République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ahmed Draïa Adrar

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département des Science de la nature et de la vie

MEMOIRE

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Systèmes de production agro-écologique Intitulé

Etude de comportement de quelques lignées de Blé tendre (Triticum aestivum L) Issues des croisements entre variétés locales et autres importées

Soutenue publiquement le …../…./2020.

Présenté par : BOUKARI Fatiha

Devant le jury :

Président : Mr	.....	**M.C.A.**	**Univ. Adrar**
Promoteur : Mr	**BOULGHEB A.**	**M. C. B**	**Univ. Adrar**
Examinateur : Mr	.....	**M. A. A**	**Univ. Adrar**

Année Universitaire : 2019/2020

Dédicaces

Avec l'aide et la grace de notre dience modeste travaille, a par donner la dilection mére et pére , a par les encinients qui montre de la donnée la l'information couse de connaissance, a tous les parents et le famille boukari, et tous les camarade et tous les frere et les soueur ,a tous donnée un conseiller.

FATIHA

Remerciements

Je remicier ALLAH tous puissant de nous avoir auor de volonté et patience dans l'accomplissement de ce travail a terme et grand remercier de l'encadreur ***Mr: BOULGHEB.A*** *pour courage en tous etape de travail.*

Je remircier de la directeur de l'INRAA ***Mr :EL ABBOUDI.*** *A sur la bonne hospitalité et réception et les tous des encinient il donne l'information .*

En remircier le chef de département SNVet touts les encinient de la science agronome .

Sommaire

Remerciements et dédicace	
Sommaire	A-B-C
Liste des tableaux	I
Liste des abreviations	a
Introduction	02
Chapitre I: Synthèse bibliographique	03
1Facteurs affectant la croissance et le rendement	04
1.1Caractéristiques variétales	04
1.1.1-Caractéristiques morphologiques de la plante	04
a-Hauteur de la paille	04
b-Indice de récolte	04
1.1.2-Caractéristiques de la feuille	04
a-Taille de la feuille	04
b-Intensité de la couleur du feuillage et caractère de retarder la sénescence	04
c-Position de la feuille sur la tige	05
d-Différences en température entre la feuille et l'air	05
1.1.3 Rendement et ses composantes	05
a-Poids de 1000 grains (PMG)	05
b-Nombre de grains par m^2	06
c-Nombre de grains par épi	06
d-Nombre d'épi / m^2	06
1.1.4 Caractères physiologiques	07
a-Précocité à l'épiaison	07
b-Période de remplissage des grains	07
1.1.5 Facteurs affectant la croissance et le rendement	08
a-Facteurs Climatiques	08
1-Radiation et température	08
2-Photopériode	08
3-Température	08
a-viabilité des grains de pollen	09
b-Période de remplissage du grain	09
c-Températures élevées	09
d-Températures basses	09
4-Précipitations	09
a-Stress hydrique	10
Chapitre II: Partie expérimentale	11
2.1 Etude du milieu	12
2.1.2 Climat	12
2.1.3 Eau d'irrigation	12

2.2. Matériel végétal, dispositif expérimental et itinéraire technique	12
2.2.1 Cultivars utilisés	12
2.2.2 Dispositif expérimental	13
2.2.3 Localisation et identification du site de l'essai	14
2.2.4 Méthode expérimentale	14
2.2.5 Itinéraire technique	15
2.2.5.1 Irrigation:	15
2.2.5.2 Travail du sol	15
2.2.5.3 Fertilisation	15
2.2.5.4Semis	15
2.2.5.5Désherbage	15
2.2.5.6Récolte	15
2.3 Analyses statistiques des données.	15
2.3.1 Analyse de la variance	15
2.3.2 Plus petite différences significative	16
2.3.3 Coefficients de variation moyen (CVM).	16
2.3.4 Coefficients de corrélation	16
Chapitre III Résultats et discussion	17
3.1 Etude du milieu	18
3.1.1 Climat	18
3.1.1.1Précipitation	18
3.1.1.2Températures	18
3.1.1.3Vents	19
3.1.1.4Humidité relative	19
3.1.1.5Evaporation	19
3.1.2 Propriétés physiques du sol	20
3.1.3 Eau d'irrigation	20
3.2. Etudes des variétés utilisées	20
3.2.1 Analyse de la variance relative aux performances des variétés étudiées	21
3.2.1.1Stades phénologiques et caractéristiques de la feuille étendard et de l'épi	21
3.2.2 Etudes des performances relatives aux valeurs propres des variétés utilisées	22
3.2.2.1Etudes des stades phénologiques et caractéristiques de la feuille et de l'épi	23
3.2.2.1.1 Stade de feuille étendard	24
3.2.2.1.2 La précocité à l'épiaison	25
3.2.2.1.3 Stade de maturité physiologique	25
3.2.2.1.4 Longueur de la dernière feuille	25
3.2.2.1.5 Largeur de la dernière feuille de la culture	25
3.2.2.1.6 Longueur de l'épi	26
3.2.2.1.7 Nombre d'épillets par épi	27
3.2.2.1.8 Densité de l'épi	27
3.2.2.2Etudes des caractéristiques de la paille et rendement et ses composantes	28

3.2.2.2.1 Hauteur de la paille	28
3.2.2.2.2 Longueur du pédoncule	29
3.2.2.2.3 Nombre de grains par épi	29
3.2.2.2.4 Nombre de grains par épillet	30
3.2.2.2.5 Poids de la paille par mètre linéaire	30
3.2.2.2.6 Indice de récolte	31
3.2.2.2.7 Poids de mille grains	31
3.2.2.2.8 Rendement en grains	32
3.2.3 Liaisons inter-caractères	33
Conclusion	35
Références bibliographiques	37
Annexes	

Tableau n°	Titre
Tableau n° 1	Principales caractéristiques agronomiques et technologiques des variétés introduites (source I.T.G.C.).
Tableau n ° 2	Codes et variétés parentales utilisées lors de l'expérimentation.
Tableau n° 3	Précipitations mensuelles moyennes en mm (Source: Dubief et station I.N.R.A. Adrar 2018-2019).
Tableau n° 4	Températures mensuelles moyennes en °C enregistrées pendant la période 1941-1970 et 2018-19 (Source: Dubief et station I.N.R.A.A. Adrar).
Tableau n° 5	Vitesse moyenne du vent en m/s des années 1970-95 et l'année 2018-19 (Source: Dubief et station INRAA Adrar).
Tableau n° 6	Taux moyens d'humidité relative de l'air enregistrés durant la période 1946-70, et l'année 2018-19 (Source: Dubief et station I.N.R.AA. Adrar).
Tableau n° 7	Evaporation mensuelle moyenne en mm/ jour enregistrée durant la période 1946-70 et l'année 2018-19 (Dubief et station INRAA Adrar).
Tableau n° 8	Abréviations des caractères et leurs significations statistiques.
Tableau n° 9	Carrés moyens des écarts de l'analyse de la variance des caractéristiques de la plante (morphologiques et phénologiques) enregistrés chez les quinze (15) variétés étudiées.
Tableau n° 10	Pourcentages des diverses sources de variation relatives aux Caractères morphologiques de la plantes (feuille et tige) ainsi qu'aux principaux stades phénologiques de la culture (plein tallage, apparition de la dernière feuille, épiaison et maturité physiologique de l'épi).
Tableau n° 11	Carrés moyens des écarts de l'analyse de la variance des caractéristiques de la plante (morphologiques et phénologiques) enregistrés chez les quinze (15) variétés étudiées.
Tableau n° 12	Pourcentages des diverses sources de variation relatives aux caractéristiques de la tige des plantes au stade maturité physiologique (hauteur de la paille et celle du pédoncule) ainsi que le rendement et ses composantes (nombre de grains par épi et par épillets, le poids de mille grains, indice de récolte, rendement en grains.
Tableau n°13	Performances moyennes relatives les principaux stades phénologiques ainsi que des caractéristiques morphologiques notamment les valeurs statistiques de références (moyenne, minimale et maximale).
Tableau n°14	Performances moyennes relatives aux caractéristiques principales de la paille au stade maturité physiologique et le rendement et ses composantes notamment les valeurs statistiques de références (moyenne, minimale et maximale).
Tableau n° 15	Coefficients de corrélation entre les caractères étudiés.

Abreviations

ABA Acide absessique

ADN Acide Dioxyde Nucléaire

A.Gs Acides Gibbérelliques.

A.N.R.H. Agence Nationale des Ressources Hydriques c-à-d c'est-à-dire.

C.E Conductivité Electrique

Co2 Dioxyde de carbone

C.V.M Coefficient de Variation Moyenne.

D.S.A Direction des Services Agricoles

E-NE Est à Nord Est.

F.A.O. Food and Agriculture Organization.

FLC Régulateur de la date de floraison.

GAs Acides gibbérelliques.

H.S. Hautement Significative.

I.N.R.A.A Institut National de la Recherche Agronomique-Station d'Adrar.

I.T.D.A.S Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne.

NB Nota Bene

N.P.K Azote- Phosphore-Potasse.

N.S. Non Significative.

O2 Oxygène.

P.M.G Poids de Mille Grains.

ppm Partie par million

p.p.d.s Plus petite différence significative.

r Coefficient de corrélation

RUE L'utilisation efficiente de la radiation.

S Significative.

T Température moyenne

H.S Hautement Significative

ITGC L'institut Technique des grandes cultures.

Introduction

Introduction

La recherche pour la création des nouvelles variétés a pour objectifs de répondre aux besoins incessantes de l'agriculture en vue de mettre à la disposition des agriculteurs un matériel génétique non seulement nouveau mais aussi varié, stable et bien adapté aux conditions abiotiques de l'environnement les plus stressantes ainsi qu'aux autres types de stress biotiques. Un matériel génétique de blé tendre capable de garantir aux agriculteurs un bon rendement de qualité et de quantité, aux minoteries un taux acceptable d'extraction de la farine et aux boulangers une farine de bonnes qualités boulangères.

En effet, l'un des objectifs du secteur de l'enseignement et de la recherche scientifique et d'aligner les activités des divers secteurs économiques aux réalités et des défis qui affrontent ses secteurs du pays et ce à travers une contribution qui consiste à un accompagnement de près et à long terme pour une prise en charge réel des problèmes que vie l'économie nationale, voire offrir et de diversifier les possibilités de création des postes de travail particulièrement pour les intéressés des secteurs agricoles en général et de l'industrie agroalimentaire et en premier au profit des porteurs de diplômes universitaires.

Les croisements effectués entre un matériel génétique local avec celui introduit à partir des divers pays, suivi par la suite avec un travail de sélection des lignées et variétés, qui répondent aux normes agronomiques, phytosanitaires et technologiques appliquées en vigueur, constituent une passage obligatoire et le moyen le plus sûr à l'heure actuel pour satisfaire la demande croissante du secteur agricole et de maitriser les dépenses croissantes des factures de l'importation destinées pour cette deniers importantes et substantielles.

Le secteur de la production de la semence tous types confondus dans notre pays est relativement en état embryonnaire et en pleine croissance permanente pour la quasi-totalité des catégories et grades de semences. Ce secteur à l'heure actuelle comme pour toute nouvelle activité économique accuse des problèmes multiples dans tous ces maillons de production particulièrement l'absence d'une diversité du matériel génétiques de base adapté aux différentes conditions agroclimatiques des régions de production intensive des céréales particulièrement pour le blé tendre.

L'utilisation directe d'un matériel génétique importé à partir des pays qui n'ont pas les mêmes problèmes et contraintes particulièrement les contraintes techniques n'a pas abouti à des résultats satisfaisants notamment en termes d'amélioration des niveaux de rendements obtenus. significatives intégration mal adapté aux conditions locales du milieu a conduit à des rendements plus ou moins loin des résultats escomptés en termes de qualité et de quantité. En effet, la plus part de ces variétés introduites sont sélectionnées dans un milieu bien spécifique et qui n'a pas forcement les mêmes caractéristiques que le mien. Elles sont globalement relativement tardives ce qui expose la récolte à l'effet stressant de la remonté des températures et des conditions plus secs ce qui limite l'exploitation rationnelle de leur potentialité notamment celui relatif au poids des grains et leur poids spécifique en général.

Notre sujet de recherche s'inscrit dans un cadre de la recherche dans un cadre de valoriser les ressources phytogénétques locales et introduites et de réaliser une étude comparative relative au comportement des lignées sélectionnées et générées de croisements et d'hybridations entre ces deux catégories de semences tout en prenant en compte des témoins qui nous permet de tirer les conclusions équitables et objectives un matériel génétique issu des croisement avec les variétés locales à savoir 14 cultivars tout en utilisant un témoin qui est une variété sélectionnée et importée.

Chapitre I
Synthèse bibliographique

Facteurs affectant la croissance et le rendement:

Caractéristiques variétales:

Plusieurs caractéristiques variétales pourraient avoir une influence importante sur les niveaux des rendements obtenus du blé tendre parmi lesquels on peut citer

1-Caractéristiques morphologiques de la plante:

a-Hauteur de la paille:

Les cultivars de blé varient sensiblement selon la longueur de la paille. Cette diversité constatée est essentiellement due en large partie à la variation de la longueur du dernier inter-nœud ou le pédoncule portant l'épi. Toutefois, l'application de certains régulateurs de croissance, particulièrement s'ils sont bien synchronisés avec la période d'élongation du pédoncule pour l'inhibe permet, d'une part de réduire la hauteur des plantes et accroître la résistance à la verse d'autre part (Nelson J.E. et al., 2001). Parfois des excès de croissance de la paille du blé sont causés par une irrigation plus abondante (modérément héritable) (Harrison S.A. et al., 2002). Par ailleurs, certains génotypes disposent des gènes codant pour la réduction de la taille (Rht-Blc) ou gènes de nanismes. Globalement, ce sont des types insensibles aux gènes de gibbérellines et utilisés en double fonction; pour la réduction de la hauteur des tiges, et accroissement de la fertilité de l'épi du blé.

b-Indice de récolte :

L'utilisation des variétés naines a permis d'améliorer la production de grains par unité de surface (nombre de grains par mètre carré). Cette dernière particularité a été attribuée à la grande partition du poids sec des grains par rapport aux épis jusqu'à la fin de la période de croissance de l'épi (Bodega J.L. et al., 1996) au détriment de la tige. Cette caractéristique de productivité supérieure des blés demi- nains et nains pourrait être aussi abouti non seulement à la leur précocité mais aussi à un indice de récolte relativement élevé en comparaison avec les cultivars à paille longue (Fischer R.A. et al., 1986).

