

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MENTOURI DE CONSTANTINE
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ECOLOGIE

N° d'ordre :

Série :

MEMOIRE

Présenté pour obtenir le diplôme de magister

En Biologie Végétale

Option : Biodiversité et Production Végétale

PAR

M^{elle} Wided OUDJANI

La soutenance aura lieu le 15 Décembre à 09^h 30

A la salle de l'audio visuel (chaab Eressas)

THEME

*Diversité de 25 géotypes de blé dur (Triticum durum Desf.) :
étude des caractères de production et d'adaptation*

Devant le jury composé de :

Président :	Pr. R.MERGHAM	Univ. Constantine
Rapporteur :	Pr. M. BENLARIBI	Univ. Constantine
Examineurs :	Pr. B. OUDJEHIH	Univ. Batna
	Dr. T. HAZMOUNE	univ. Skikda

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2008 / 2009

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, louange à « ALLAH » qui m'a guidé sur le chemin droit tout au long du travail et m'a inspiré les bons pas et les justes réflexes. Sans sa miséricorde, ce travail n'aurait pas abouti.

Ce travail a été réalisé au laboratoire de développement et valorisation des ressources phylogénétiques au biopôle à Chabaat Eressas avec l'équipe du Professeur Benlaribi Mustafa à la faculté des sciences de la nature et de la vie -Département de Biologie et Ecologie de l'Université Mentouri - Constantine.

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer toute ma reconnaissance et remerciements à Monsieur Benlaribi M, qui a fait preuve d'une grande patience et à été d'un grand apport pour la réalisation de ce travail. Ses conseils, ses orientations ainsi que son soutien moral et scientifique m'ont permis de mener à terminé ce projet. Son encadrement était des plus exemplaires, qu'il trouve ici, le témoignage d'une profonde gratitude.

Mes vifs remerciements vont aussi à :

-Monsieur MERGHEM Rachid, Professeur à l'UMC, pour avoir bien voulu présider le jury et juger le travail.

-Monsieur OUDJEHIL Bachir, Professeur de l'enseignement supérieur à l'université de Batna, pour avoir accepté de juger ce travail,

- Monsieur HAZMOUNE Tahar, Maître de conférences à l'université de Skikda pour avoir voulu faire partie de jury,

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail, je dis merci !

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents pour leur amour et leur encouragement qu'ils trouvent le témoignage de ma profonde affection et gratitude.

A ma grande mère.

A mes frères kamel, Sofiane et Malek.

A mes sœurs Sihem et Sousou.

A ma meilleur amie Leila.

A mon mari Djamel.

A la fleur de la maison, ma très chère petite « Aridj El Rayhane ».

A toute la famille.

A tous mes amies.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....1

Chapitre I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1-Origin du blé.....3

1.1-Origin géographique.....3

1.2-Origin génétique.....6

1.2.1-Origin du génome A.....7

1.2.2 -Origin du génome B.....7

1.2.3- Origin du génome D.....8

1.3-Classification8

1-3-1-Classification génétique.....8

1.3.2- Classification botanique.....10

2- Biodiversité et amélioration variétale du blé dur.....10

2.1- Etude de biodiversité.....10

2.2-Niveaux de biodiversité11

2.3- Mesure de biodiversité.....12

2.4- Indices de biodiversité13

2.5- Evaluation de l'érosion de biodiversité.....13

3- Biologie et cycles de développement du blé15

3.1- Caractères morphologiques.....15

3.2- Les stades et phases repères.....17

3.3- Le rendement et ses composants.....21

4- Mécanismes d'adaptation et de production.....22

Chapitre II : MATERIELS ET METHODES

1-Matériel végétale utilisé.....	29
2-Expérimentation.....	30
3-Paramètres mesurées.....	30
3.1- Fiches descriptives.....	30
3.2- Phénologie de la plante.....	34
3.3- Caractères de production.....	34
3.3.1- Tallage épis.....	34
3.3.2-Nombre d'épis /m ²	34
3.3.3 – Teneur en chlorophylle.....	34
3.3.4- Nombre de grains par épis.....	35
3.3.5- Fertilité d'épis.....	35
3.3.6- Poids de mille grains.....	35
3.3.7- Compacité de l'épi.....	35
3.3.8- Indice de récolte.....	35
3.3.9- Estimation de rendement.....	36
3.4- Caractères d'adaptation	36
3.4.1- Hauteur de la plante.....	36
3.4.2- Longueur du col de l'épi.....	36
3.4.3- Surface foliaire.....	36
3.4.4- Nombre de nœuds.....	36
3.4.6- Longueur de l'épi sans barbes	36
3.4.7- Longueur des barbes.....	36
4-Etude statistique.....	36

Chapitre III : RESULTATS

1-Caractéristiques des fiches descriptives.....	39
2-Phénologie de la plante	88
3-Caractères de production	88
4- Caractères d'adaptation.....	99

Chapitre IV : DISCUSSIONS104

1-Caractéristiques des fiches descriptives.....	104
2-Phénologie de la plante.....	104
3-Caractères de production.....	106
4-Caractères d'adaptation	109

CONCLUSION.....112

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....113

ANNEXES.....122

INTRODUCTION

Le terme biodiversité est défini par la variabilité des organismes vivants de toutes origines y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie (Fontaubert *et al.*, 1996).

En agriculture, la biodiversité a été très largement enrichie par l'homme à partir d'espèces sauvages qu'il a domestiquées depuis la préhistoire. L'homme a ainsi créé des variétés pour les plantes. Il a sans cesse amélioré l'expression du patrimoine génétique des plantes cultivées pour leurs différents usages. (GNIS, 2006).

