz	21,50
Akhamokh	22,00
Hidhab/3/Irena/Babax//Pastor	24,25
Hidhab/Yr6/6* Avocet S	27,50
Mexipak/tiddis	21,00
nac/th.ac//3*pvN/3/mirlo/ buc/4/2*pastor/5/ reh/hare//2*bcn/3/croc-1/ae.squarrosa...	25,75
Arz//PASTOR / BAV92	24,00
Aïn Abid/Babax #1	18,75
Becard/pfunye #1	22,50

Variété	NGE
Trch*2//wheat/sokol	21,25
Pauraq/4/huw234+lr34/prinia/ /pbw343*2/kukuna/3/rolf07	24,50
Trch/srtu//kachu*2/3/kingbird#	30,00
Wbl11/kukuna//tacupeto.f2001/ 3/baj#1*2/4/kingbird#1	29,00
Weaver/w13928//sw89.3064/3/ kauz//mon/crow's'	19,75
Chilero-1/4/vee's'/3/hork/4mh//kal- bb/5/pfau/milan	34,25
Shuha-4/Ins732/her/3/qafzah-33	20,75
Sids-1//attila*2/rayon	26,25
Tracha-2/shuha-3/3/shuha- 7//seri82/shuha's'	21,50
Seri.1b*2/3/kauz*2/bow//kauz /4/teeve's'/bobwhite#1	29,50

NGE : nombre de grains par épis

Les résultats d'analyse de la variance au seuil de signification de 5 % du nombre de grains par épis qui montre l'effet du facteur variétal sont représentés dans le tableau 12.

Tableau n°12 : Analyse de variance du nombre de grains par épi

Variation	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	3	530,14	176,713			
Variété	19	1222,24	64,328	0,86	0,6251	
Résiduelle	57	4242,61	74,432			35,38
Total	79					

D'après la valeur de la probabilité calculée qui est supérieure à 0,05, on peut donc dire que les différences enregistrées au niveau du nombre de grains par épis ne sont pas significatives. Cela veut dire que l'ensemble des variétés ont montré ont la même faculté de formation des épis.

3.2.4 Poids de mille grains(PMG)

Les valeurs moyennes du poids de mille grains (PMG) sont représentées dans le tableau n°13.

Tableau n°13 : Valeurs moyennes du poids de mille grains(PMG)

Variété	PMG	Variété	PMG
Hiddab	36,57	Trch*2//whear/sokol	25,02
Arz	31,50	Pauraq/4/huw234+lr34/prinia/ /pbw343*2/kukuna/3/rolf07	31,30
Akhamokh	37,00	Trch/srtu//kachu*2/3/kingbird#	34,35
Hidhab/3/Irena/Babax//Pastor	33,10	Wbll1/kukuna//tacupeto.f2001/ 3/baj#1*2/4/kingbird#1	29,67
Hidhab/Yr6/6* Avocet S	34,27	Weaver/wl3928//sw89.3064/3/ kauz//mon/crow's'	35,37
MEXIPAK/Tiddis	29,35	Chilero- 1/4/vee's'/3/hork/4mh//kal- bb/5/pfau/Milan	42,05
Nac/th.ac//3*pvv/3/mirlo/ buc/4/2*pastor/5/ reh/hare//2*bcn/3/croc-1/ae.squarrosa...	28,85	Shuha-4/Ins732/her/3/qafzah-33	30,30
Arz//pastor / bav92	31,12	Sids-1//attila*2/rayon	40,65
Aïn abid/babax #1	31,30	Tracha-2/shuha-3/3/shuha- 7//seri82/shuha's'	35,10
Becard/pfunye #1	42,10	Seri.1b*2/3/kauz*2/bow//kauz /4/tevee's'/bobwhite#1	35,32

PMG : poids de mille grains

Les résultats d'analyse de la variance au seuil de signification de 5 % du poids de mille grains qui montre l'effet du facteur variétal sont représentés dans le tableau 14.