Davantage, des études ultérieures sur des lignées isogéniques ont montré que les principaux effets pleiotropiques des gènes Rht-Blc (gènes de nanismes), outre que la précocité, sont le prolongement de la période de floraison et la réduction de la taille des tiges à 50 % (Worland P., 1992). Borner A. (2002) a rapporté que ce polymorphisme élémentaire identifié ainsi que les allèles de nanisme sont localisés sur les chromosomes 4B et 7D.

2-Caractéristiques de la feuille:

a-Taille de la feuille:

Des variations entre les cultivars des blés relatives à la longueur des feuilles sont en grandes partie, dues aux variétés ainsi que sous les effets de l'environnement. Zaharieva M. et al., (2001) ont noté que malgré de l'existence d'une corrélation négative entre la taille de la feuille et l'activité photosynthétique par unité de surface de la feuille, la taille de la feuille est prédominant et affecte l'activité photosynthétique de la feuille ainsi que de la production en grains.

b-Intensité de la couleur du feuillage et caractère de retarder la sénescence:

Les cultivars ayant des feuilles qui se caractérisent par une coloration vert foncé et dans des bonnes conditions d'approvisionnement en intrants ou avec un stress modérés, réalisent de bon rendement en termes de biomasse ainsi qu'une forte production en grains, souvent accompagnés mais avec un taux bas d'efficience d'eau utilisée (Zaharieva M., et al., (2001). Ce phénomène pourrait être expliqué par le fait que la température est régularisée par la transpiration à travers les stomates et pendant une durée relativement longue conduise à une forte assimilation de Co_2 pendant une durée plus ou moins longue, résultant une forte biomasse et production en grains.

En revanche, la production faible observée chez les populations à feuilles pales pourrait plus probablement résulter des stomates fermées. Il est à signaler que, la couleur des feuilles, la glaucescence et la pubescence sont des caractères qui pourraient aussi contribuer à éviter le stress, par la réduction de la radiation absorbée par la plante, ainsi que par l'accroissement de la capacité de la culture à refléter la lumière (Blum A., 1988).

En effet, ce caractère pourrait être la clef pour surmonter le stress de post floraison dont les principaux symptômes sont la pré-maturation de la feuille et la sénescence de la tige; ce qui entraîne l'effondrement des tiges et la verse résultant, une récolte des grains de taille très réduite. En outre, Borrell A. et al., (2003) et sous les conditions de déficit hydrique, ont trouvé que les génotypes de sorgho dotés de caractère responsable du retardement de la sénescence, expriment le même comportement, davantage, ils renferment plus de cytokinines et de sucres de base que de génotypes sénescents.

Par ailleurs, les mêmes auteurs (Borrell A. et al., 2003) concluent que les cultivars qui se caractérisent par une forte pigmentation de carotènes au niveau des feuilles sont les mieux protégés contre certains stress dus à l'environnement. Borrell A. et al., (2003) ont rapporté que la fonction photo-protectrice et protectrice du stress des carotènes a été bien acquise.

c-Position de la feuille sur la tige:

Pour Austin R.B. et al., (1976), on se basant sur les données à notre disposition et qui nous montrent que les feuilles en position verticale (feuilles érigées) possèdent une caractéristique importante dans l'utilisation efficiente de la radiation (RUE), la croissance et la vitesse de la photosynthèse, notamment durant la croissance de l'épi comme il a été observé chez les espèces à cycle C3 telle que le sorgho.

d-Différences en température entre la feuille et l'air:

Rees A. et al. (1993) ont indiqué que la capacité du blé à s'adapter aux conditions difficiles comme celles conduisant à la diminution de la température de la plante est en relation étroite avec les rendements potentiels du blé. De même, Acevedo E.H. et al, (1998) ont démontré que cette différence est généralement, associée avec la conductance de la feuille, aussi, ils ont signalé que les variétés ayant une capacité à garder leur feuilles relativement froides sous les conditions de stress hydrique pourraient avoir un rythme rapide de photosynthèse et un rendement élevé.

3-Rendement et ses composantes:

Plusieurs chercheurs comme Acevedo E.H. (1998) et Fereres A. (1993) ont défini le rendement potentiel d'une culture comme le rendement d'un génotype bien adapté à un milieu donné, poussant avec des quantités adéquates en éléments nutritifs et en eau, dont les autres types de stress sont effectivement bien contrôlés. Evidement, l'introduction des gènes responsables du nanisme aux nouvelles variétés, développées à partir de 1906 a été à l'origine de ce grand pas (Cassman K.G., 1999). Par ailleurs, le développement des blés hybrides peut aussi conduire à une augmentation de 10 % du potentiel du rendement actuel, malgré les dépenses supplémentaires et élevées de la production de leurs semences (Cassman K.G. 1999).

a-Poids de 1000 grains (PMG):

Le poids sec du grain est une expression du rythme d'accumulation de la matière sèche ainsi que de la durée de grossissement de ce dernier (Brocklehurst P.A. et al., (1978). Pour certai, dans les conditions optimales, en termes particulièrement d'approvisionnement en eau et éléments nutritifs, le poids du grain est contrôlé, en grande partie, par les conditions de l'environnement. Selon Ortiz J.I. et al., (1994) il est sous le contrôle de l'effet combiné à la fois; de la température et de la radiation solaire pendant la période s'étendant du stade de floraison jusqu'à 10 jours après l'épiaison et selon le retard encaissé lors de la mise en place de la culture.

Evidement, cette conclusion est en consistance avec les résultats de Fisher R.A. (1985) et Kertzer Z., (1976) ayant remarqué que les conditions climatiques, particulièrement la température est effectivement décisive dans la détermination du P.M.G. Néanmoins,Fisher R.A. et al., (1985) ont signalé la présence d'une règle d'échange générale entre le nombre d'une part et la taille potentielle du grain au niveau de l'épi d'autre part, dont les grains de grosse taille prennent une place importante dans les enveloppes de l'épi.

b-Nombre de grains par m^2:

Abbte P.E. et al., (1998) ont constaté que le rendement en grains est souvent lié au nombre de grains plus qu' au poids du grain. Par ailleurs, l'augmentation du nombre de grains au m^2 s'explique globalement par la grande quantité d'assimila transféré aux épis, qui à son tour défini le potentiel en fleurs par épi qui, ultérieurement, plafonne le nombre de grains éventuellement à récolter et qui finalement mène à une augmentation de l'indice de récolte.

L'amélioration du caractère indice de récolte, selon Sayer K.D. et al., (1997) est, essentiellement le résultat d'accroissement du nombre de grains/m^2 et qui, en réalité, reflète une augmentation de la partition des épis au détriment de la paille (tiges) pendant la période de croissance de l'inflorescence. De même, il est associé avec le prolongement de la durée de cette période (Abbte P.E. et al., 1998).

Le nombre de grains/m^2 est, en grande partie, contrôlé par certains facteurs du milieu particulièrement la température et la radiation solaire pendant les premiers 20 jours avant la floraison. En effet, Ortiz J.I. et al., (1994) corroborent avec cette conclusion et notent que ce caractère est influencé largement par certains facteurs, particulièrement la température et l'insolation pendant les dernières semaines avant la floraison. Cette composante de rendement pourrait être subdivisée en:

c-Nombre de grains par épi:

Acevedo E.H. et al., (1998) et Ortiz-Monasterio J.I. et al., (1994) ont remarqué que les variétés pourvues de gènes de nanisme (gène de l'insensibilité aux gibbérellines) avaient des épis qui se caractérisent par une fertilité nettement supérieure. Selon Bodega J.L. et al., (1996) elle exprime le taux de survivance des fleurs pratiquement initiées et ultérieurement le potentiel en grains de l'épi. Par ailleurs, certains chercheurs ont résumé les caractéristiques des idiotypes à haut rendement qui sont ceux ayant une forte biomasse et possèdent un indice de récolte élevé.

d-Nombre d'épi / m^2:

La capacité d'une variété à émettre des nouvelles repousses ou talles est une caractéristique variétale comme elle peut être aussi considérée un moyen d'adaptation au changement des conditions du milieu. En effet, plus de talles pourraient être produites si les conditions de l'environnement sont favorables, particulièrement comme celles relatives à un faible peuplement des plantes, ou encore un niveau élevé de la fertilité du sol. Cependant, sous les conditions stressantes de la culture, les plantes répandent en produisant moins de talles, voire carrément un avortement des talles initiées.

Toutefois, les talles qui émergent après la cinquième feuille de la tige principale ont de moindre chance de d'avoir des épis. Ce qui a induit certains auteurs (Islam T.M.T. et Sedgly R.H., 1981) de conclure que le transfert des gènes codant pour des caractères issus du blé de printemps sont bénéfiques dans les conditions méditerranéennes. De même, les génotypes à forte capacité de tallage, particulièrement, ceux demi-nains et précoces arrivent couramment à couvrir rapidement la surface du sol à la fin de l'automne et l'hiver résultant, une utilisation très élevées de l'eau ainsi que d'autres ressources pendant cette période de croissance (Acevedo E. et al., 1987).

4-Caractères physiologiques:

a-Précocité à l'épiaison :

Ce caractère est un excellent moyen pour s'échapper aux différents types de stress abiotiques particulièrement ceux dû à la sécheresse pour James E.N. et al., (2000), la chaleur et la radiation solaire excessive à la fois pour Zaharieva M. et al., (2001). Cette action de s'échapper aux stress (la sécheresse, forte chaleur…) peut aboutir dans les conditions méditerranéennes à un raccourcissement du cycle de croissance de la culture du blé (Baker J.L., 2000).

Les génotypes à floraison précoce se caractérisent souvent par un rythme de croissance globalement rapide ainsi qu'une cadence de remplissage assez rapide pendant des périodes de températures basses et qui pourraient aussi avoir une efficience élevée en termes d'utilisation d'eau (Fischer R.A. 1986). Pour Kobiljski O. et al., (2002, le caractère précocité chez le blé est le plus souvent associé avec la forme naine des variétés.

Cependant, lors d'un semis tardive on assiste à une réduction de la période de croissance, accompagnée le plus souvent avec une réduction de la lumière absorbée par la culture résultant, une baisse en biomasse et aussi en rendement potentiel (Zaharieva M. et al., 2001). Lors d'un semis précoce, la majeure partie de la période de remplissage du grain est préservée contre le déficit en eau, excès de chaleur et radiation intense et permet ainsi d'enregistrer une productivité optimale et un rendement en grains supérieur (Fisher R.A.M., 1985) dû à une forte fertilité de l'épi (Kobiljki O. et al., 2002), un nombre élevé de grains par m2 et un P.M.G. élevé (Abbte P.E. et al., 1998).

b-Période de remplissage des grains:

Pour James E.N. et al., (2000), l'accumulation de la matière sèche au niveau des tiges se réduit juste après le stade épiaison, cependant, toute matière sèche supplémentaire s'accumule de plus en plus au niveau des grains. Par ailleurs, le processus de photosynthèse n'est pas un facteur limitant pendant la période de remplissage des grains (Richards R.A., 2000). En effet, Yang J. et al., (2001) ont signalé qu'au stade maturité, entre 79% et 85 % du CO2 (à partir de C14) synthétisé dans dernières feuilles est partitionné aux grains en conditions de stress hydrique associé avec un engraissement azoté normale, alors ce n'est que seulement 50% qui ira aux grains dans les conditions d'excellente alimentation en eau et en approvisionnement normal en azote (Hafsi M. et al., 2000).

A signalé que selon Wych R.D. et al., (1982), la variabilité génétique pour la remobilisation de la matière sèche et l'extension de cette remobilisation sont assujettis à l'interaction génotype X année. Blum A., (1998) a rapporté que la contribution relative des réserves de la tige à la masse totale des grains par épi ou au rendement en grains a été estimée entre 6 à 100 % et tributaire des conditions d'expérimentation ainsi que des cultivars utilisés (Sarvestani T.Z. et al., 2003). Toutefois, entre 70 et 90 % du rendement en grains du blé est dû essentiellement à la photosynthèse de post floraison (Austin R.B. et al., 1977), tandis que le rythme de transformation est en temps constant en termes de temps thermique (Borner A., 2002).

Il a été retrouvé que la période de croissance la plus affectant des rendements est la période de remplissage des grains, alignant ainsi le rendement avec les niveaux de stress hydrique (Stasna M. et al., 2002) et biotique telles que les insectes suceurs, particulièrement, les pucerons qui non seulement sucent la sève mais aussi sécrètent des toxines (Schotzko D.J. et al., 2001).

La remontée de la température de 15/10 C° (jour/nuit) à 21/19 C° provoque un raccourcissement sévère de la période de remplissage de 60 à 22 jours seulement. Par ailleurs, des réductions de P.M.G, causées par un retard de la date du semis standard, sont souvent associées à une diminution de la longueur de la durée de remplissage (Ortiz J.I. et al., 1994). Par ailleurs, selon Pheloung P.C. et seddique H.M. (1991) durant les conditions de sécheresse pendant la période de remplissage du grain, les cultivars à plus haut rendement ont

beaucoup plus souffert des réductions sévères en rendement en grains et ce par rapport aux cultivars à potentiel limité de rendement (Sarvestan Z.T., 2003).

Cependant, plusieurs études rapportent que les auxines, les gibbérellines (GAs) ainsi que l'acide abscessique (ABA) sont aussi impliqués dans la régulation du développement des grains. En effet, Wang et al., (1998) rallient un faible remplissage du grain avec des basses concentrations en ABA au niveau des grains pour la culture de riz (Yang J. et al., 2001). Ces derniers ont démontré que, le niveau maximal de concentration des Cytokinines des grains a été signalé pendant la période limitée entre le 9ème et 12ème jour après la floraison dans les conditions d'engraissement azoté préconisé et entre 12 et 15 jours après la floraison dans le cas d'une application intensive d'azote. La dose maximal de concentration des cytokinines coïncide souvent avec la division cellulaire intense de l'endosperme et juste avant la vitesse maximale de remplissage du grain, ce qui suppose que les cytokinines pourraient jouer un rôle dans la régulation de la vitesse de remplissage du grain de riz pendant ces premiers stades (Yang J. et al., 2001). Toutefois, Yang J. et al., (2001) suggèrent que les GAs pourraient jouer un rôle dans l'embryogenèse.