La biodiversité est la base de l'agriculture, son maintien est indispensable à la production de denrées alimentaires et d'autres produits agricoles ainsi que les avantages qu'ils procurent à l'humanité, y compris la sécurité alimentaire, la nutrition et les moyens de subsistance(CDP,2008).

La culture des céréales est très ancienne en Afrique du Nord celle de blé l'est particulièrement en Algérie. La presque totalité de la nutrition de la population mondiale est fournie par les aliments en grain dont 95% sont produits par les cultures céréalières. Ces cultures céréalières sont la base des programmes de recherches agricoles et d'amélioration génétique.

Le blé dur constitue la première ressource en alimentation humaine et la principale source de protéines, il fournit également une ressource privilégiée pour l'alimentation animale et de multiples applications industrielles. Le blé dur prend mondialement, la cinquième place après le blé tendre, le riz, le maïs et l'orge avec une production de plus de 30 millions de tonnes (Amokrane, 2001).

L'utilisation de variétés locales bien adaptées aux conditions les plus difficiles, mais possédant un faible potentiel de rendement reste dominante dans la mesure où l'adoption des nouvelles obtentions reste conditionnée par la stabilité de la production d'une année à l'autre. Les contraintes abiotiques souvent mises en cause dans notre pays sont la sécheresse, les hautes températures terminales et le gel

La sélection variétale est pratiquée jusqu'à ces dernières années sur la base des programmes d'amélioration qui nous a permis de sélectionner des milliers de variétés. Cette sélection a été faite pour

répondre à la grande diversité agro-écologique d'une part et aux besoins spécifiques des agriculteurs d'autre part ; ainsi de mettre à la disposition des agriculteurs des variétés performantes et adaptées aux conditions du milieu.

Afin de préserver, restaurer et valoriser la diversité du matériel végétal disponible, il faut identifier ses potentialités génétiques qui sont caractérisées par les paramètres phénotypiques, morphologiques et physiologiques avant d'envisager les manipulations génétiques nécessaires.

L'objectif de notre étude porte sur la diversité spécifique par l'étude des caractères morpho-phénologiques et physiologiques d'une série de génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en conditions naturelles en se basant sur les recommandations de l'Union Internationale de Protection des Obtentions Végétales (UPOV, 1994).

Il s'agit d'évaluer les caractères de production et d'adaptation à travers des fiches descriptives afin de connaître ses ressources avant de se lancer dans des programmes d'amélioration

CHAPITRE I
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1- Origine du blé

1.1- Origine géographique:

L'histoire de l'homme et celle des plantes cultivées constituent un ensemble d'interactions continues dans le temps et l'espace (Bonjean et Picard ,1990). Au Néolithique le passage des premiers groupements humains de l'état de chasseurs - cueilleurs d'une civilisation de nomades à celle d'agriculteurs sédentarisées est le résultat de la domestication progressive de graminées cultivées dont la plus ancienne semble être le blé dur (Feillet, 2000).

Le blé est l'une des premières espèces cueillies et cultivées par l'homme au proche Orient, il y a environ 10.000 à 15.000 ans avant J.C (Hervé, 1979) .Des restes de blés, diploïde et tétraploïde, ont été découverts sur des sites archéologiques au proche Orient d'après Harlan (1975) et on croit que le blé dur provient des territoires de la Turquie, de la Syrie, de l'Iraq et de l'Iran selon Feldmen (2001).

La culture du blé s'est diffusée vers le Nord-Ouest par les plaines côtières du bassin méditerranéen et au travers des Balkans (URSS) puis en suivant la vallée du Danube (Allemagne) pour arriver à la vallée du Rhin (France) entre 5000 et 6000 avant J.C.

Les restes archéologiques montrent que le blé atteint l'Ouest de l'Europe 5000 avant J.C environ. Dans le même temps, il diffuse vers l'Asie et l'Afrique.

Son introduction en Amérique, et plus encore en Australie, n'est que très récente. L'évolution du blé s'est donc produite dans de nombreux écosystèmes, de manière relativement indépendante jusqu'au XIX siècle (Bonjean, 2001).

L'aire géographique du blé est *le Tigre et L'Euphrate* en Iraq, elle s'est étendue jusqu'au Nil en Egypte où des variétés de blé ont été découvertes dans les temples égyptiens. Par ailleurs, des peintures murales témoignent de son existence 1300 ans avant notre ère en Amérique et même en Australie.

On a retrouvé en Palestine le blé sauvage à l'Est de la mer morte et dans les régions de Syrie ainsi que sur les côtes et dans les vallées Magrébines. (Anonyme, 1994).

Vavilov (1934) fait intervenir, pour la première fois dans la classification l'origine géographique en distinguant nettement deux sous espèces :

1-La sous espèce *Europeum* Vav. qui se trouve dans les Balkans et la Russie.

2-La sous espèce *Mediterraneum* Vav. rencontrée dans le bassin méditerranéen

Grignac (1978) rapporte que le moyen Orient où coexistent les deux espèces parentales et se rencontrent de nombreuses formes de blé dur, serait le centre d'origine géographique du blé.

L'espèce *Triticum durum* s'est différenciée dans trois centres secondaires différents qui sont :

- Le bassin occidental de la Méditerranée,
- Le sud de la Russie,
- Le proche Orient.

Chaque centre secondaire donna naissance à des groupes de variétés botaniques aux caractéristiques phénologiques, morphologiques et physiologique particulières selon Monneveux (1991).