Tableau n°14: Analyse de variance du poids de mille grains(PMG)

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	3	0.30	0.0985			
Variété	19	1538.83	80.9909	314.75	0.0000	
Résiduelle	57	14.67	0.2573			1.50
Total	79					

La valeur de P est inférieure à 0,001, donc les différences enregistrées sont très hautement significatives. Cela explique des comportements différents des génotypes étudiés lors du stade remplissage du grain sous ces conditions climatiques.

La comparaison des moyennes du PMG deux à deux à l'aide du test de Tukey au seuil de 5 % a permis sur la base d'une ppds de 1,33 d'aboutir au groupes homogènes suivants:

Variété	Moyenne	Groupe
BECARD/PFUNYE #1	42,10	A
CHILERO-1/4/VEE'S/3/HORK/4MH//KAL-BB/5/PFAU/MILAN	42,05	A
SIDS-1//ATTILA*2/RAYON	40,65	B
Akhamokh	37,00	C
Hiddab	36,57	CD
WEAVER/WL3928//SW89.3064/3/KAUZ//MON/CROW'S'	35,37	DE
SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ/4/TEVEE'S'/BOBWHITE#1	35,32	DE
TRACHA-2/SHUHA-3/3/SHUHA-7//SERI82/SHUHA'S'	35,10	E
TRCH/SRTU//KACHU*2/3/KINGBIRD#	34,35	EF
Hidhab/Yr6/6* Avocet S	34,27	EF
Hidhab/3/Irena/Babax//Pastor	33,10	F
Arz	31,50	G
PAURAQ/4/HUW234+LR34/PRINIA//PBW343*2/KUKUNA/3/ROLF07	31,30	G
Aïn Abid/Babax #1	31,30	G
Arz//PASTOR / BAV92	31,12	G

SHUHA-4/LNS732/HER/3/QAFZAH-33	30,30	GH
WBLL1/KUKUNA//TACUPETO.F2001/3/BAJ#1*2/4/KINGBIRD#1	29 ,67	HI
MEXIPAK/Tiddis	29,35	HI
NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/BUC/4/2*PASTOR/5/REH/HARE //2*BCN/3/CROC-1/AE.SQUARROSA...	28,85	I
TRCH*2//Whear/Sokol	25,02	J

On constate donc, l'existence de dix groupes homogènes ce qui montre une grande variabilité d'adaptation chez les vingt variétés étudiées.

Les variétés BECARD/PFUNYE #1 et CHILERO-1/4/VEE'S'/3/HORK/4MH//KAL-BB/5/PFAU/MILAN suivies de la variété SIDS-1//ATTILA*2/RAYON ont montré une meilleure adaptation durant la phase de remplissage du grain. Cependant les variétés TRCH*2//Whear/Sokol,NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/BUC/4/2*PASTOR/5/REH/HARE//2*BCN/3/CROC-1/AE.SQUARROSA...,MEXIPAK/Tiddis et WBLL1/KUKUNA//TACUPETO.F2001/3/BAJ#1*2/4/KINGBIRD#1 sont les plus déclassés.

3.2.5 Rendement en grain

Les valeurs moyennes du rendement en grains enregistrées sont représentées dans le tableau n°15.

Tableau n°15 : Valeurs moyennes du rendement en grains (q/ha)

Variété	RDT
Hiddab	5,31
Arz	4,08
Akhamokh	4,25
Hidhab/3/Irena/Babax//Pastor	6,66
Hidhab/Yr6/6* Avocet S	4,01
MEXIPAK/Tiddis	2,09
NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/ BUC/4/2*PASTOR/5/REH/HARE//2*BCN/3/CROC- 1/AE.SQUARROSA...	4,72
Arz//PASTOR / BAV92	5,03
Ain Abid/Babax #1	3,88
BECARD/PFUNYE #1	5,48