5-Facteurs affectant la croissance et le rendement:

Les principaux facteurs agissant sur la croissance et le rendement du blé tendre peuvent être classés en 04 grandes catégories, à savoir; facteurs climatiques, édaphiques, caractéristiques de la variété et les techniques d'entretien de la culture.

a-Facteurs Climatiques:

1-Radiation et température:

La radiation solaire ainsi que la température (quotient photo-thermique) ont un effet combiné et marquant sur l'évolution du cycle de la plante particulièrement pendant le stade épiaison. Pour Ortiz-Monasterio J.I.R. et al., (1994), cet effet est une meilleure prédiction sur les prévisions des rendements et ses somposantes, particulièrement le poids individuel du grain lors du stade épiaison pendant la période s'étendant entre 20 jours avant l'épiaison et 10 jours après épiaison.

2-Photopériode:

Selon plusieurs chercheurs, la culture de blé tendre est sensible aux jours longs du printemps; dont elle réagit par le commencement du stade floraison. Génétiquement, McIntosh R.H. et al., (1998) ont pu localisé ce mécanisme de contrôle sur les armes courts homologues des groupes de chromosome 2. Par ailleurs, Worland A.J. et al., (1986) ont déterminé 2 gènes, Ppd2 sur le chromosome 2B ainsi que Ppd1 sur le chromosome 2D.

3-Température:

Fowler D.B., (2002) ont rapporté que la relation temps/température, contrôlant la croissance et le développement des plantes, est connue sous l'appellation temps thermique et qui est mesuré en unité de chaleur ou le degré de croissance par jour. Par ailleurs, selon Jamieson P.D. etal., (2000) les besoins en températures pour tout le cycle de la culture du blé tendre varient entre 1900 et 2400 °C. La vitesse de développement de la plante dépend des unités de chaleur accumulée, à l'exception dans les conditions d'extrême aridité. De même, ces besoins dépendent de la localité, de la date de semis et de la variété (Nelson J. E. et al., 2001; Fowler D.B., 2002). Toutefois, un grand nombre de variétés de blé tendre ont besoins de 80 à 100 unités de chaleur pour la formation de chaque nouvelle feuille sur le maître brun (Fowler D.B., 2002).

Les températures contrôlent de nombreux processus physiologiques à savoir;

<u>a-viabilité des grains de pollen:</u>

Les températures de l'ordre de 30/25 C° (jour/nuit) pendant la période allant du gonflement à l'épiaison, réduisent la viabilité des grains de pollen (Dawson I.A. et Wardlaw I.F. (1984) ainsi que l'abscission des fleurs (Acevedo E.H. et al., 1998) et entraînent une nette réduction du nombre de grains par épi.

b-Période de remplissage du grain:

A mi période de remplissage du grain, la division cellulaire ainsi que l'extension de l'endosperme s'arrêtent et à partir de là, toute carence en approvisionnement en assimila dû à un déficit en eau, conduit à une chute irréversible des potentialités de stockage des grains en matière sèche (Kobata T., 2000). Toute hausse de température pendant ce stade sera traduit par une régression de cette durée (Borner A., 2002).

Pour Ortiz-Monasterio R.J.I.. et al., (1994) dans une fourchette de température moyenne allant progressivement de 12 à 26 C° durant la période de remplissage, le poids du grain se réduit simultanément de 4 à 8 p. cent pour chaque degré augmenté. A signaler qu'il très répandu que tout facteur qui tend à raccourcir la durée de remplissage du grain conduit à réduire le rendement.

c-Températures élevées:

Van Hasselt, P.R. et Van Berlo H., (1980) ont démontré que les températures extrêmement élevées réduisent les majeures fonctions physiologiques de la plante, résultant des dommages au potentiel photo-oxydatif de l'appareil photosynthétique. Davantage, Tocker C. et al., (1998) ont rapporté que des températures élevées jusqu'à 36 °C pendant la phase de floraison affectent considérablement la culture. De ce fait, les génotypes à forte conductance des stomates de la dernière feuille ont la capacité de s'auto-diminuer la température de la plante, ce qui conduit à des rendements comparativement élevés (Rees D.K. et al., (1993).

d-Températures basses:

L'exposition de la plante à des températures basses durant la période de croissance active diminue le rythme de la plupart des fonctions de la plante. En effet Ying J. et al., (2000) ont rapporté une réduction du rythme d'échange de carbone de 30.4 % à 18.0 % pendant 16 h et 2 h respectivement, d'exposition des plante au gel.

4-Précipitations:

Les quantités d'eau (pluies) nécessaires pour humidifier les couches superficielles du sol ainsi que la fraction d'eau perdue par évaporation diffèrent largement selon les caractéristiques physiques du sol, particulièrement la texture. Par ailleurs, Acevedo E.H. et al., (1998) ont noté que cette couche a besoin de 6, 10, et 12 mm de pluies pour les sols sableux, limoneux et argileux, respectivement. A signaler que plusieurs auteurs s'accordent sur les besoins en eau qui s'expriment par la quantité d'eau utilisée par la plante pour produire 10 kg de grains est de l'ordre de 1mm/ha. De même, Stasna M. et al., 2002 ont enregistré que les résidus de récolte pourraient restaurer l'eau du sol particulièrement dans certaines situations, comme celle où la capacité de rétention du sol est faible, ou la nappe du sol est loin des zones de croissance des racines de la plante.

Plusieurs chercheurs ont conditionné la disponibilité de l'eau du sol par plusieurs facteurs dont la quantité d'eau dans le sol; les caractéristiques du sol; la capacité de la culture à l'extraire; et la pression atmosphérique de eau. De même, avec une forte dose d'azote, la feuille a un potentiel bas en eau par rapport è une dose standard (Yang J. et al., 2001).

a-Stress hydrique:

Les génotypes améliorés pour la résistance à la sécheresse, assurent un rendement supérieur et stable, particulièrement dans des conditions où les variations de pluie, d'une année à une autres sont élevées. Stastna

M. et al., (2002) ont signalé que le stress hydrique, pendant les premiers stades de développement, raccourcit la taille des plantes mais, il n'a aucun effet significatif sur le rendement final en grains. Pour Yang J. et al., (1985) est réel, si les conditions d'une bonne culture sont bien réunies durant les périodes de fécondation et de remplissage des grains, tandis que l'expression ectopique de certains gène de la biosynthèse du mannitol du blé transgénique améliore la tolérance aux stress dues à la sécheresse et à la salinité.

Le stress hydrique est parmi les majeurs facteurs qui handicapent les rendements potentiels notamment pendant la période allant juste avant la floraison jusqu'à 10 jours après la sortie des anthères (Acevedo E.H. et al., 1987). Néanmoins, les variétés qui réalisent leur cycle de croissance ou qui atteignent le stade de maturité, comme celles à cycle court, avant que le déficit hydrique devienne critique, sont hautement considérées. D'autre part,Yang J. et al., (2001) ont décrit que le stress hydrique, accélère non seulement le rythme de remplissage mais raccourcit également cette période et remet en cause le rendement par la réduction de l'assimilation du carbone (Johnson R.C. et al., 1982).

Chapitre II:

Partie expérimentale

2.1 Etude du milieu:

Elle comporte pratiquement tous les facteurs influents sur le comportement de la culture hors la variété c.-à-d. les facteurs relatifs aux conditions climatiques, sols (caractéristiques physico-chimiques du sol) ainsi les caractéristiques de l'eau d'irrigation (pH, conductivité électrique, résidu secs…)

2.1.2 Climat:

Les principaux facteurs climatiques pris en considération sont la précipitation, la température, la vitesse du vent, l'humidité relative de l'air ainsi que celles relatives à l'évaporation potentielle. Les données moyennes mensuelles relatives aux différents facteurs du climat, ont été collectées à partir de la mini-station météorologique sise à l'antenne de l'institut National de la Recherche Agronomique, antenne d'Adrar.

2.1.3 Eau d'irrigation:

Des analyses chimiques de l'eau d'irrigation ont été réalisées à partir des échantillons pris à partir du fourrage alimentant le réseau parcellaire. Ces analyses ont pour objet de déterminer la qualité physico-chimique de l'eau particulièrement la conductivité électrique tandis que l'interprétation des résultats obtenus a été faite en vue de statuer sur leur effet sur le comportement de la végétation.

2.2. Matériel végétal, dispositif expérimental et itinéraire technique

2.2.1 Cultivars utilisés:

Pour cette étude, nous avons utilisé quinze (15) différents cultivars dont un génotype a été pris comme témoin pour facilité l'interprétation des résultats relatifs à l'évolution de la culture ainsi que sur les rendements obtenus et leurs composantes. Le génotype utilisé comme témoin Hidhab 1220 est une variété introduite par les services de l'ITGC en 1982 après avoir assujettis à des essais pour tester son adaptation dans les différents microclimats de l'Algérie.

Par ailleurs, les autres génotypes, en nombre de quatorze (14), est un matériel génétique issu à partir, des croisements effectués entre plusieurs variétés locales et ce génotype introduit et sélectionné après plusieurs génération de culture et de suivi afin de s'assurer de la stabilité de la totalité des caractères considérés.

En ce qui concerne le témoin Hidhab 1220, voici les principales caractéristiques morphologiques et agronomiques identifiées par l'ITGC:

- Hauteur demie naine de la paille. -Résistante à la verse.
- Courte durée de remplissage. -Résistante à l'échaudage des grains. -Rendement en grains élevé.
- Présence d'une barbe très longue sur tous les étages de l'épi (Hidhab 1220). -Variété glabre (absence de poils sur les enveloppes des grains).
- Demi précoce pour le stade épiaison et la maturité. -Résistante à la rouille.
- Teneur en protéines supérieure à 12 % avec un taux élevé du gluten.

Le tableau n° 2 renferme les codes ainsi que les noms relatifs aux variétés utilisées lors de cette - expérimentation.

Tableau n ° 2: Codes et variétés parentales utilisées lors de l'expérimentation.

Variété	Code	Variété	Code
Variété 1	V 1	Variété 9	V 9
Variété 2	V 2	Variété 10	V 10
Variété 3	V 3	Variété 11	V 11
Variété 4	V 4	Variété 12	V 12
Variété 5	V 5	Variété 13	V 13
Variété 6	V 6	Variété 14	V 14
Variété 7	V 7	Témoin Hidhab220	V 15
Variété 8	V 8		

2.2.3 Localisation et identification du site de l'essai:

La position géographique de la parcelle d'expérimentation a été comme suite;

-Latitude : 27° 49' -Longitude : 00° 18' -Altitude : 278° 48'

Cette localisation est déterminée à l'aide d'un appareil G.P.S. (Global Positioning System). Le site est localisé à la sortie sud de la ville d'Adrar, à droit et à environ 1,5 km séparé de la route nationale n° 2. Le site est sis au niveau de la station expérimentale de l'antenne locale de l'Institut National de la Recherches Agronomiques Algérienne au lieu dit Ouled Aissa, tandis que l'orientation de l'essai a été le nord- sud.

2.2.4 Méthode expérimentale:

Les notations et les mesures relatives au comportement de la végétation ont été réalisées par parcelle élémentaire et à chaque stade de la culture dont nous avons focalisé sur l'identification des principaux stades phénologiques de la culture, les caractères morpho-physiologiques ainsi que le rendement et ses composantes dont leurs abréviations sont entre parenthèse à savoir;

- Date d'apparition de la dernière feuille (feuille étendard F.Etd) est notée lorsque 50 % de la culture dispose de cette feuille.
- Précocité à l'épiaison (Pr. Epi) et la précocité à la maturité physiologique (Pr.Mat) sont notées comme la durée en jours calendaires, comprises entre la levée et la date de sortie de 50 % des épis (épiaison) ou 50 % des épis disposent au moins un épillet avec des étamines à l'extérieur de l'épi
- Nombre total des épillets par épi (Epilt/Epi).
- Nombre d'épillets fertiles par épi (Epilt. Fert).
- Longeur de la dernière feuille (L. Fle)
- Largeur de la feuille étandard (l.Fle.)
- La longueur de l'épi (L.Epi).
- La densité de l'épi (Dens.).
- Hauteur de la tige (Ht.Tige) en cm
- Longueur du pédoncule (L.Pcle) en cm
- Poids de la paille au mètre linéaire (Pds.Ple.).
- Nombre de grains par épi (Nb Gr Epi) et par épillet (Nb Gr Epl).
- Production en grains par mètre linéaire (Xon.m.l.).

- Poids de mille grains (PMG).
- Indice de récolte (H.I.)
- Rendement en grains (Rdt).

A signaler que la pesée des échantillons pour déterminer le PMG, le poids de la paille… a été éffectuéé à l'aide d'un appareil de type….

2.2.5 Itinéraire technique:

2.2.5.1Irrigation:

La région d'Adrar se caractérise par la rareté des pluies pendant presque toute l'année, à cet effet, nous avons procédé à l'installation d'un système d'irrigation de type goutte à goutte (la gaine à irrigation). Le calendrier d'irrigation adopté est de deux à trois arrosages par semaine et ce, selon les conditions climatiques et les exigences des stades de la culture.

2.2.5.2 Travail du sol

Les parcelles ont été aménagées mécaniquement avec un passage d'un matériel aratoire (le cover crop) pour ameublir superficiellement les premières couches arables du sol. Le semis a été effectué en lignes tout en utilisant un cordon bien tendu à ces extrémités afin de préserver la distance entre lignes de culture bien fixe.

2.2.5.3 Fertilisation:

Nous avons substitué au NPK (20 20 20) sous forme granulée comme étant fertilisant de fond et ce avant la date prévue de semis à raison de 2 qx/ha. Par ailleurs, en termes de calendrier de fertilisation de couverture, nous avons opté pour le sulfate d'ammonium avec une formulation de l'ordre de 21 % d'azote tandis que la dose à l'hectare pratiquée est l'équivalent de 05 qx/ha. En vue d'une couverture convenable des besoins réels des phases critiques de la culture, cette dose a été fractionnée en 02 apports essentiels à savoir les stades début de tallage et début montaison.