La diversification morphologique a été mise à profit en sélection, notamment dans la recherche de gènes intéressants tels ceux qui contrôlent la résistance aux basses températures, plus présents chez les prôles Européens, ceux qui contrôlent la durée du cycle (précocité aux stades épiaison et maturité), chez les pôles Syriens et Jordaniens et ceux contrôlant la grosseur et la vitrosité du grain, chez les prôles Méditerranéens (Monneveux, 1991).

Selon Hamed (1979), le centre d'origine du blé est le Tigre et l'Euphrate, puis l'espèce s'est étendue en Egypte, en Chine, en Europe et en Amérique (Figure 1).

Par ailleurs, Orlov et Vavilov in Gueorguiev et Arifi (1978), considèrent le Maghreb comme origine secondaire du blé. Bonjean et Picard (1990) affirment que le monde Romain a largement contribué à la diffusion des céréales du bassin méditerranéen vers l'Europe centrale et l'Europe de l'Ouest.

Les formes sauvages identifiées de ces diverses espèces (*T. monococcum* et *T. dicoccum*) seraient originaires du proche Orient et du moyen Orient.

Le blé dur selon plusieurs auteurs serait une plante anciennement cultivée et était à la base de l'alimentation des premières civilisations humaines.

En général, le blé dur, autour duquel ont gravité au cours des siècles, de multiples événements qui ont façonné et contribué à la compréhension de l'histoire, constitue un indicateur irréfutable de la santé socio-économique des pays (Figure 2).

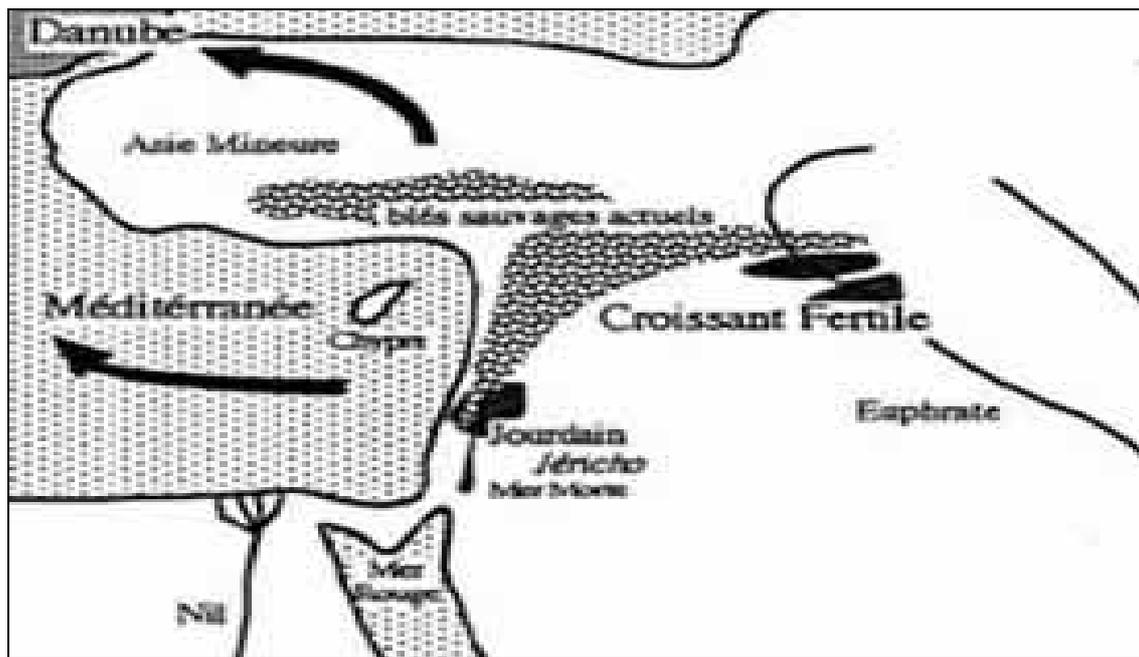


Figure 1 : Centre d'origine de blé dur Université Pierre Marie Curie
UFR des Sciences de la Vie



Figure 2 : Origine et diffusion de *Triticum turgidum* (Bonjean, 2001)

1.2- Origine génétique du blé :

L'observation du comportement des chromosomes pendant la méiose et les résultats d'expériences d'hybridation a montré que les génomes (jeux complets de matériel génétique) des graminées peuvent souvent être regroupés en deux types distincts. Chaque type a reçu un nom A, B ou D.

Les graminées qui partagent le même génome seront plus ou moins inter-fertile et peuvent être traités par les botanistes comme une seule espèce.

L'identification des types de génome constitue un outil intéressant pour identifier les hybridations par exemple. Si deux plantes diploïdes s'hybrident pour donner une nouvelle forme polyploïde (un allopolyploïde), les deux génomes originaux seront présents dans cette nouvelle forme.

La détermination de l'origine de chacun des génomes du blé est difficile du fait de l'évolution des espèces.

La connaissance actuelle concernant l'origine des génomes des blés a été acquise grâce à des études cytologiques, mais le développement des outils moléculaires a permis d'affiner et de compléter ces connaissances (Rayburn et Gill, 1985 ; Picard, 1988).

Sakamura (1918) distingue trois grands groupes naturels emekorn ou engrains, emmer ou amidonniers et dinkel ou épeautres qui avaient respectivement 14, 28 et 42 chromosomes. Kihara (1919) *et al* (in Cauderon, 1979) ont montré que l'allopolyploïde a joué un rôle fondamental dans l'évolution du blé.