Variété	RDT
TRCH*2//Whear/Sokol	4,66
PAURAQ/4/HUW234+LR34/PRINIA/ /PBW343*2/KUKUNA/3/ROLF07	6,34
TRCH/SRTU//KACHU*2/3/KINGBIRD#	4,58
WBLL1/KUKUNA//TACUPETO.F2001/ 3/BAJ#1*2/4/KINGBIRD#1	6,00
WEAVER/WL3928//SW89.3064/3/ KAUZ//MON/CROW'S'	4,88
CHILERO1/4/VEE'S'/3/HORK/4MH//KAL- BB/5/PFAU/MILAN	6,87
SHUHA-4/LNS732/HER/3/QAFZAH-33	8,35
SIDS-1//ATTILA*2/RAYON	4,17
TRACHA-2/SHUHA-3/3/SHUHA- 7//SERI82/SHUHA'S'	5,58
SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ /4/TEVEE'S'/BOBWHITE#1	8,36

RDT : rendement en grain

Les résultats d'analyse de la variance au seuil de signification de 5 % du rendement réel en grain chez les vingt génotypes montrant l'effet du facteur variétal est résumé dans le tableau 16.

Tableau n°16 : Analyse de variance du rendement en grains (q/ha)

Source	DDL	SCE	CM	F	P	CV
Répétition	3	128,351	42,7838			
Variété	19	175,923	9,2591	1,63	0,0808	
Résiduelle	57	324,527	5,6935			45,28
Total	79					

D'après la valeur de la probabilité calculée qui est supérieure à 0,05, on peut donc dire les différences enregistrées au niveau du rendement en grain réel ne sont pas significatives. On peut donc retenir que l'ensemble des variétés ont subi l'effet du déficit hydrique sévère enregistré au cours de cette campagne agricole et par conséquent les différences de niveau de production atteintes ne sont pas importantes. En plus le meilleur rendement obtenu par la variété Hiddab est de 5,31 q/ha, il est considéré très faible.

Conclusion générale

Au l'issue de la présente étude sur le comportement du blé tendre dans les conditions climatiques semi-arides du Haut chélif, il ressort en premier lieu que cette région a été caractérisée par une sécheresse très sévère et prolongée. Au stade initial, les conditions d'humidité du sol furent très défavorables pour garantir une bonne levée et donc un bon démarrage. L'ensemble des variétés expérimentées ont subi pratiquement les mêmes conséquences de ce mauvais démarrage qui s'est traduit par un nombre de plante par mètre carré faible, situé entre un minimum de 88,25 chez la variété Arz et un maximum de 132.5 chez la variété Hidhab/Yr6/6* Avocet S. Les écarts du nombre de plante entre les variétés sont statistiquement non significatifs à cause de cette sécheresse précoce très marquée. On doit rappeler que le type de sol où a été installée la culture est de texture fine limoneux argileux convenant bien au système racinaire fasciculé du blé. Ceci confirme bien que la faiblesse de la levée est due principalement aux conditions défavorables d'humidité du sol.

L'ensemble des paramètres de rendement enregistrés ont été faible chez tous les géotypes suite au déficit pluviométrique important. A l'exception du poids de mille grain, pour le reste des paramètres ; nombre d'épis par mètre carré, nombre de grains par épis et le rendement en grains, toutes les variétés ont eu la même réponse sur le plan productif.

On peut penser que les différences significatives obtenues entre les variétés concernant le poids de mille grains sont due à la pluviométrie de 93,6 mm enregistrée à la fin de la phase épiaison, précédant le stade remplissage du grain. Ces résultats traduisent des efficacités d'utilisation des eaux pluviales différentes chez ces variétés. Les meilleures réponses à l'eau pluviale est traduite par des poids de mille grains de 42,05 et 42,10 grammes successivement chez les variété CHILERO-1/4/VEE'S/3/HORK/4MH//KAL-BB/5/PFAU/MILAN et BECARD/PFUNYE #1 contre une plus faible réponse traduite par un poids de mille grain de 25,02 chez la variété TRCH*2//Whear/Sokol