2.2.5.4 Semis:

Le semis a eu lieu le 9 Décembre, avec une profondeur moyenne de l'ordre de 2 cm au font desquelles les grains sont placés.

2.2.5.5 Désherbage:

Juste après l'installation de la culture, nous avons inventorié une gamme d'espèces adventices; les monocotylédones et par ordre d'importance; le phalarus, le pâturin et le ray grass et certaines espèces dicotylédones particulièrement le chénopode, le rumex et laiteron. Ces adventices ont été globalement à la faible densité ce qui nous a poussés de procéder à des épurations sous forme d'arrachage manuel de ces dernières au cours des premiers stades de l'évolution de la culture.

2.2.5.6 Récolte:

La récolte a été effectuée manuellement à l'aide d'une faucille au stade de maturité physiologique pour chaque parcelle élémentaire de la culture.

2.3 Analyses statistiques des données.

2.3.1 Analyse de la variance :

Les données moyennes relatives aux caractères étudiés sont soumises à une analyse de la variance,

prenant en compte un mètre linéaire (m.l.) choisi aléatoirement comme répétition et ce pour chaque micoparcelle. Cette analyse permet de déterminer l'importance de l'effet de la variété par rapport à la variabilité totale observée. Elle permet aussi de déduire les composantes de la variance pour chaque caractère étudié.

Le modèle additif appliqué d'une telle analyse de la variance est selon celui de Steel et Torrie (1982), à savoir ;

$$\mathbf{Yij = \mu + gi + bj + e(ij)} \quad \textbf{Où :}$$

Yij = Valeur observée du génotype i sur le bloc j

μ = Moyenne générale de l'essai

gi = Effet du génotype i

bj = Effet du bloc j

e(ij) = Résiduelle du modèle.

2.3.2 Plus petite différences significative :

Afin de réaliser une comparaison des moyennes obtenues pour chaque caractère considéré, nous avons opté pour la plus petite différence significative (p.p.d.s), au seuil de 0.1%. Ce paramètre est calculée selon le model de Steel et Torrie (1982) comme suit :

$$\boldsymbol{ppds}\ \mathbf{5\%} = \mathbf{t\ 5}\sqrt{\boldsymbol{\delta}_{\mathbf{e}}^{\mathbf{2}}/_{\mathbf{b}}}\sqrt{\boldsymbol{\delta}_{\mathbf{e}}^{\mathbf{2}}/_{\mathbf{b}}}$$

Où :

t : est la valeur du t de table de Student au seuil de
5% pour (g-1)(b-1) degrés de liberté de la résiduelle.
δ^2 δ^2 : est la résiduelle de l'analyse de la variance de la variable considérée
b : le nombre de blocs qui est égale à 3.

2.3.3 Coefficients de variation moyen (CVM).

Ce paramètre a été utilisé pour estimer la précision de l'essai. Il est calculé à partir de la formule suivante :

$$\boldsymbol{CVM}\ (\%) = \frac{\sqrt{\boldsymbol{\delta}^{\mathbf{2}}\mathbf{F_2}}}{\boldsymbol{\gamma}'}\frac{\sqrt{\boldsymbol{\delta}^{\mathbf{2}}\mathbf{F_2}}}{\boldsymbol{\gamma}'} \times \mathbf{100}$$

Où

Ỳ: est la moyenne du caractère étudié.

$\boldsymbol{\delta}^{\mathbf{2}}$ **:**est la variance due à l'erreur

2.3.4 Coefficients de corrélation

Ce paramètre permet de déterminer l'existence et la nature des liaisons entre les combinaisons hybrides, les matrices de corrélations sont calculées entre les paires de caractères mesurés chez les différentes variétés.

L'analyse des données relatives aux divers caractères (Calcul des moyennes, régression, corrélation,

Analyse de la variance…) a été effectuée à l'aide du logiciel Excel stat.

Chapitre III:
Résultats et discussions

3.1 Etude du milieu:

3.1.1 Climat :

Le climat prédominant de la région d'Adrar est de type désertique continental très rigoureux, qui se caractérise par deux saisons plus ou moins bien distinctes :

-un été qui s'installe très tôt, le plus souvent dés le mi de Mars et s'entend jusqu'à la fin du mois de novembre d'où une sécheresse sévère est prolongée pendant toute cette période.

-Un hiver relativement doux qui occupe une courte période, dont l'humidité relative exceptionnellement dépasse 60% pendant le reste de l'année.

3.1.1.1 Précipitation:

Tableau n° 3: Précipitations mensuelles moyennes en mm (Source Dubief et station I.N.R.A. Adrar 2018-2019).

Année/mois	Sept	Oct.	Nov.	Dec.	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	An
1926-50	0,3	1,4	5,6	1,6	0,5	0,5	0,9	0,3	0,7	00	0,1	0,9	12,7
2018-19	33	0	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,3

Année/mois	sept	Oct,	Nov,	Dec,	Janv,	Fev.	Mars	Avril	Mai	juin	juillet	Aout	Moy.An
41-70	31,3	24,9	16,5	12,9	12,4	15,3	20	23,4	27,7	32,6	34,7	33,6	23,7
2018-19	34,2	26,1	19,9	15,4	12,08	14,7	20,9	24,5	31,7	33,9	38,4	36,01	25,65

A l'exception de quelques rares quantités de précipitations, la région d'Adrar est caractérisée par une sécheresse accrue durant toute l'année. Ces rares pluies, ont eu lieu, souvent, sous forme de forts orages, de courte durée et qui s'accompagnent parfois avec des vents violents.

Cependant, la moyenne annuelle moyenne des précipitations enregistrées durant la période de 1926-1950 est de l'ordre de 23.7 mm. Ces rares pluies sont attendues pendant la période de la fin du mois d'août jusqu'à la fin d'octobre.

3.1.1.2 Températures:

Tableau n° 4: Températures mensuelles moyennes en °C enregistrées pendant la période 1941- 1970 et 2018-19 (Source: Dubief et station I.N.R.A.A. Adrar).

La moyenne annuelle des températures s'oscille entre 24 et 26 °C. Bien que cette dernière se rapproche plus ou moins des niveaux des valeurs optimales pour une croissance végétative saines et des rendements escomptés, elle cache aussi des fluctuations diurnes et nocturnes très importantes. En effet, les températures moyennes mensuelles varient entre 12 et 38,4 °C dont l'amplitude thermique peut atteindre jusqu'à 26 °C.

3.1.1.3Vents:

Tableau n° 5: Vitesse moyenne du vent en m/s des années 1970-95 et l'année 2018-19 (Source: Dubief et station INRAA Adrar).

Année/Mois	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Janv	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juilt	Aout	Moy.An
1970-95	5,6	5,5	5,3	4,8	5,7	5,6	6,6	6,3	6	5,5	5,8	5,6	5,7
201-19	2,06	1,23	1,12	1,71	1,08	1,64	1,91	1,48	1,68	1,06	1,53	1,62	1,51

Le vent est quasi permanent et la vitesse moyenne enregistrée varie entre 4,8 à 6,6 m/s d'où des fortes craintes d'engendrer l'érosion éolienne. Cette dernière est très intense notamment pendant la période s'étendant du mois de mars au mois de juin et se caractérise par des vents violents; ce sont les vents de sable.

A signaler que les vitesses moyennes enregistrées au niveau de la station de l'INRAA d'Adrar sont faible. Ceci pourrait être expliqué par l'existence de au sein d'une palmeraie, ce qui constitue un obstacle naturel.

3.1.1.4Humidité relative:

Tableau n° 6: Taux moyens d'humidité relative de l'air enregistrés durant la période 1946-70, et l'année 2018-19 (Source: Dubief et station I.N.R.AA. Adrar).

Année /mois	Sept	Oct.	Nov.	Dec.	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Moy an
1946-70	22	31	38	45	43	33	27	24	18	16	14	16	27,25
2018-19	31,3	34,1	40,2	45,1	52,41	38,8	39,2	30,5	27,1	22,7	21,2	21,9	33,71

Du fait de l'absence d'un couvert végétal permanent au niveau de la région, d'une part et la persistance des vents chauds et secs pendant une bonne partie de l'année d'autre part, les taux moyens annuels d'humidité relative ont été nettement inférieur à 53 %. Davantage, ce taux se baisse jusqu' à moins de 23 % pendant toute la période estivale.

Par ailleurs, les taux enregistrés d'humidité relative au niveau de la station de l'INRAA sont relativement élevés par rapport à ceux du Dubief. Ceci pourrait être expliqué par l'existence d'un couvert végétal permanant plus ou moins important sous forme d'une palmeraie qui s'étend sur superficie de l'ordre de 64 ha.

3.1.1.5Evaporation:

Tableau n° 7: Evaporation mensuelle moyenne en mm/ jour enregistrée durant la période 1946-70 et l'année 2018-19 (Dubief et station INRAA Adrar).

mois	Sept	Oct.	Nov.	Dec.	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Total an.
1946-70	17.92	11.91	8.15	3.37	6.47	8.77	11.41	13.60	17.90	19.76	23.35	21.46	5000,5
2018-19	15.57	8.15	5.24	4.01	3.78	5.90	7.33	7.58	11.56	13.16	19.57	12.76	3489

L'évaporation au niveau de la région d'Adrar est extrêmement élevée dont la moyenne annuelle, selon les relevées de Dubief, dépasse 5000 mm/an avec une moyenne journalière conséquente qui s'étend de 6.47

mm durant le mois de janvier jusqu'au 23.35 mm courant du mois de juillet.

Cependant les relevées relatives à l'évaporation au niveau de la station expérimentale INRAA d'Adrar est plus ou moins modérée et avoisine 3500 mm par an tandis que la moyenne journalière est de l'ordre de 9.55 mm.

3.1.2 Propriétés physiques du sol:

L'analyse des échantillons (03) pris de la superficielle (0 à 20 cm) du sol de la parcelle d'expérimentation a révélé que la structure du sol est polyédrique et que la texture est sablod argilo-limoneuse.

3.1.3 Eau d'irrigation:

L'analyse de l'eau d'irrigation a dévoilé une conductivité électrique de l'ordre de 2,5 mmS/ cm-1. Cette dernière est relativement supérieure aux normes des eaux d'irrigation souhaitables. Toutefois, elle est tolérable pour la culture de blé (espèce plus ou moins rustique). Par ailleurs il est préférable d'augmenter légèrement les fréquences d'irrigation par semaine afin de palier à cette handicape.

3.2. Etudes des variétés utilisées:

Pour cette expérimentation, quatorze (14) cultivars utilisés tout issus d'un programme de croisement et de sélection entre certaines variétés locales avec d'autres variétés introduites ainsi qu'un témoin sont utilisés lors de cette expérimentation.

L'abréviation des caractères pris en considération ainsi que la signification des résultats de l'analyse de la variance sont données au tableau n° 8.

Tableau n° 8 : Abréviations des caractères et leurs significations statistiques.

Caractères étudié	Abréviation	Effet variétal
Stade feuille étendard	Fle.Etd	HS
Précocité au stade épiaison	Pr.Epi	HS
Précocité au stade maturité physiologique	Pr.Mat	HS
Longueur de la dernière feuille	L.Fle	HS
Largeur de la dernière feuille	l.Fle	HS
Longueur de l'épi	L.Epi	HS
Nombre d'épillets	Nb.Epts	HS
Densité de l'épi	Dens.	HS
Hauteur de la paille	Ht.Pte	HS
Longueur du pédoncule	L.Pcle	HS
Nombre de grains par épi	Nb Gr Epi	HS
Nombre de grains par épillets	Nb Gr Epl	HS
Poids de la paille par mètre linéaire	Pds.Ple	S.
Production moyenne par mètre linéaire	Xon.m.l.	HS
Poids de mille grains	PMG	HS
Indice de récolte	H.I.	HS
Rendement en grains	Rdt	HS

3.2.1 Analyse de la variance relative aux performances des variétés étudiées

3.2.1.1Stades phénologiques et caractéristiques de la feuille étendard et de l'épi.

Le tableau n° 9 comporte un résumé relatif à l'analyse de la variance; des carrées moyennes des écarts des sources de variations principalement dues aux blocs des principaux caractères étudiés concernant aux stades phénologiques essentiellement la date de sortie de la dernière feuille (feuille étendard), la précocité à l'épiaison et à la maturité ainsi que des caractéristiques morphologiques de la feuille et de l'épi.

Tableau n° 9 : Carrés moyens des écarts de l'analyse de la variance des caractéristiques de la plante (morphologiques et phénologiques) enregistrés chez les quinze (15) variétés étudiées

Source	ddl	Fle.Etd	Pr.Epi	Pr.Mat	L.Fle	l.Fle	L.Epi	Nb.Epts	Densité
Variété	14	519,87**	1536,5**	4628,3**	192,23**	2,46**	223,59**	261,52	1787,2**
Bloc	2	14,93	34,13	34,31	1,92	0,04	0,40	2,52	10,3
Erreur	28	206,4	272,53	1269,7	76,99	0,50	7,04	23,56	176,12
Total	44	741,2	1843,2	5932,3	271,15	3.00	231,02	287,6	1973,6

(**) Valeurs significatif au seuil de $p < 0.01$.

A la lumière des résultats figurés sur le tableau précédents (n° 9) relatifs à l'analyse de

la variance concernant le comportement des divers génotypes étudiés, nous avons constaté un effet hautement significatif du matériel génétique utilisé pour tous les caractères mesurés pour ces variétés à savoir; caractéristiques de la feuille, la tige et celles de l'épi ainsi que les stades phénologiques.

Par ailleurs, l'importance de l'effet de chaque source de variation séparément en comparaison avec la variation totale et ce en chiffres absolu est relativement difficile dont il est utile de les transformer en pourcentage par rapport à la variation totale.

Le tableau ci-après (n° 10) décrit les pourcentages relatives aux diverses sources de variation citées dans le tableau n° 9 et ce par rapport à la valeur phénotypique totale exprimée pour chaque caractère étudié.