L'allopolyploïdie est un phénomène résultant de l'hybridation d'un ensemble d'espèces d'un même genre dont les degrés de ploïdie sont différents (Gorenflot *et al.*, 1990).

Les allopolyploïdes se répartissent en deux catégories ; les allopolyploïdes génomiques dérivant du croisement entre espèces aux génomes distincts et les allopolyploïdes segmentaires résultant d'un croisement entre espèces plus proches et qui présentent une homologie partielle de leurs génomes (Gorenflot *et al.*, 1990).

En dépit d'une certaine affinité, les chromosomes homéologues des génomes A, B et D ne s'apparient pas normalement à la méiose, l'appariement se fait seulement entre chromosomes homologues. Toutes les espèces de blés, même polyploïdes, ne présentent que des bivalents à la méiose en prophase I et l'hérédité de type disomique.

Selon Gorenflot (1990), l'existence des bivalents chez certains polyploïdes hybrides inter-spécifiques auxquels appartiennent les espèces de *Triticum* tétraploïdes et hexaploïdes n'est pas en rapport avec une homologie des génomes en présence.

On peut déduire que les génomes A, B et D du blé sont relativement proches au point de vue phylogénétique et que leurs chromosomes sont homéologues :c'est-à-dire partiellement homologues (Gorenflot *et al.*, 1990) .

Il a été possible de créer selon Bernard (1992), des espèces polyploïdes naturelles en augmentant le nombre de chromosomes de base (x).

D'après Auriou 1978 (in Gallais et Bannerot, 1992), les blés tétraploïdes à 28 chromosomes sont issues d'une hybridation suivie du dédoublement chromosomiques entre *Triticum Urartu* et une graminée sauvage *Aegilops* de la section *Sitopsis* dont le nombre de chromosomique de base est 7. Les blés à 28 chromosomes sont des allotétra ploïdes et les blés à 42 chromosomes résultent d'une deuxième hybridation entre les blés tétraploïdes et *Aegilops squarrosa* après dédoublement chromosomique.

1.2.1- Origine du génome A :

Les travaux de Kihara (1924) cité par Felix (1966) ont permis d'attribuer l'origine du génome A à *Triticum monococcum* var. *boeiticum* ou var. *urartu*.

Une étude récente basée sur le polymorphisme des séquences répétées a établi que *Triticum urartu* qui est un proche parent de *Triticum boeiticum* mais non inter-fertile est le donneur du génome A pour tous les blés polyploïdes (Dvorak,1988).

1.2.2- Origine du génome B :

De nombreuses hypothèses sont émises quant a l'origine du génome B du blé : Le tableau I synthétise ses explications plausibles.

Tableau I : Origines possibles du génome B

Auteur	Année	Origine possible du génome B
Pathak	1940	<i>Aegilops speltoides</i>
Sarkar et Stebbins	1956	<i>Aegilops speltoides</i>
Johnson	1975	<i>Triticum urartu</i>
Konarev et al	1976	<i>Aegilops longissima</i>
Feldman	1978	<i>Aegilops searsii</i>
Kushnir et Halloran	1981, 1983	<i>Aegilops sharonensis</i>
Lange et Balkema boomstra	1988	<i>Aegilops</i> , Viz de la section <i>Sitopsis</i>

D'après ce tableau, l'origine du génome B demeure incertaine (source non identifiée) et

controversée. Il est présent chez la plupart des blés tétraploïdes, il est similaire à *Aegilops speltoides*. Ainsi six espèces ont été données ou proposées en tant que donneuses potentielles et *Aegilops searsii* semble être le donneur le plus probable (Kerby et Kuspira, 1987).

1.1.3- Origine du génome D :

Mc Fadden (1926) a montré que l'espèce *Aegilops tauschii* (*Aegilops squarrosa*) est l'origine du génome D chez les blés hexaploïdes, leur conférant une plus grande résistance au froid et certaines caractéristiques morphologiques distinctes.

Cauderon (1979) signale qu'il a fallu près de 30 ans pour connaître l'origine du génome D. Il indique que l'analyse génomique par croisement de 2 blés *T. aestivum* et *T. turgidum* et 3 espèces d'*Aegilops* ; *Aegilops . cylindrica* , *Aegilops. caudata* et *Aegilops . squarrosa* a ramené à la conclusion que l'espèce *Aegilops squarrosa* est l'origine du génome D.

Chaque génome A, B et D provient d'une espèce diploïde ancestrale différente .Ces trois espèces seraient elles mêmes issues d'un ancêtre diploïde commun.

Cette origine lui a sans doute conféré cette souplesse d'adaptation d'où sa culture dans de très nombreuses régions dans le monde (Piccard, 1988).

Les génomes A et B contrôlent de manière générale l'architecture, la résistance et la fertilité de l'espèce, aussi le génome D confère au blé tendre son aptitude à la technologie du pain.

1.3 – Classification :

1.3.1 – Classification génétique :

Les blés forment un complexe ou de nombreuses espèces ont été dénommées. Les botanistes ont eu longtemps tendance à donner un nom d'espèce à chaque variant morphologique.

Depuis le début de XIX siècle, les blés ont fait l'objet de nombreuses études cytogénétiques, et l'on sait maintenant qu'ils se classent dans une série polyploïde. Ils diffèrent par leur nombre de chromosomes et par la constitution de leur génome.