L'élaboration du rendement final qui intéresse l'agriculture reste très faible chez l'ensemble des variétés. Le meilleur rendement moyen n'est que de 8,36 q/ha obtenu par la variété SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ /4/TEVEE'S'/BOBWHITE#1face à un plus faible rendement moyen de 2,09 q/ha obtenu par la variété MEXIPAK/Tiddis

On retient finalement que les conditions climatiques très sévères durant cette campagne agricole ne nous ont pas permis d'obtenir le classement définitif du comportement de ces variétés et donc savoir leur potentiel productif en zone semi-aride. Il est donc vivement recommandé de reprendre ultérieurement cette expérimentation pour un meilleur diagnostic de la question.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Baldy C. (1974).** Quelques réflexions concernant les caractères du rendement des blés. An. Am. Des plants 24. (2) 193-199.
- Bebba S. (2011)** Essai de comportement de deux variété de blé dur (*Triticum durum* L.var.Carioca et Vitron) conduite sous palmier dattier au niveau de la région de Ouargla. Mémoire d'Ingénieur d'État en Agronomie Saharienne, Université Kasdi Merbah –Ouargla. 71p.
- Belaid, (1996).** Aspect de la céréaliculture Algérienne Ed. Office des publications universitaires, Ben-Aknoun (Alger), 206p.
- Belaid. D, (1986).** Aspects de la céréaliculture Algérienne. Ed : Office de publication universitaire, pp9-28.
- Boulal H ,Zaghouane O, EL Mourid M, Rezgui S. (2007)** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie ;Tunisie , Maroc), 176p.
- BOULELOUAH N. (2002).** Analyse de la variabilité génotypique de l'absorption de l'azote chez le blé tendre. DEA.INA. Paris Grignon, 33p.
- BOZZINI A. (1988).** Origin, distribution, and production of durum wheat in the world. Durum Wheat: Chemistry technology. pp 1-16.
- Boussard J.M., Chabane M., (2011),** La problématique des céréales en Algérie : défis, enjeux et perspectives, Communication dans le cadre des 5èmes Journées de recherches en sciences sociales à AgroSup Dijon, les 8 et 9 décembre 2011.
- Bonneuil , Roerich R et Anglade P.,(2009).** Innover autrement, la recherche face à l'avènement d'un nouveau régime de production et de régulation des savoirs en génétique végétale, Docier de l'environnement de l'INRA, 30, 2006, P.29-51.
- Boyeldieu J.(1999).**Encyclopédie des techniques agricoles : production végétale-Blé Tendre-Ed : Paris.20-20.
- CHEHAT F. (2007).** Analyse macroéconomique des filières, la filière blés en Algérie. Projet PAMLIM« Perspectives agricoles et agroalimentaires Maghrébines Libéralisation et Mondialisation » Alger : 7-9 avril 2007.
- DOUSSINAULT G., KAAH F., LECOMTE C., et MONNEVEUX P. (1992).** Les céréales à paille : présentation générale. In : Gallais A. et Bannerot H. (Eds.), Amélioration des espèces végétales cultivées. Ed. INRA, Paris, pp. 13-21.