Tableau n° 10: Pourcentages des diverses sources de variation relatives aux caractères morphologiques de la plantes (feuille et tige) ainsi qu'aux principaux stades phénologiques de la culture (Sortie de la dernière feuille, épiaison et maturité physiologique de l'épi).

Source	ddl	Fle.Etd	Pr.Epi	Pr.Mat	L.Fle	l.Fle	L.Epi	Nb.Epts	Dens.
Variété	14	70,14	83,36	78,02	70,90	82,13	96,78	90,93	90,55
Bloc	2	2,02	1,85	0,58	0,71	1,22	0,17	0,88	0,52
Erreur	28	27,85	14,77	21,40	28,40	16,65	3,05	8,19	8,924
Total	44	100	100	100	100	100	100	100	100

Sur la base des données figurées sur le tableau n° 10, nous pouvons tirer les points marquants suivants à savoir;

-L'effet génotypique possède des taux les plus élevés par rapport à la variabilité phénotypique totale et ce pour tous les caractères considérés. A signaler que le taux moyen relatif à l'effet variétal est de 82,85 % et ce pour tous les caractères indiqués. En effet, les pourcentages enregistrés passent pour une valeur minimale de l'ordre de 70,14 % constatée pour la date de sortie de la dernière feuille de la culture pour atteindre une limite maximale de 96,78 % signalée pour la longueur de l'épi.

-Par ailleurs, nous avons constaté que quatre (05) caractères enregistrent un effet variétal très élevé et supérieur à la moyenne (82 %). Il s'agit des caractères; la date d'apparition de la feuille étendard, la longueur de la dernière feuille, la largeur de cette feuille, la précocité à l'épiaison, la densité de l'épi, le nombre moyen d'épillets par épi ainsi que la longueur de l'épi, respectivement.

-Toutefois, nous avons remarqué qu'uniquement un seul caractère détient un taux relativement moins élevés et supérieurs à 70 % par rapport à la variation phénotypique. Il s'agit du stade de sortie de la dernière feuille.

En ce qui concerne l'effet du bloc, il est intéressant de signaler ce qui suit;

-Le taux moyen enregistré pour l'ensemble des caractères étudiés est de l'ordre de 1,00 % et ce par rapport à la variation totale. Ce taux est très faible, non significatif et suggère que l'effet du milieu sur le comportement de la végétation est considérablement limité. En effet, cela nous conduit à conclure que la parcelle réservée à l''expérimentation est relativement plus homogène. La seule exception qui échappe à cette observation est la hauteur de la paille au stade maturité physiologique dont nous avons remarqué un effet hautement significatif avec un taux de l'ordre de 25,44 %.

De même, des taux très faibles et inférieur à 1 % ont été enregistrés chez cinq (05) caractères à savoir; le nombre d'épillets par épi, la longueur de la dernière feuille, le stade de pleine maturation physiologique des grains, la densité de l'épi et la longueur de l'épi, respectivement.

Par ailleurs, le reste des caractères détiennent des taux très faibles variant supérieur à 1 et inférieur à 2% par rapport à la variabilité totale exprimée dont un caractère relatif à la précocité à l'épiaison.

En ce qui concerne la marge d'erreur, le taux de l'erreur par rapport à la variation totale diffère largement d'un caractère à un autre et varie de 3,05 % constaté pour le caractère longueur de l'épi jusqu'à 28,4 % enregistré pour le caractère longueur de la dernière feuille.

3.2.1.2Caractéristiques de la tige et rendement et ses composantes:

Le tableau n° 11 comporte l'essentiel de l'analyse de la variance (carrées moyennes des écarts) de diverses sources de variations (blocs, variétés ainsi que l'erreur) relative aux caractéristiques de la paille ainsi que du rendement en grains et ses composantes.

Tableau n° 11 : Carrés moyens des écarts de l'analyse de la variance des caractéristiques de la paille ainsi que du rendement et ses composantes chez quinze (15) variétés étudiées

Source	ddl	H Tge	L Pdle	Gr Epi	Gr Eplts	Xon ml	PMG	HI	Rdt
Variété	14	1390,6**	437,36**	3755,1**	2,5697**	42004**	811,05**	34840**	10500,96**
Bloc	2	647,41**	20,146	2,1583	0,0259	168,06	37,562	1614	42,01482
Erreur	28	506,95	93,081	605,05	0,938	14596	237,51	10451	3649,068
Total	44	2545	550,58	4362,3	3,5336	56768	1086,1	46905	14192,05

(**) Valeurs significatif au seuil de $p < 0.01$.

L'étendue et l'importance de l'effet de chaque une de ces sources de variation séparément par rapport à la variation totale enregistrée en chiffres absolu est relativement moins concluant.

Le tableau ci-après (n° 12) décrit les pourcentages relatifs aux diverses sources de variation citées dans le tableau n° 11 et ce par rapport à la valeur phénotypique totale exprimée des caractères étudié.

Tableau n° 12: Pourcentages des diverses sources de variation relatifs aux caractéristiques de la paille stade maturité physiologique (hauteur de la paille et celle du pédoncule) ainsi que le rendement et ses composantes (nombre de grains par épi et par épillets, le poids de mille grains, indice de récolte, rendement en grains.

Source	ddl	H Tge	L Pdle	Gr Epi	Gr Eplts	Xon ml	PMG	HI	Rdt
Variété	14	54,64	79,44	86,08	72,72	73,99	74,67	74,28	73,99
Bloc	2	25,44	3,66	0,05	0,73	0,30	3,46	3,44	0,30
Erreur	28	19,92	16,91	13,87	26,55	25,71	21,87	22,28	25,71
Total	44	100	100	100	100	100	100	100	100

Pour cette série de caractères et sur la base des données figurant sur le tableau n° 12 relatives à l'effet des diverses sources de variation (variété, bloc ainsi que la marge d'erreur), il est utile de signaler les éléments d'analyse suivant;
En ce qui concerne l'effet de la variété;

Le taux le plus élevé a été enregistré pour le caractère nombre de grains contenus par épi avec un taux record de l'ordre de 86,08 %. Par ailleurs, la longueur du pédoncule au stade maturité physiologique, le poids de mille grains (PMG), l'indice de récolte, le rendement en grains, la production moyenne par mètre linéaire et le nombre de grains par épillet respectivement, enregistrent des taux très appréciable et supérieurs de 73 et inférieur à 80 %.

Cependant la hauteur de la paille au stade de maturité physiologique possède le taux relatif à l'effet variétal le moins élevé avec 54,64 %. Ce taux ouvre la porte à un l'effet plus ou moins bien distinct du bloc en comparaison à la variabilité totale enregistré qui comporte l'effet du milieu…

En termes de l'effet du bloc, il est important de signaler ce qui suit:

Comme, c'est déjà signalé au dessus, à l'exception du caractère hauteur de la paille l'effet du bloc par rapport à la variation totale est globalement faible à très faible. En effet, des taux très faible et inférieurs à 1 % ont été enregistrés pour la moitié des caractères considérés (quatre sur huit), tandis que pour les trois autres caractères, ils détiennent des taux faibles par rapport à la variation totale aux alentours de 3,5 %.

Eu égard de la marge de l'erreur, malgré que ces taux occupent la deuxième position en terme d'importance; ces taux sont largement supérieurs à celui du bloc mais elles sont relativement faibles. En comparaison avec ceux de l'effet variétal, ces taux demeurent loin derrière ceux de l'effet variétal.

3.2.2 Etudes des performances relatives aux valeurs propres des variétés utilisées :

3.2.2.1Etudes des stades phénologiques et caractéristiques de la feuille et de l'épi

Le tableau n° 13 contient des performances des variétés étudiées relatives à la aux principaux stades phénologiques (date de sortie de la feuille étendard, la précocité à l'épiaison et à la maturité), des caractéristiques morphologiques de la feuille et de l'épi ainsi que des valeurs statistique de références; Moyenne, minimale et maximale, le coefficient de variation moyenne (C.V.M.) et la plus petite différence

significative (p.p.d.s.) de chaque caractère.

Tableau n° 13 : Performances moyennes relatives aux principaux stades phénologiques, des caractéristiques morphologiques ainsi que les valeurs statistiques de références (moyenne, minimale et maximale).

Variété/Caractère	Fle.Etd	Pr.Epi	Pr.Mat	L.Fle	l.Fle	L.Epi	Nb.Epts	Densité
V 1	60,67	68,67	97,33	28,31	1,95	7,43	21,27	28,59
V 2	67	72	117	22,5	1,76	9,68	24,60	25,40
V 3	60	72	96	31,05	2,00	6,97	21,67	31,10
V 4	62,67	72	105,7	24,72	1,09	8,92	20,40	22,88
V 5	61,33	70,67	96	27,61	2,04	7,83	22,20	28,33
V 6	70,67	88	123	26,94	1,82	13,9	27,40	19,71
V 7	70,67	85	116	24,44	1,76	8,43	24,60	29,18
V 8	61,33	75,33	99,67	27,53	1,81	9,95	21,93	22,04
V 9	62,33	73	103	26	1,53	7,65	20,40	26,69
V 10	65,33	86	116	26,55	1,67	9,07	23,73	26,20
V 11	66	78	105	24,73	1,67	14,1	26,53	18,84
V 12	68	82,33	122	26	1,63	10,7	25,20	23,84
V 13	67	79,33	121	23,83	1,84	9,35	23,33	25,15
V 14	67	75,33	121	25,22	1,66	8,33	19,53	23,57
HD 1220 (Témoin)	67	79,33	121	28,17	1,78	13,1	24,87	18,96
Min	60	68,67	96	22,5	1,0889	6,97	19,533	18,845
Moyenne	65,13	77,13	110,6	26,24	1,7339	9,7	23,178	24,699
Max	70,67	88	123	31,05	2,0444	14,1	27,4	31,102
Ecart(max-min)	10,67	19,33	27	8,557	0,9556	7,12	7,8667	12,257
%Ecat(ecart/min)	17,78	28,16	28,13	38,04	87,755	102	40,273	65,045
C.V.M.	4,168	4,045	6,086	6,32	10,497	5,17	4,2032	5,1917
ppds	5,469	6,284	13,56	3,34	0,3649	1,01	1,9623	2,5829

A la lumière des performances moyennes des variétés étudiées relatives aux caractères citées dans le tableau n°13 concernant les stades phénologiques et la morphologie de la plante, il y a lieu de signaler les remarques suivantes:

3.2.2.1.1 Stade de feuille étendard :

La date moyenne pour l'apparition de la dernière feuille (feuille étendard) pour tous les cultivars confondus a été 56,80 jours à partir de la date de semis tandis que l'écart entre la variété la plus précoce et celle la plus tardive pour ce stade est de l'ordre de 10,67 jours. En effet, la variété la plus précoce pour la sortie de la feuille étendard est la variété V3 et ce après 60 jours, tandis que celle de la variété la plus tardive

pour ce caractère a été après 70,67 jours à partir de la date de semis.

Par ailleurs, la diversité phénotypique exprimée entre les variétés pour ce caractère est très importante. En effet, le pourcentage calculé à partir de la différence entre les performances en nombre de jours entre la variété la plus précoce et celle la plus tardive avoisine l'un cinquième (environ 18 %).

En termes de la précision de l'essai pour ce caractère, le coefficient de variation moyenne est de l'ordre de 4,17 %. Cette valeur révèle une précision de l'essai pour ce stade est convenable et très proche de l'idéale retenue pour les variétés fixes particulièrement pour les céréales à paille (3%).

3.2.2.1.2 La précocité à l'épiaison:

En référence au tableau n° 13, nous avons signalé que la valeur moyenne relative au nombre de jours pour le stade plein épiaison et ce pour tous cultivars les confondus est de l'ordre de 77,13 jours. Toutefois, le nombre moyen minimal de jours nécessaire pour atteindre ce stade n'est que de 68,67 jours. Cette valeur a été enregistrée chez la variété la plus précoce V1, tandis que la variété la plus tardive V1 a besoins de presque de trois mois, plus précisément de 88 jours pour aboutir au stade plein épiaison. pour James E.N. et al., (2000) ce caractère est un excellent moyen pour s'échapper aux différents types de stress abiotiques particulièrement ceux dus à la sécheresse, la chaleur et la radiation solaire excessive à la fois pour Zaharieva M. et al., (2001)

Par ailleurs, la variabilité phénotypique constatée pour ce caractère est très intéressante et dépasse largement celle enregistrée au stade précédent id est apparition de la dernière feuille et ce avec 19,33 jours. De même, la différence entre les performances relatives à variété la plus précoce et celle la plus tardive tend à augmenter aussi par rapport au stade précédent et atteint un taux de l'ordre de 28,13 % par rapport à la variété la plus précoce.

3.2.2.1.3 Stade de maturité physiologique:

En référence au tableau n° 13 qui résume les performances moyennes réalisées par les variétés mises en expérimentation, et au termes de la précocité à la maturité, il est intéressant de noter les conclusions suivantes:

- -Le nombre moyen de jours nécessaires pour accomplir le cycle de la végétation à partir du grain jusqu'à la formation totale d'un grain bien développé pour toutes les variétés confondues est l'ordre de 110,6 jours.
- -Par ailleurs, la variété la plus précoce qui a pu accomplir le cycle de développement et d'évolution de la plante en nombre minimal de jours est la variété V3 et ce avec seulement 96 jours.
- -Toutefois, la variété la plus tardive et qui boucle le cycle biologique de développement du grain jusqu'à un grain bien formé est la variété V 6. Cette dernière atteint le stade maturité après 123 jours à partir de la date de semis et ce dans les conditions de déroulement de l'expérimentation.
- -A signaler, que l'écart en termes de nombre de jours entre la variété la plus précoce et celle la plus tardive avoisine un mois, plus précisément 27 jours. Cet écart qui représente un taux de l'ordre de plus de 28 % est très appréciable et permet à la culture de s'échapper aux conditions de stress (stress hydrique, thermique, intensité solaire…).
- -En ce qui concerne le coefficient de variation moyenne (CVM) pour ce caractère est de l'ordre de 6,08 %. Cette valeur est globalement acceptable par rapport aux normes utilisées dans ce domaine.