Certains sont diploïdes (ils ont deux jeux de chromosomes) et partagent le génome appelé AA.D'autres sont tétraploïdes (quatre jeux de chromosomes) et de formule AA BB. Un groupe est hexacorde (six jeux de chromosomes) et de formule AA BB DD. Enfin, des blés endémiques de Georgie forment une série parallèle, avec les génomes AA GG et AA AA GG comme il est présenté dans le tableau II.

A l'intérieur de chaque groupe, les formes sont inter fertiles alors que les hybrides entre groupes sont fortement stériles. De plus, on doit à un très faible nombre de gènes les différences spectaculaires entre formes sauvages (à rachis fragile) et forme cultivées (à rachis solide), ou bien entre grains vêtus (à

glumes et glumelles adhérentes au grain). Et grains nus. Les auteurs modernes (Mac key, 1966, Zohary et Hopf, 1993) estiment que c'est à ces groupes naturels qu'il faut accorder le statut d'espèce.

1.3.2- Classification botanique :

Le blé dur obéit à la classification suivante (Prats, 1960 ; Crête ,1965 ; Feillet, 2000) :

Embranchement	Angiospermes
Sous embranchement	Spermaphytes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Glumiflorales
Super ordre	Comméliniflorales
Famille	Gramineae
Tribu	Triticeae
Sous tribu	Triticinae
Genre	Triticum
Espèce	<i>Triticum durum</i> Desf

2 – Biodiversité et amélioration variétale du blé dur :

2.1 – Etude de la biodiversité :

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

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

La biodiversité est la totalité des gènes, des espèces, des écosystèmes dans une région (Burne, 1991-1992).Par exemple en région Méditerranéenne l'effet de la sécheresse estivale est très variable selon la nature et la profondeur du sol, ce qui sélectionne des espèces présentant divers degrés d'adaptation à cette sécheresse (Saugier, 1992).

Le programme des Nations Unies pour l'Environnement ou PNUE (1996) définit la diversité biologique comme suit :

« C'est la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes.

Par ailleurs la diversité biologique ou biodiversité est défini par Zaghloul (2003) comme étant les différentes unités génétiques rencontrées au sein de chaque espèce parmi les espèces vivantes et les différentes espèces rencontrées dans n'importe quel écosystème connu ainsi que les différents écosystèmes constituant une région donnée.

2.2- Niveaux de biodiversité :

2.2.1 – Diversité génétique ou intraspécifique :

La diversité génétique est la variété qui existe au niveau des gènes. Ceux-ci constituent le matériau de construction, qui détermine les caractéristiques et les aptitudes présentes et futures d'un organisme, ainsi que son schème de développement.

La diversité génétique peut se définir sur le plan des allèles (les variantes d'un même gène), par exemple la hauteur des plantes, celui des gènes entiers qui fixent les traits caractéristiques de la capacité à s'adapter ou non au stress hydrique par exemple, ou celui d'unités plus vastes que les gènes (par exemple, la structure chromosomique).

Au niveau variétal on peut distinguer pour l'espèce de blé dur (*Triticum durum* Desf.) trois groupes (Hanson *et al.*, 1982) in Souilah 2005 :

Les blés d'hiver dont le cycle de développement varie de 9 à 11 mois. S'implantent en automne et caractérisent les régions Méditerranéennes et tempérées. Ces blés subissent une vernalisation pendant des semaines à des températures de 1 à 5 °C, pour passer du stade végétatif au stade reproducteur (ne peuvent épier qu'après avoir été soumis au froid).

Les blés de printemps ont un cycle de croissance de 3 à 6 mois. Ils n'ont pas de périodes inactives et ne peuvent survivre à de très basses températures. Leur épiaison ne dépend que de l'allongement de la durée du jour.

Les blés alternatifs qui sont intermédiaires, au plan tolérance au froid, entre les blés d'hiver et ceux du printemps.

2.2.2- Diversité d'espèces ou interspécifique :

Dans les sciences du vivant, l'espèce est l'unité ou taxon de base de la systématique. Sa définition diffère selon les disciplines :

L'espèce biologique : ensemble de populations effectivement ou potentiellement interfécondes (inter-fertiles), génétiquement isolées du point de vue reproductif d'autres ensembles équivalents.

L'espèce est l'entité fondamentale des classifications. Elle réunit les êtres vivants présentant un ensemble de caractéristiques morphologiques, anatomiques, physiologiques, biochimiques et génétiques, communes (Lherminier et Solignac, 2005).

Les espèces sont regroupées en genres et divisées en sous-ensembles dénommés variétés végétales, souches ou populations.

La diversité spécifique se rapporte à la fois au nombre d'espèces dans une région la richesse spécifique et aux relations mutuelles entre espèces : la diversité taxinomique.

2.2.3 – Diversité écosystémique :

C'est la variabilité qui existe au niveau des écosystèmes en tenant compte des fonctions des espèces et des interactions entre elles.

2.3- Mesure de la biodiversité :

Van Kooten (1998) note que trois aspects interviennent dans la mesure de la biodiversité: l'échelle, la composition et le point de vue.

2.3.1- L'échelle correspond aux diversités alpha, bêta et gamma;

La diversité alpha est la richesse en espèces au sein d'un écosystème local. Elle correspond au nombre d'espèces coexistant dans un habitat uniforme de taille fixe.

La diversité bêta reflète la modification de la diversité alpha lorsque l'on passe d'un écosystème à un autre dans un site. Elle correspond au taux de remplacement de l'espèce dans une zone géographique donnée. Ce taux de remplacement peut être calculé arbitrairement à partir de la composition à un point donné, ou en décrivant la distribution des espèces dans chaque zone.