Références bibliographiques

- Djellout, (2001).** Etude phréologique comparative entre quatre variétés étrangères et deux variétés locales de Blé dur (*Triticum Durum* Desf). Thèse DUEA, pp47-48.
- DJEKOUN A., YKHLEF N., BOUZERZOUR H., HAFSI M., HAMADA Y., KAHALI L. (2002).** Production du blé dur en zones semi-arides : identification des paramètres d'amélioration du rendement. Act des 3ème Journées Scientifiques sur le blé dur. Constantine.
- Feillet P (2000)** Le grain de blé : composition et utilisation. *INRA*. Paris Paris: 23- 25p
- Jonard P., Koller J., Vincent A.,(1952).** Evolution de la tige et de l'épi chez la variété de blé Vilmorin 27 au cours de la période de reproduction. *Ann. Amél. Plant.*, I (3), 256-276.
- GATE P. 1995.** Ecophysiologie du blé. Ed. ITCF. Technique et Documentation. Lavoisier, Paris, 419 p.
- Gates, E. I., Gyuk, G., Hold, G. P., & Turner, M. S. (1997),** *ApJ*, submitted (astro-ph/9711110)
- Laberche J-C. (2004).** La nutrition de la plante In *Biologie Végétale*. Dunod. 2e (éd). Paris: 154 -163 p.
- Laberche J-K, (2004).** *Biologie végétale*, 2e édition, Dunod, Paris, PP 14-31.PP 89-97.
- Lery F. (1982)** L'agriculture au Maghreb ou pour une agronomie méditerranéenne. (eds)Maisonneuve et Larose. Paris: 338.
- Maamri K. (2011)** Stabilité du critère de la discrimination du carbone isotopique en relation avec le poids spécifique de la feuille drapeau chez quelques variétés de blé dur cultivées en milieu semi aride. 111p.
- Merouche, A., Debaeke, P., Messahel, M., Kelkouli, M. (2014).** Response of durum wheat varieties to water in semi-arid Algeria. *African Journal of Agricultural Research*, 9(38), 2879–2892.
- Merouche A (2015)** Besoins en eau et maîtrise de l'irrigation d'appoint du blé dur dans la vallée du Chélif. Thèse doctorat, ENSA , Alger, 115p
- Moule C (1980)** Bases scientifiques et techniques de la production des principales especes de grande culture en France, Ed,Miason Rustique, Paris, 319p.
- Mekhlouf A, Bouzerzour H, Benmahammed A, Sahraoui AH, Harkati N (2006).** Adaptation des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride. *Sécheresse* 17 : 507-513.
- Oudjani W.,(2008).** Diversité de 25 géotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) : étude des caractères de production et d'adaptation. Mémoire de magister, département des sciences biologie végétale, université Mentouri de Constantine.

Références bibliographiques

Prats J., Grandcount M. C., (1971). Les céréales 2^{ème} éd. Coll d'enseignement Agricole.288 P.

Prats et Clement. M, (1971). Les céréales, 13^{ème} édition collection sciences et technique agricole.

Ricroch A., Dattée Y. et Fellous M. (2011) Biotechnologie végétale *In: environnement, alimentation, santé.* (eds)*du Vuibert.* Paris: 170-182.

SELMI R. 2000. Fin du mythe de l'autosuffisance alimentaire et place aux avantages comparatifs. *Revue Afrique Agriculture., 280* : 30-32.

Sabbagh M.A., Xu F., Carlson S.M., Moses L. J et Lee K. (2006) The development of executive functioning and theory-of-mind. A comparison of Chinese and U.S. preschoolers. *Psychological Science* 17: 74–81.

SIMON H., CODACCIONI P., LEQUEUR X. (1989). Produire des céréales à paille. Coll. Agriculture d'aujourd'hui. Science, Techniques, Applications. pp. 63 - 67; pp. 292 - 296.

Soltner, (1980). Les grandes productions végétales, collections de sévices des techniques agricolesp

Soltner, (1988). Les bases de la production végétale. Troisième édition p566.

Soltner, (1980). Les grandes productions végétales, collections de sévices des techniques agricoles.

Soltner D. (2005). Les Grandes productions végétales *20^{eme} Ed : coll.sci et Tec Agri, 21-140p.*

Shewry P.R., D'Ovidio R., Lafiandra D., Jenkins J.A., Mills E.N.C., Békés F. (2009): Wheat Grain Proteins. In: Khan K., Shewry P.R. (eds): Wheat. St. Paul, AACC International, Inc.: 53.

Zadoks J., Chang T., Konzak C. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed research, 14(6):415–421.*

Zohary D., Hopf M. (2000). Domestication of plants in the old world: the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley. Oxford University Press.