3.2.2.1.4 Longueur de la dernière feuille:

Selon Lee R.D., (1996), la dernière feuille produit la plus grande portion des carbohydrates nécessaire pour le remplissage des grains. Sur la base des données indiquées dans le tableau n° 13 relatif aux performances moyennes réalisées par les diverses variétés mises en expérimentation, et au termes de la longueur de la dernière feuille, il est important de signaler les fait marquants suivants:

La longueur moyenne de la dernière feuille (feuille étendard) et ce pour tous les cultivars confondus est l'ordre de 26,24 cm.

- Cependant, la variété qui détient la feuille la plus longue parmi la gamme de variétés étudiées est V 3. Cette dernière variété possède une dernière feuille qui mesure moyennement plus de 31 cm.
- Trois variétés détiennent une longueur moyenne de la dernière feuille supérieure à 28 cm. Il s'agit des variétés V1, le témoin et V 3, respectivement.
- -Par ailleurs, la variété qui possède la feuille la plus courte est la variété V 2. La dernière feuille de cette variété mesure moyennement 22,5 cm en longueur.
- A signaler, que l'écart enregistré en termes de ce caractère entre les deux variétés qui disposent des longueurs extrêmes de la feuille c.-à-d. la feuille la plus longue et celle la plus courte se rapproche de 8,56 cm. Cet écart est très important est représente plus de 38 % par rapport à la feuille la plus courte.
- Eu égard au coefficient de variation moyenne (CVM) pour ce caractère, il est de l'ordre de 6,32 %. Cette valeur n'est généralement pas loin des standards utilisés dans ce domaine.

3.2.2.1.5 Largeur de la dernière feuille de la culture:

A la lumière des performances moyennes réalisées par les diverses variétés mises en expérimentation affichées dans le tableau n° 13 et en termes de la largeur de la dernière feuille, il est utile de signaler ce qui suit:

- La largeur moyenne de la dernière feuille (feuille étendard) pour toutes les variétés confondues est l'ordre de 1,73 cm. Toutefois, cette valeur centrale dissimile une variation importantes pour ce caractère.
- En effet, la variété qui détient la feuille la plus large parmi la gamme de variétés considérées est V 5. Cette dernière variété dispose d'une feuille étendard avec une largeur la plus extrême et qui mesure moyennement environ 2,04 cm.
- Par ailleurs, la variété V 04 possède une dernière feuille la plus étroite. Cette dernière feuille mesure moyennement 1,08 cm en largeur.
- De même, l'écart enregistré en termes de ce caractère entre les deux variétés qui disposent les largeurs contrastes de la feuille étendard id est la feuille la plus large et celle la plus étroite est de l'ordre de 0,96 cm se rapprochant de celui d e V 4 (la plus étroite). Cet écart est très important est représente une augmentation de presque du double de celle la plus étroite (88 %).
- En ce qui concerne le coefficient de variation moyenne (CVM), il est de l'ordre de 10.50 %. Cette valeur est relativement élevée et ce en comparaison aux normes utilisées dans ce domaine.

3.2.2.1.6 Longueur de l'épi:

Selon Febrero et al. (1990) ce paramètre est un indice de rendement, parce qu'il participe par les assimilas photosynthétiques à la formation du grain et au rendement. Sur la base données moyennes relatives aux performances moyennes réalisées par les diverses variétés indiquées dans le tableau n° 13 et en termes de la longueur de l'épi, nous avons enregistré les effets marquants suivants:

- La longueur moyenne de l'épi pour tout l'essai se rapproche de 10 cm (9,70 cm). Cependant, cette valeur centrale cache une diversité immense pour ce caractère;
- En effet, la variété qui détient l'épi le plus long est V 11. Cette variété dispose d'un épi avec une longueur extrême de l'ordre de 14,1 cm. Cette variété, V 6 ainsi que le témoin sont les seules qui se caractérisent par un épi avec longueur qui dépasse 10 cm.
- Par ailleurs, la variété V 6 possède un épi le plus court. L'épi de cette dernière mesure moyennement 6,97 cm et qui est inférieur de la longueur de la moitié de la variété V11.
- De ce fait, l'écart enregistré en termes de ce caractère entre ces deux variétés qui disposent les épis avec des longueurs extrêmes est de l'ordre de 7,12 cm et en dépassant la longueur de l'épi de la

variété V6 (6,97 cm). Cet écart est très intéressant et représente une augmentation de plus du double c-à-d- un cumul de l'ordre de 102 %.

- En termes de coefficient de variation moyenne (CVM) de ce caractère, il est de l'ordre de 7,12 %. Cette valeur est supérieure à celle du caractère précédent. Elle n'est généralement pas assez loin des normes utilisées dans ce domaine.

3.2.2.1.7 Nombre d'épillets par épi:

En référence au tableau n° 13 qui comporte les performances moyennes des variétés relatives au caractère nombre total d'épillets (étages) par épi, nous avons signalé les remarques suivantes:

- Le nombre moyen des épillets que dispose un épi (le maitre brun ou la talle principale) pour tous les cultivars confondus est de l'ordre de 23,18 épillets. Toutefois, cette valeur moyenne résume ce qui suit;
- La variété qui détient le nombre moyen maximum d'épillets par épi et la plus fertile parmi la gamme de variétés étudiés est la variété V 6. Cette variété dispose d'une moyenne de l'ordre de 27,4 épillets par épi.
- Par ailleurs, la variété V 14 est la moins fertile. L'épi de cette dernière renferme moyennement 19,17 épillets par épi bien développés.
- L'écart entre les deux variétés citées ci-dessus V 7 et V 14 en termes de nombre moyen d'épillets par épi est de l'ordre de 7,87 épillets; équivalent de 40,27 %. Cet écart explique en partie un potentiel important en termes de fleurs fertiles en premier lieu et rendement supérieurs en grains après la fécondation.
- Des corrélations à la fois phénotypique et génotypiques du rendement en grains ont été retrouvées positivement et significativement avec le nombre de talles au m2, le nombre d'épillets par épi, et le nombre de grains par épi (Tamoor Hussain et al. 2014).
- En ce qui concerne le coefficient de variation moyenne (CVM) relatif à ce caractère, il est de l'ordre de 4,20 %. Cette faible valeur témoigne une précision importante et des bonnes conditions de déroulement de l'essai.

3.2.2.1.8 Densité de l'épi:

Pour Daaloul et al. (1998) la densité de l'épi est la plus importante caractéristique particulièrement dans les régions humides et relativement froides. A la lumière des données figurant sur le tableau n° 13 qui comporte les performances moyennes des variétés concernant la densité de l'épi ou forme de l'épi, Il utile de signaler les observations suivantes:

- La densité moyenne enregistrée pour l'essai est de l'ordre de 24,7.
- La densité maximale moyenne a été de l'ordre de 31,10 qui a été observée chez la variété V 3. Les épis de cette variété sont très compactes dont les épillets sont trop serrés et disposés presque en parallèle l'un à l'autre sur l'axe de l'épi.
- Par ailleurs, Sapegin et Baransky (1992) ont rapporté que l'épi dense a dévoilé un niveau remarquable de résistance à la rouille brune.
- Par ailleurs, plusieurs variétés disposent des épis très compacts (supérieur à 28) et compacts supérieur à 28. Il s'agit de V 7 avec 29,18, V 1 avec 28,59 et V 5 avec 28,33.
- Toutefois, nous avons enregistré seulement deux variétés lâches qui détiennent une densité faible et inférieure à 18. Il s'agit des variétés V 6 et la variété témoin (HD 1220) respectivement.
- L'écart entre les deux variétés qui détiennent la densité la plus faible et celle la plus élevée est important et de l'ordre de 12,26. Cet écart représente l'équivalent d'une augmentation de l'ordre de 65 % par rapport à la variété la plus lâche.
- Eu égard au coefficient de variation moyenne (CVM) relatif à ce caractère, il est de l'ordre de 5,19 %. Cette valeur est proches des standard utilisés.

3.2.2.2Etudes des caractéristiques de la paille et rendement et ses composantes :

Le tableau n° 14 comporte des performances moyennes des variétés étudiées relatives aux caractéristiques principales de la paille au stade maturité physiologique et le rendement et ses composantes ainsi que des valeurs statistique de références (moyenne, minimale et maximale) , le coefficient de variation moyenne (C.V.M.) et la plus petite différence significative (p.p.d.s.) de chaque caractère.

Tableau n°14 : Performances moyennes relatives aux caractéristiques principales de la paille au stade maturité physiologique et le rendement et ses composantes ainsi que les valeurs statistiques de références (moyenne, minimale et maximale).

Variété/Caractère	Ht. Tige	L. Pcle	Nb.Gr/ Epi	Nb.Gr/ Eplts	Pds.Pai l	H.I.	PMG	Rdt Q/ ha
V 1	80,6	37,07	77,42	3,296	85,34	171,33	40,6	73,86
V 2	87,1	35,13	70,5	2,525	107,4	120,54	38,4	65,74
V 3	81,3	32.53	72	3,0	71,63	176,31	39,3	60,50
V 4	74.67	32,67	57,58	2,732	86,61	159,62	33,0	66,09
V 5	72,8	33,93	69,25	3,0	79,13	202,30	41,3	78,86
V 6	88,5	34,47	83,92	3,384	133,7	131,73	34,2	89,00
V 7	73,6	32,27	81,67	2,908	117,2	145,60	37,4	84,74
V 8	78,2	32	69,08	2,79	96,97	149,79	41,9	72,66
V 9	78,1	30,4	57,42	2,691	85,1	168,75	33,9	71,84
V 10	80,9	31,6	66,25	2,613	129,9	160,98	37,8	102,53
V 11	83,5	34,67	80,33	3,158	142,6	212,70	34,1	111,07
V 12	86,2	37,07	83,67	3,06	108,4	185,68	37,9	92,28
V 13	74,7	28,27	64,83	2,712	97,01	184,94	42,6	88,94
V 14	76,4	32,8	55,92	2,916	83,43	217,36	38,1	77,15
HD 1220 (témoin)	87,1	41,93	75,67	3,0	105	149,31	50,3	86,49
Min	70,1	28,27	55,92	2,525	71,63	120,5	33,0	60,5
Moyenne	79,9	33,92	71,03	2,92	102	169,1	38,7	81,45
Max	88,5	41,93	83,92	3,384	142,6	217,3	50,3	111,1
Ecart(max-min)	18,3	13,67	28	0,859	70,95	96,82	17,2	50,57
%Ecat(ecart/min)	26,1	48,35	50,07	34	99,05	80,32	52,2	83,59
C.V.M.	5,32	5,375	6,267	6,267	24,18	18,926	7,5	22,17
ppds	8,57	3,673	0,369	0,369	49,65	64,476	5,9	36,37

3.2.2.2.1 Hauteur de la paille :

En référence au tableau n° 14 qui contient les performances moyennes des variétés relatives à la hauteur de la paille au stade maturité physiologique de la culture, il est très intéressant de signaler les points essentiels suivants:

- La hauteur moyenne générale de la paille pour l'essai est globalement faible et ne dépasse pas 81 cm. Ce fait est dû aux certains conditions stressantes du milieu (sol alcalin, présence d'une couche superficielle blanchâtre), des irrégularités des fréquences de l'irrigation…
- La hauteur maximale moyenne de la hauteur de la paille a été enregistrée chez la variété V6 avec une longueur de la tige de la plante de l'ordre de 89,33 cm sans prise en compte l'épi.
- La hauteur minimale moyenne; la paille la plus courte a été constatée chez la variété V 4. La hauteur cette dernière s'est dépassé légèrement 72,8 cm dont presque la moitié a été enregistrée pour le pédoncule (28,27 cm).
- Par ailleurs, nous avons constaté que les deux tiers des variétés utilisées disposent de tiges à faible hauteur par rapport à la variété témoin qui a enregistré une hauteur élevée juste derrière celle qui détient la paille la plus haute.
- Pour Bodega J.L. et al., 1996 les variétés à tiges naines et demi naines ont la particularité d'attribuer une grande partition du poids sec des grains aux épis jusqu'à la fin de la période de croissance de l'épi au détriment de la tige. Toutefois, Acevedo E.H. et al., (1998) et Ortiz-Monasterio J.I. et al., (1994) ont remarqué que les variétés pourvues de gènes de nanisme (gène de l'insensibilité aux gibbérellines) avaient des épis qui se caractérisent par une fertilité nettement supérieure.
- L'écart entre les deux variétés qui détiennent la paille la plus longue et celle à paille la plus courte est de l'ordre de 16,53 cm. Cet écart est légèrement faible du fait que cet écart représente environ 23 %.
- Au termes du coefficient de variation moyenne (CVM) relatif à ce caractère, il est de l'ordre de 5,52%. Cette valeur est globalement faible et reflète une précision plus ou moins acceptable de l'essai.

3.2.2.2.2 Longueur du pédoncule:

Sur la base des données figurant sur le tableau n° 14 qui comporte des performances moyennes des variétés relatives à la longueur du pédoncule au stade de maturité physiologique de la plante, il est important de signaler ce qui suit:

- Les valeurs relatives à ce caractère prend départ à partir de 28,27 cm comme valeur moyenne minimale et s'étend jusqu'à une valeur maximale de l'ordre de 41,93 cm. Ces deux limites ont été enregistrées chez les cultivars V 13 et le témoin HD 1220, respectivement.
- La longueur moyenne du pédoncule enregistrée pour toutes variétés confondues est de l'ordre de 33,92 cm.
- La longueur du pédoncule au stade maturité dans plusieurs cas se rapproche dans une large mesure à la moitié de la hauteur totale de la paille de la culture.
- L'écart entre les deux variétés celle qui détient le pédoncule le plus long et celle à faible longueur du pédoncule est de l'ordre de 13,67 cm. Cet écart exprime une variabilité importante pour ce caractère.
- En ce qui concerne le coefficient de variation moyenne (CVM) relatif à ce caractère, il est de l'ordre de 5,38 %. Cette valeur est globalement acceptable et avoisine en grande partie celle de la hauteur de la paille ce qui reflète la similitude des conditions de déroulement des mesures de ces deux caractères.