La diversité gamma correspond à la richesse en espèces au niveau régional ou géographique. C'est une notion plus globale et un indicateur beaucoup plus tributaire des chocs mondiaux que des chocs locaux (incendies de forêt, par exemple) qui influent sur les diversités alpha et bêta. Elle correspond aux taux d'addition d'espèces lorsque l'on échantillonne le même habitat à différents endroits.

2.3.2- La composition concerne la détermination de ce qui constitue une population minimum viable pour la survie d'une espèce. C'est une opération voisine de la fixation de normes minimum de sécurité pour les espèces.

2.3.3- Le point de vue : Perlman et Adelson (1997) examinent l'attribution de valeurs de façon plus poussée. Ils font observer que les points de vue sont nécessairement subjectifs et chargés de valeurs et que certains critères de valeurs ont une importance théorique et juridique indépendamment de leur utilisation souhaitée ou de leur fondement éthique.

2.4 - Indices de diversité:

Les indices de diversité les plus utilisées sont.

Indices de diversité	Formules	Significations
Indice d'équitabilité J, de Shannon (1948) selon Bornard <i>et al.</i> (2006)	$H' = -\text{Somme} [(pi) * \log^2 (pi)]$	H' : indice d'équitabilité J Pi : fréquence de l'espèce i dans un écosystème ou une région, ou du gène i dans une population végétale.
Indice de Shannon-Weaver (1948). (Evenness) selon Ricklefs et Miller (2005) et Boranrd <i>et al.</i> (2006).	$H' = - \sum ((Ni / N) * \log_2 (Ni / N))$	H' : indice de Shannon-Weaver Ni: nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces).
Indice de Simpson (1949) selon Ricklefs et Miller (2005)	$D = \sum Ni (Ni-1) / N (N-1)$	Ni : nombre d'individus de l'espèce donnée. D : Indice de Simpson N : nombre d'espèces totale
Indice de Hill	$Hill = (1/D) / eH'$	1/D : c'est l'inverse de l'indice de Simpson. eH' : c'est l'exponentiel de l'indice de Shannon-Weaver.
Indice de similitude de Sorensen	$B = \frac{2C}{S_1 + S_2}$	B : Indice de similitude de Sorensen S ₁ = le nombre total d'espèces enregistrées dans la première communauté. S ₂ = le nombre total d'espèces enregistrées dans la deuxième communauté. C = le nombre d'espèces communes aux deux communautés

2.5 – Evaluation de l'érosion de la biodiversité :

L'érosion de la biodiversité est un processus de dégradation et l'extinction des espèces végétales.

La diversité végétale se trouve confrontée à des risques de plus en plus graves d'érosion naturelle ou intentionnelle qui sont à l'origine de l'extinction, hélas irréversible, d'un bon nombre de génotypes autochtones dont le remplacement se fait à grande vitesse :

- Au profit d'introduction souvent de variétés inadaptées ;
- Par simple abandon suite au changement du statut des cultivateurs;
- Par changement de la vocation de la région (industrialisation par exemple).

Ce mode de gestion fait subir une érosion poussée au potentiel céréalier, matérialisée par la disparition d'écotypes modelés au cours du temps par la pression sélective exercée par les facteurs du milieu qui règnent dans les différentes régions de culture (Benlaribi, 1998, 2000).

Il en découle que la réduction de la diversité biologique, s'accompagne d'une diminution de la diversité génétique à cause de l'usage fréquent des mêmes génotypes parentaux dans les travaux d'amélioration.

En effet, comme le rapportent Donini *et al.* (2000), nous serions confrontés aux risques de manque de variabilité des gènes de résistances aux pratiques agricoles ou de besoins des utilisateurs.

Pour évaluer cette érosion plusieurs méthodes sont utilisées:

1- L'observation visuelle :

L'observation visuelle sur le terrain est de déterminer l'abondance des espèces par unité de superficie, la hauteur de la végétation ou le nombre d'individus recensés dans un périmètre défini ou pendant une certaine période.

Cette observation élargie et de longue durée permet d'être efficace pour évaluer la dégradation des espèces végétales au niveau phénotypique et de répartition (Davis *et al.*, 1998) .

2- Les modèles expérimentaux :

Ces modèles peuvent être appliqués afin de déterminer la relation entre les espèces et les changements climatiques : les écosystèmes artificiels permettent d'examiner les changements physiques et l'étude de la réaction des espèces. Cette méthode permet aussi d'étudier la relation entre les espèces, elle est appliquée seulement pour un nombre limité et sélectionnée des espèces. Elle ne donne pas une idée sur le facteur démographique qui a une relation avec les changements de répartition. (Lawton, 1994).

3- Les modèles empiriques :

Les modèles empiriques cherchent principalement à décrire des relations statistiques entre données avec seulement de faibles considérations pour la structure interne, le comportement ou les règles de l'objet d'étude. Les modèles empiriques, en n'étant pas généralement liés à un mécanisme spécifique, font que leurs paramètres doivent demeurer constants (constance des paramètres) pour s'appliquer à de nouveaux objets ou à de nouvelles conditions.

C'est la seule méthode qui permet d'estimer l'influence des changements de biodiversité à plusieurs échelles (temps, espace, taxinomie), elle permet d'évaluer la réaction des espèces par rapport aux futures répartitions (Bachelet *et al.*, 2003).