3.2.2.2.3 Nombre de grains par épi:

En référence au tableau n° 14 qui contient des performances moyennes des variétés relatives au potentiel des épis en grains, nous avons enregistré les éléments marquants suivants:

- - La valeur moyenne enregistrée pour tous l'essai est de l'ordre de 71,03 grains bien développés par épi. Cependant, le pic pour ce caractère a été constaté chez la variété V 6 et ce avec un maximal de l'ordre de 83,92 grains par épi, tandis que la valeur moyenne minimale a été observée chez la

variété V14 et ce avec seulement prés de 55,92 grains par épi. Toutefois, plusieurs auteurs. Moayedi et al., (1992); Atef Nouri et al., (2011) ont rapporté que les principales composantes instantanément aboutissant à la réduction du rendement sont en nombre de deux à savoir; le nombre de grains par épi et le nombre de talles fertiles

- A signaler que quatre (04) variétés disposent d'une capacité conséquente et de produire plus de 80 grains bien développés par épi. Il s'agit de V6 avec 83.92 grains, V 12 avec 83,67 grains, V7 avec 81,67 grains et V 11 avec 80,33 grains.
- Cependant, trois (03) variétés ont enregistré des valeurs inférieures à 60 grains par épi à savoir V 14, V 9 et V 4 avec 55,92, 57,42 et 57.58 grains par épi, respectivement. Ces variétés disposent d'un potentiel de transformation relativement faible d'épillets fertiles en grains bien développés.
- L'écart entre les deux variétés qui détiennent des valeurs les plus contrastes pour ce caractère est de l'ordre de 28 grains par épi. Cet écart représente une diversité phénotypique de l'ordre de 50 % par rapport à la variété qui dispose de la capacité la plus faible en grains par épi (V 14).
- En termes de coefficient de variation moyenne (CVM) pour ce caractère, il est de l'ordre de 6,27 %. Cette valeur n'est pas assez loin des normes de référence les plus utilisées relatives aux variétés fixes.

3.2.2.2.4 Nombre de grains par épillet:

A la lumière des données contenues dans le tableau n° 14 relatives aux performances moyennes des variétés concernant le nombre de grains par épillet, nous avons signalé ce qui suit:

- La valeur moyenne enregistrée pour tous les cultivars confondus se rapproche de 3 grains par épi et plus précisément 2,92 grains. Toutefois, la valeur maximale moyenne est de l'ordre de 3,38 grains par épi qui a été enregistrée chez la variété V6, tandis que la valeur la plus faible a été signalée chez la variété V 2 avec carrément 2,53 grains. Pour Dvoracek. et al., (2011) la faible productivité des écotypes est due essentiellement à la faible productivité de l'épi, souvent due un faible nombre de grains par épillet (Dvoracek. et al., 2011).
- Par ailleurs, sept (07) variétés parmi 15 disposent des épillets qui renferment un potentiel de production de grains par épillets très appréciable et supérieure à trois (03) grains parfaitement bien évolués. Le reste, leur potentiel de transformation des fleurs en grains est plus ou moins atténué.
- L'écart entre les deux variétés contrastes; la variété dotée de capacité importante et celle moins fertile est de près d'un grain par épi. Cet écart représente une marge de l'ordre de 34 % par rapport à la variété la plus faible.
- En ce qui concerne le coefficient de variation moyenne (CVM) relatif à ce caractère, il est de l'ordre de 6,27 %. Cette valeur est globalement acceptable et exprime une précision plus ou moins satisfaisante.

3.2.2.2.5 Poids de la paille par mètre linéaire :

Sur la base des données figurant sur le tableau n° 14 relatives aux performances moyennes des variétés relatives au poids de la paille par mètre linéaire, nous avons enregistré les quelques remarques suivantes:

- Le poids moyen de la paille au stade maturité pour la récolte enregistrée par mètre linéaire pour tout l'essai est de l'ordre de 102 g.
- La valeur moyenne maximale relative à ce paramètre est de l'ordre de 142.6 g. Cette valeur a été enregistrée chez la variété V 11. Cette variété dispose aussi des tiges relativement longues par rapport à la moyenne de l'essai
- La variété V3 détient la paille la plus légère parmi la gamme de variétés étudiées avec un poids moyen de l'ordre de 71,63 g malgré qu'elle possède une paille plus ou moins haute en comparaison à la moyenne.
- Par ailleurs, sept (7) variétés parmi 15 enregistrent des valeurs relativement élevées et qui dépassent 100 g par mètre linéaire. Il s'agit des variétés le témoin, V2, V12, V 7, V 10, V6 et V11,

respectivement.

- L'écart entre les deux variétés contrastes; la variété dotée de la paille la lourde et celle la plus légère est de l'ordre de 71 g par mètre linéaire ce qui représente une augmentation très intéressante voisinant 100 %.
- Eu égard du coefficient de variation moyenne (CVM) relatif à ce caractère, il est de l'ordre de 24 %. Cette valeur est relativement élevée et loin des standard retenus dans ce domaine ce qui affecte nettement la précision de l'essai pour ce paramètre.

3.2.2.2.6 Indice de récolte :

A la lumière des performances moyennes des variétés relatives à l'indice de récolte contenues dans le tableau n° 14, nous avons constaté les quelques conclusions suivantes:

- La valeur moyenne de cet indice pour tous les cultivars confondus est de l'ordre de 170 %. Cependant, la valeur moyenne maximale est de 217 % et qui a été enregistrée chez V14, tandis que la valeur minimale moyenne est de l'ordre de 120 % constatée chez V 2. Asignaler que la variété V 6 est parmi les variétés qui disposent des valeurs les plus élevées relatives au poids de la paille.
- Par ailleurs, trois (3) variétés parmi 15 enregistrent des indices de récoltes les plus élevés et qui surmonte le seuil de 200 %. Il s'agit des variétés le témoin, V5, V 11 et V 14, respectivement. L'amélioration du caractère indice de récolte, selon Sayer K.D. et al., (1997) est, essentiellement le résultat d'accroissement du nombre de grains/m2. Par ailleurs, Mekhlouf et Bouzerzour (2000) ont rapporté dans certains croisements réalisés chez le blé dur, les effets directs les plus importants en termes de valeur sur le rendement en grains figure le paramètre l'indice de récolte qui a des effets directs et conséquents ainsi que sur le nombre d'épis, des grains par épi.
- L'écart entre les deux variétés contrastes; la variété dotée de l'indice le plus élevé et celle dotée du plus faible est de l'ordre de 80 %.
- En ce qui concerne le coefficient de variation moyenne (CVM) relatif à ce caractère, il est de l'ordre de 18,9 %. Cette valeur est élevée par rapport aux standard retenus dans ce domaine ce qui réduit la précision de l'essai pour ce paramètre.

3.2.2.2.7 Poids de mille grains:

En référence au tableau n° 14 qui comporte les performances moyennes des variétés relatives au poids de mille grains (P.M.G), nous avons remarqué ce qui suit:

- La valeur moyenne relative à ce caractère pour toutes les variétés confondues est de 38,7 g. Ce poids moyen est à la fois très appréciable et exceptionnel.
- Le poids moyen maximal a été constaté chez le témoin (HD 1220) avec une performance exceptionnelle de l'ordre de 50.3 g.
- Cinq (05) variétés ont enregistré des valeurs importantes (supérieure à 40 g) relatives à ce caractère. Il s'agit des variétés V 1, V 5, V 8, V 13 et V 15, respectivement.

La valeur moyenne minimale pour l'essai a été de l'ordre de 33,0 g. Ce poids relativement faible a été signalé chez la variété V4. Par ailleurs, Grignac (1981) précise que le poids de mille grains diminue lorsque la fertilité de l'épi augmente

- Uniquement quatre (04) variétés disposent d'un PMG relativement faible et inférieur à 35g. Il s'agit des variétés V 4, V 9, V 11 et V 6 respectivement.
- L'écart entre les deux variétés qui disposent les valeurs les plus extrêmes est plus de 17 g. Ce qui représente un gain important pour au profit de celle qui dispose la valeur maximale de l'ordre de 52,2 %.
- Au termes de coefficient de variation moyenne (CVM) pour ce caractère, il est de l'ordre de 7,5 %. Cette valeur est plus ou moins acceptable en comparaison aux normes retenues dans ce sens.

3.2.2.2.8 Rendement en grains:

A la lumière des données contenues dans le tableau n° 14 relatives aux performances moyennes des variétés et en ce qui concerne le rendement moyen en grains, il est utile de signaler ce qui suit:

- Le rendement moyen relatif à ce caractère pour tout l'essai est de l'ordre de 81,45 qx/ha. Cette performance est très considérable mais elle est accessible et réalisable du fait qu'il s'agit des petites parcelles maitrisable et facile dont il est relativement facile d'appliquer un itinéraire technique précise et de conduire la culture dans des bonnes conditions.
- Le rendement moyen maximal a été enregistré chez V 11 avec une performance recorde qui avoisine 111 qx /ha. Il est utile de rappeler qu'un pic de rendement pareil reste toujours possible sur des petites parcelles. Abbte P.E. et al., (1998) ont constaté que le rendement en grains est souvent lié au nombre de grains plus qu' au poids du grain.
- Trois (3) variétés réalisent des rendements importants et qui dépassent 90 qx/ha. Il s'agit des variétés V 12, V 10 et V 11, respectivement.
- La valeur moyenne minimale pour l'essai relative à ce caractère est de l'ordre de 60,5 qx/ha et qui a été constatée chez V3. Le rendement de cette variété est plus relativement faible dans de telles conditions de culture.
- Le témoin qui enregistre un rendement de l'ordre de 86 qx /ha occupe une place juste moyenne en comparaison aux performances observées du reste.
- L'écart entre les deux variétés qui disposent les valeurs les plus extrêmes est de l'ordre de 50 qx /ha. Ce qui représente un gain important qui dépasse 80 % et ce en comparaison avec la variété la plus faible pour ce caractère.
- En ce qui concerne le coefficient de variation moyenne (CVM), il est de l'ordre de 22,17 %. Cette valeur est relativement élevée en comparaison avec les normes retenues dans le domaine des variétés fixe.

3.2.3 Liaisons inter-caractères

Le coefficient de corrélation est l'un des paramètres de traitement et des analyses statistiques les plus utilisés lors de la recherche dans le domaine de la sélection et d''amélioration des plantes. Il permet d'identifier l'existence des liaisons et d'association et de déterminer leur intensité et ce entre chaque paire de caractères mesurés. Par ailleurs il est utile de rappeler qu'un coefficient de corrélation avec une valeur zéro indique que les deux caractères pris en considération sont indépendants l'un de l'autre du point de vue relation linéaire, ils pourraient être considérés comme étant sous contrôle génétique de gènes indépendants (Garcia del Moral et al., 2003).

Le tableau n° 15 comporte des données moyennes relatives aux diverses liaisons intercaractères qui pourraient exister entre les performances des caractères étudiés ainsi que leur signification au seuil de probabilité inférieure à 0,01 ($p < 0,01$).

Tableau n° 15 : Coefficients de corrélation entre les caractères étudiés

	F	P	P	L	l.	L	N	D	H	L	G	G	P	H	P	R
Fle.E	1															
Pr.Ep	0,76*	1														
Pr.M	*	0,72**	1													
L.Fle		-0,18	-0,51*	1												
l.Fle	0,88*	-0,05	-0,2	0,48*	1											
L.Epi	* -	0,54*	0,50*	-0,17	-0,09	1										
Nb.E	0,48*	0,69**	0,50*	-0,18	0,20	*	0,79* 1									
Dens	-0,13	-0,35	-0,46*	0,24	0,35	-0,9**	-0,46*	1								
Ht.	0,51*	0,31	0,38	0,11	0,11	0,66* *	0,65**	-0,48*	1							
L.	0	-0,02	0,17	0,26	0,12	0,45*	0,33	-0,37	0,61*	1						
Gr	,67**	-0,27	-0,33	0,13	0,09	-0,1	0,16	0,24	0,2	0,34	1					
Gr/E	-0,35	0,56*	0,36	0,02	0,28	0,68* *	0,77**	-0,43	0,47*	0,38	-0,21	1				
Pds.P		0,86**	0,640*	-0,33	-0,07	0,61*	0,772**	-0,42	0,47*	0,09	0,01	0,44*	1			
H.I.	0	-0,24	-0,19	0,1	0,06	-0,1	-0,31	0,05	-0,39	-0,1	-0,57*	0,1	-0,51*	1		
PMG		-0,04	0,12	0,32	0,49*	0,06	0,03	-0,06	0,1	0,47*	0,19	0,06	-0,07	-0,1	1	
Rdt	,41	0,69**	0,45*	-0,22	0,01	0,63*	0,65**	-0,47*	0,23	0,1	-0,35	0,61*	0,628*	0,28	-0,01	1

Sur la base de l'analyse des résultats relatifs aux coefficients de corrélation entre les caractères considérés nous pouvons dégager les points marquants suivants :

- En ce qui concerne la date de sortie de la dernière feuille, il a hautement corrélé positivement à la fois, avec la précocité à la maturation et à l'épiaison, le nombre d'épillets par épi, le poids de la paille ainsi qu'avec le nombre de grains par épillet. Cependant, il a positivement corrélé avec le rendement en grains et la longueur de l'épi mais négativement avec la longueur de la feuille.
- La précocité à l'épiaison a hautement corrélé positivement avec le poids de la paille, la précocité à la maturité, le rendement et le nombre d'épillets par épi. Toutefois il a positivement corrélé avec le nombre de grains par épillet et la longueur de l'épi.
- La précocité à la maturation a positivement corrélé le poids de la paille, le nombre d'épillets, la longueur de l'épi et le rendement, mais négativement avec la longueur et la densité de l'épi
- En termes de la longueur de dernière feuille, il a négativement corrélé avec la largeur de la même feuille.
- La largeur de la dernière feuille a positivement corrélé avec le poids de mille grains.
- La hauteur de la paille à hautement corrélé positivement avec le nombre d'épillets mais il a positivement corrélé avec la longueur du pédoncule.
- La longueur de l'épi, a hautement corrélé positivement avec à la fois; le nombre d'épillets par épi, le nombre de grains par épillet et la hauteur de la paille, mais négativement avec la densité. Toutefois, il a positivement corrélé avec le rendement, le poids de la paille et la longueur du pédoncule.
- Le nombre d'épillets par épi a hautement corrélé positivement avec le nombre de grains par épillet, le poids et la hauteur de la paille et le rendement en grains tandis qu'il a négativement corrélé avec la densité.
- La densité a négativement corrélé avec la hauteur de la paille, et le rendement.
- la hauteur de la paille a positivement corrélé avec à la fois, la longueur du pédoncule, le nombre de grains par épillet, et le poids de la paille.
- la longueur du pédoncule à positivement corrélé avec la poids de mille grains. -Le nombre de grains par épi a négativement corrélé avec l'indice de récolte
- Le nombre de grains par épillet a positivement corrélé avec le rendement en grains et le poids de la paille.
- Le poids de la paille par mètre linéaire a positivement corrélé le rendement mais négativemen avec l'indice de récolte.