3- Biologie et cycle de développement du blé :

3.1- Caractères morphologiques :

3.1.1 – Le grain :

Le grain de blé est un caryopse. C'est un fruit sec indéhiscant. Il est de couleur jaune-ambree à violacé selon l'espèce blé dur ou blé tendre et selon la variété. Il présente une partie plane (ventrale) et une partie dorsale légèrement bombée. La base élargie contient le germe et le sommet est garni de petits poils (la brosse). La partie ventrale est fendue par un sillon qui pénètre profondément dans le grain ; cependant la partie dorsale présente une arête plus ou moins prononcée (Gondé, 1968). La coupe longitudinale révèle de l'extérieure vers l'intérieur les parties suivantes : les enveloppes, le germe et l'albumen ou amande (Figure 3).

Les enveloppes du fruit :

Elles représentent 14 à 16 % du poids du grain. Elles sont constituées de l'extérieur vers l'intérieur par :

- Le péricarpe : parois de l'ovaire qui comprend l'épicarpe ; le mésocarpe et l'endocarpe.
- Le tégument : enveloppe de la graine qui comprend le tégument séminal et la bande hyaline.
- L'assise protéique : qui représente 60% du poids des enveloppes et constituée de cellules à aleurones, riches en protéines (Soltner, 1987).

Le germe :

Il représente 2,5 à 3 % du grain et comprend :

- Le cotylédon ou scutellum, séparé de l'amande par une assise diastatique destinée à la digestion future de l'albumen au profit de la plantule.
- La plantule, avec sa gemmule recouverte d'un étui, le coléoptile, sa tigelle courte, et sa racine, recouverte d'un étui, la coléorhize.

Le germe est très riche en matières grasses, matières azotées et vitamines A, E et B (Soltner, 1987).

L'albumen ou amande :

Il représente 83 à 85 % du poids du grain, est composé de 70% d'amidon et de 7% de gluten. Chez le blé dur l'albumen est corné et vitreux, un peu comme celui du riz.

L'albumen joue un rôle essentiel dans la composition de la semence ; il sert de réserve et ne sera complètement utilisé qu'au moment de la germination (Guergah, 1997).

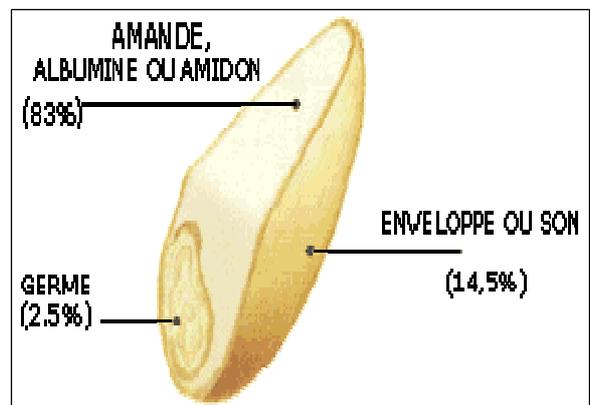
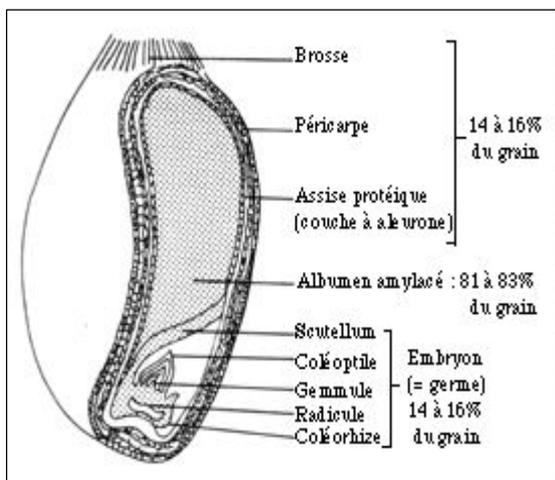


Figure 3 : Coupe de grain du blé (Source : Gerblé)

3.1.2 – L'appareil végétatif :

L'appareil végétatif comprend l'appareil aérien et l'appareil racinaire :

-L'appareil racinaire :

Il est de type fasciculé, deux systèmes se forment au cours du développement de la plante :

Un système primaire (racines séminales) : ce système de racines fonctionne de la germination à la ramification de la plante c'est-à-dire au tallage. Ces racines sont d'origines embryonnaires cependant associés dans le grain aux différents parties de l'embryon ce sont :

- Une racine principale résultant de l'allongement de la radicule.
- Deux paires de racines latérales.
- Une racine épiblastique (Grignac, 1965).

Système secondaire (racines adventives) : c'est un système de racines coronaires ou système de racines de tallage. Il se forme dès le tallage et se substitue parallèlement au système séminal

(Grignac ,1965 ;Hazmoune,1994 ; Hamadache ,2001) .

- L'appareil aérien :

L'appareil aérien est formé d'un certain nombre d'unités correspondantes aux talles, partant d'une zone à la base de la plante appelée plateau de tallage, chaque talle, après développement complet de la plante est formée de tige et de feuilles.

Le chaume du blé est une tige cylindrique, formée d'entre nœuds séparés par des nœuds plus ou moins saillants. Chaque nœud est le point d'attache d'une feuille.

La feuille du blé est simple, allongée, alternée et a nervures parallèles ; elle se compose de deux parties :

- La partie inférieure entourant la jeune pousse qui est la gaine ;
- La partie supérieure en forme de lame qui est le limbe.

3.1.3- L'appareil reproducteur :

L'inflorescence du blé est un épi .Ce dernier est constitué d'unités de base les épillets L'épillet est une petite grappe de un a cinq fleurs enveloppées chacune par deux glumelles (inférieure et extérieure) .la grappe et incluse entre deux bractées ou glumes, les fleurs sont attachés sur le rachillet. Chaque fleur comporte en général 3 étamines et un ovaire .Les fleurs sont hermaphrodites, le blé est une plante autogame : le pollen d'une fleur pollinise l'ovaire de la même fleur (Anonyme, 2002) (Figure 4).