Eu égard au rendement en grains il a hautement corrélé positivement avec à la fois la précocité à l'épiaison, le nombre d'épillets par épi,. Cependant il a négativement corrélé avec la densité mais positivement avec le poids de la paille, la longueur de l'épi, la précocité à la sortie de la feuille étendard et la précocité à la maturité le nombre de grains par épillet, production par mètre linéaire, la précocité à l'épiaison.

Sapegin et Baransky (1992) Daaloul et al. (1998)

Acevedo E.H. et al., (1998) et Ortiz-Monasterio J.I. et al., (1994) Moayedi et al., (1992);

Atef Nouri et al., (2011)) Sayer K.D. et al., (1997

Conclusion générale:

Conclusion générale:

L'analyse de la variance des performances moyennes des cultivars étudiés pour les caractères considérés nous a dévoilé un effet hautement significatif du matériel génétique utilisé pour l'ensemble des caractères morphologiques, phénologiques ainsi que pour le rendement et ses composantes.

L'effet variétal moyen pour tous les caractères confondus est près de 80 % parmi lesquels quatre (04) caractères l'effet dépasse 90 % par rapport à la variation phénotypique totale à savoir; la densité de l'épi, le nombre d'épillets par épi, la période de remplissage et la longueur de l'épi, respectivement.

En ce qui concerne la précision de l'essai, la valeur moyenne pour tous les caractères confondus est de l'ordre 7 %. A l'exception de la production moyenne par métré linéaire, l'indice de récolte ainsi que le rendement en grains, le reste des caractères enregistre un taux très acceptable par rapport aux normes utilisées dans ce domaine.

L'étude des performances moyennes relatives aux diverses caractères considérés permet de tirer les quelques conclusions suivantes:

Globalement la hauteur de la paille au stade de maturité physiologique de la culture est relativement juste moyenne dont la hauteur maximale moyenne n'est que de près de 90 cm remarquée chez la variété V14, tandis que celui du témoin est pas loin avec environ 81 cm. de même, dans la plus part des cas, la longueur du dernière entrenœud (le pédoncule) constitue près de la moitié de la hauteur de la plante elle-même.

La date de sortie de la dernière feuille qui enveloppe l'épi pour l'essai est relativement plus précoce et ne nécessite moyennement que près de deux mois; 65 jours, tandis que la variété la plus tardive parmi la gamme de variétés utilisées a besoin d'un peu plus deux mois et demi (77 jours) pour atteindre le stade plein épiaison.

La marge minimale moyenne relative au poids de mille grains enregistré est de l'ordre de 33 g. Le seuil minimal enregistré est relativement acceptable et dépasse celui exigé dans le domaine de la sélection des variétés de blé tendre à savoir 30 g.

Cette étude a démontré que la diversité la plus élevée parmi les variétés étudiées a été enregistrée pour les caractères suivants: le rendement en grains, la production en grains par mètre linéaire, la densité de l'épi et le poids de la paille au mètre linéaire, respectivement.

L'analyse du coefficient de corrélation permet de constater que le rendement est, en grande partie, affecté positivement par la précocité à l'épiaison, le poids de la paille, le nombre d'épillets par épi la longueur de l'épi, la date d'apparition de la dernière feuille et la précocité à la maturité, respectivement. Toutefois, le nombre de grains par épillet et le poids de mille grains ont un effet négatif sur le rendement en grains de la culture.

Par ailleurs, la précocité à l'épiaison a hautement corrélé positivement avec le poids de la paille, la précocité à la maturité, le rendement en grains et le nombre d'épillets par épi mais négativement avec le nombre de grains par épillet.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. Febrero A.; Brot J.; Brown R.H. et Araus J.L., (1990): The role of durum wheat ear as photosynthetic organ during grain filling. In: advanced trends in photosynthetic, Mallorca.
2. Abbte P.E., Andrade F.H., Lazaro L., Bariffi J.H., Berardocco H.G., Inza V.H. & Marturano F. 1998 - Grain Yield Increase in Recent Argentina Wheat Cultivars, Crop Sci. 38: 1203-1209.
3. Acevedo, E. 1987. Assessing crop and plant attributes for cereal improvements. In J.P. Srivastava, E. Porceddu, E. Acevedo and S. Varma, eds. Drought Tolerance in Winter Cereals, p. 303-320. Willey in
4. Austin R.B., Ford M.A., Edrich J.A. &Hooper B.E. 1976 - Some Effects Leaf Posture on Photosynthesis and Yield in Wheat. Ann. Appl. Biol. 83, 425-446. In: Abbte, P.E., Andrade, F.H, Lazaro, L., Bariffi, J.H., Berardocco, H. G., Inza, V.H., & Marturano F., 1998. Grain Yield Increase in Recent Argentina Wheat Cultivars, Crop Sci. 38: 1203-1209.
5. Baker J.L. 2000 - Comparison of Planting Dates for Rye, Aot, and Triticale Varieties and Strains, The Samuel Reports Noble Foundation, Oklahoma, USA.
6. Blum A. 1988 - Plant Breeding for Stress Environment, Boca Raton, Fla: CRC Press.
7. Bodega J.L. & Andrade F.H. 1996 - The Effect of Genetic Improvement and Hybridization on Grain and Biomass Yield of Bread Wheat, Cereal Res. Com., 24: 171-177.
8. Borner A. 2002 - Gene and Genome Mapping in Cereals, Cellular and Molecular Biology Letters, 7: 423-429.
9. Borrell A., Jordan D., Doglas A. & Mclean G. 2003 - Genetic Variation for Post Anthesis Drought Resistance Traits in Grain of Sorghum, Proceedings of the 11st Australian Agronomy Conference, , Geelong, Australy.
10. Brocklehurst P.A., Moss J.P. & Williams W. 1978 - Effects of Irradiance and Water Supply on Grain Development in Wheat, Ann. Appl. Biol., 90: 265-276.
11. Cassman KG. 1999 - Ecological Intensification of Cereal Production Sysems: Yield Potential, Soil Quality and Precision Agriculture, Proc. Natl. Acad. Sci., 96: 5952-5959.
12. Dawson I.A. & Wardlaw I.F. 1984 - The influence of Nutrition on the Response of Wheat to Above Optimal Temperature, Australian Journal of Agricultural Research, 35: 129-137.
13. Dvoracek V., Dotlacil L., Hermuth J. , Prohaskova A., Stehno Z. (2011): The Utilization of Wheat Genetic Resources in Breading for Bread- making Quality, Czech J. Plant Breed., 47, Special Issue, S71-S76.
14. Fischer R.A. & Stockman Y.M. 1986 - Increased Kernel Number in Norin 10 Derived Dwarf Wheat: Evaluation of the Cause, Aust. J. Plant Physiol., 13: 767-784.
15. Fisher R.A. 1985 - Number of Kernels in Wheat Crops and the Influence of Solar Radiation and Temperatures, J. Agric. Sci., (Cam), 105: 447-461.
16. Fowler D.B. 2002 - Winter Wheat, Chapter 5 Growth Stages of Wheat. Crop Sciences,5:56-89.
17. Grignac P.H.,(1978): Amélioration variétale de blé dur (Triticum durum Desf.).Annale de l'INA (El – Harrach) : 83 -110.
18. Hafsi M., Monneveux P., Merah O. & Djekoune A. 2002 - Carbon Isotope Discrimination and Yield in Durum Wheat Grown in the High Plains of Setif (Algeria), Contribution of Different Organs to Grain Filling, CIHEAM – Options Mediterranennes, 1: 145-147.
19. Harrison S.A., Arceneaux K.J. & Brown L.P. 2002 - Wheat and Oat Breeding and variety Testing, pp. 107-112.
20. Hussain T , Tariq M. A, Akram Z, Iqbal J, Attiq-ur- Rehman1 and Ghulam Rabbani (2014):

Estimation of Some Genetic Parameters and Inter-Relationship of Grain Yield and Yield Related Attributes in Certain Exotic Lines of Wheat (Triticum aestivum L.) Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, Vol.4, No.2,

21. Islam T.M.T. & Sedgly R.H. (1981): Evidence for Uniculm Effect in Spring Wheat (Triticum aestivum L.) in a Mediterranen, Euphytica, 3: 277-282.
22. Johnson R.C. & Kanemasu E.T. 1982 - The Influence of Water Availability on Winter Wheat Yield, Can J. Plant Sc., 62: 831-838. In: Acevedo, E., Silva, P., Silva, H. et Solar, B. 1999 - Wheat production in Mediterranean environments, p. 295-331.
23. Kobata T., Takatu K.T. & Rice S. 2000 - Shading During the Early Grain Filling Period Does Not Affect Potential Grain Dry Matter Increase in Rice, Crop. Physiology & Metabolism, Agronomy Journal, 92: 411-417.
24. Lee R.D., Padgett B., Hudson R. & MacDonald G. 1996 - Intensive Wheat Management in Georgia, 1135: 77-89.
25. McIntosh R.A., Hart G.E, Devos K.M. & Roger W.J. 1998 - Catalogue of Gene Symbols for Wheat, Proceeding of the Ninth International Wheat Genetic Symposium, Saskatchewan, Canada, pp. 209-217.
26. Mekhlouf A et Bouzerzour H(2000): Déterminisme génétique et association entre le rendement et quelques caractères à variation continue chez le blé dur (Triticum durum, Desh),. Recherche Agronomique, 7, 37-49
27. Nelson J.E., Kephart K.D., Bauer A. & Connor J.F. 2001 - The Publications of Montana State University, Misc, Bulletin 4387, University of Idaho Misc., 118, p. 75.
28. Ortiz-Monasterio, J.I., Dhillon, S.S., Fischer, R.A., 1994. Date of sowing effects on grain yield and yield components of irrigated spring wheat cultivars and relationships with radiation and temperature in Ludhiana, India. Field Crops Res. 37, 169–184.
29. Pheloung P.C. & Seddique H.M. 1991 - Contribution of Stem Dry Matter to Grain Yields in Wheat Cultivars, Aust. J. Plant Physiol., 18: 53-64.
30. Rees D., Sayre K. Acevedo E.H., Sanchez T.N., Lu Z., Zeiger E. & Limon L. 1993 - Canopy Temperatures of Wheat: Relationship with Yield and Potential as a Technique for Early Generation Selection, Wheat Special Report, No. 10, Mexico, D.F., CIMMYT.
31. Richards R.A. 2000 - Selectable Traits to Increase Crop Photosynthesis and Yield of Grain Crops, Journal of Experimental Botany, 51 (Special issue): 447-458.
32. Sarvestani Z.T., Jenner C.F. & MacDonald G. 2003 - Dry Matter and Nitrogen Remobilization of Two Whaet Genotypes Under Post Anthesis Water Stress Conditions, J. Agric. Sci. Technol., 5: 21-29.
33. SayreK.d, S.Rajaram and Fisher R.A. (1997) Yield potential progress in short bread wheats in northwest Mexico. Crop Sci. 37:36-42.
34. Schotzko D.J. & Bosque-Perez N.A. 2001 - Seasonal Dynamics of Cereal Aphids on Russian Wheat Aphids (Homoptera:Aphididae) Susceptible and Resistant Wheat, Plant Resistance, Journal of Economy Enotomology, 93, 3: 46-57.
35. Stasna M., Eitzinger J., Zalud Z. & Dubrovesky M. 2002 - A Comparison of Water Stress in Particular Wheat Growth Stages Under the Present (1XCO2) and Modified (2XCO2) Climate, Cesko-slovenska Bioclimatologika Konference, ISBN 80-85813-99-8, pp. 603-609.
36. Tocker C. & Cagirgan M. I. 1998 - Assessment of Response to Drought Stress of Chickpea (Cicer arietinum L.) Lines Under Rainfed Conditions, Tr. J. of J. of Agriculture and Forestry, 22: 615-621.
37. Van Hasselt P.R. & Van Berlo H. 1980 - Photo-oxidative Damage to the Photo-synthesis Apparatus

During Chilling, Plant Physiol., 50: 52-56.

38. Worland A.J. & Law C.N. 1986 - Genetic Analysis of Chromosome 2D of Wheat 1. The Location of Genes Affecting Height, Day Length Insensitivity and Yellow Rust Resistance, Zeitschrift fur pflanzenzuchtung, 96: 331-345.
39. Wych R.D., McGgraw, R.L.and Stuthman, D.D. (1982) Gentypes X year interaction for length and rate of grain filling in oats. Croip science, 22, 1025-8
40. Yang J., Wang J.Z.Z., Zhu Q. & Wang W. 2001 - Hormonal Changes in the Grain of Rice subjected to Water Stress During Grain Filling, Plant Physiology, 127: 315-323.
41. Ying J., E Lee A. & Tollenaar M. 2000 - Response of Leaf Photosynthesis During The Grain Filling Period of Maize to Duration of Cold Exposure, Acclimation and Incident PPFD, Crop Physiology and Metabolism, Crop Science, 42: 1164-1172.
42. Zaharieva M., Gaulin F., Havaux M., Acevedo E.H. & Monneveux P. 2001 - Drought and Heat Responses in the Wild Wheat Relative Aegilops Geniculata Roth: Potential Interest for Wheat Improvement, Crop Science Society of America, 41: 1321-1329.

Annexes

Figure01 : stade de début tallage

Figure 02 : les effets de sel du sol sur la plante

Figure03 : le mauvais herbe (chénopode chénopode)

Figure04 : le mauvais herbe (laiteron)

Figure05 : l'effet d'attaque les souris

Figure06 : l'effet de puceron

Figure07 : la stade de maturité phisiologique

Figure08 : le poids de 1000 grains