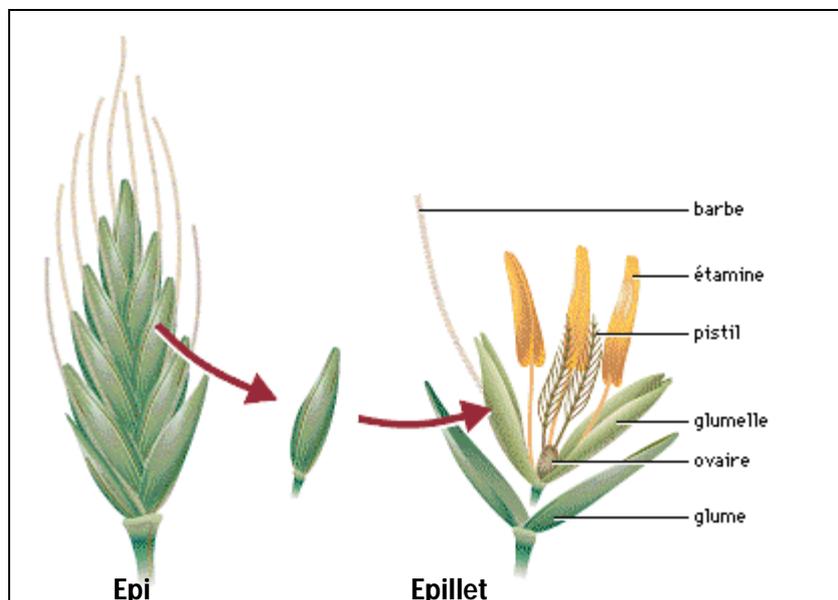


Figure 4 : Structure d'un épi et épillet du blé

3.2 – Les stades et phases repères :

A fin de caractériser le cycle du blé, différentes échelles de notation ont été développées portant soit sur des changements d'aspect externes, soit sur les modifications d'aspect interne des organes reproducteurs.

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

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

Plusieurs auteurs ont décrit le cycle de développement du blé en le décomposant en deux périodes: une période végétative, et une période reproductrice. D'autres considèrent que la maturation constitue une troisième période. Les modifications morphologiques résultent à la fois de processus de croissance et de processus de développement.

Ces deux processus sont complémentaires et indissociables. Ils aboutissent à la production de matière sèche, résultant de la transformation de ressources du milieu par l'intermédiaire de capteurs aériens (feuilles: surfaces photo synthétisantes) et capteurs souterrains (racines: capteurs d'eau et d'éléments minéraux).

La croissance consiste en une augmentation irréversible des dimensions et du poids des différents organes constitutifs de la plante. C'est une notion quantitative.

Le développement consiste en l'apparition d'organes nouveaux ou le franchissement par la plante d'une étape différente mais complémentaire a la précédente. C'est une notion qualitative (Papadakis, 1938). Croissance et développement sont mesurées selon plusieurs échelles dont celle de Feekes (Large *et al.*, 1954). Une échelle permet la caractérisation des stades repères, elle repose sur la description de la morphologie du Brin maître.

- Processus physiologiques relatifs aux différents stades phénologiques (Figure 5):

- **Germination - levée**

La germination se caractérise par l'imbibition de la semence. La réactivation des enzymes et la dégradation des réserves assimilables par l'embryon. La radicule se dégage des enveloppes séminales, puis la mise en place du nombre de plants par mètre carrée .Le sol est lors percé par le coléoptile qui est un étui protecteur de la première feuille. La levée est notée quand 50 % de plantules sont sorties de sol. Pendant cette phase, les jeunes plantes sont sensibles au manque d'eau qui provoque une diminution de nombre. (Karou *et al.*, 1998).

- **Tallage :**

Cette phase s'amorce à partir de la quatrième feuille. Le début du tallage est marqué par l'apparition de l'extrémité de la première feuille de la talle latérale primaire puis d'autres talles naissent successivement à l'aisselle de la 2^{ième} et la 3^{ième} feuille de la tige centrale, l'ensemble restant court noué, formant un plateau de tallage situé juste au niveau du sol. Ces talles primaires peuvent ensuite émettre des talles secondaires, lesquelles à leur tour émettent des talles tertiaires (Belaid, 1986; Gate, 1995). Le fin tallage est celle de la fin de la période végétative, elle marque le début de la phase reproductive, conditionnée par la photopériode et la vernalisation qui autorisent l'élongation des entre-nœuds (Gate, 1995).

- **Montaison – gonflement :**

Elle se manifeste, à partir du stade épi à 1 cm, par l'élongation du premier entre-nœud. Ce stade est repérable une fois l'ébauche de l'épi du brin-maître atteint 1 cm de hauteur à partir de la couronne ou plateau de tallage (Gate, 1995).

Ce stade est sensible aux basses températures variant entre +4 et 0 C°. Selon Baldy (1984) la montaison constitue la phase la plus critique du développement du blé. Tout stress hydrique ou thermique au cours de cette phase réduit le nombre d'épis montants par unité de surface. Cette phase s'achève une fois l'épi prend sa forme définitive à l'intérieur de la gaine de la feuille étendard qui gonfle (stade gonflement).

- **Epiaison- floraison:**

L'épiaison se détermine par l'apparition de l'épi hors de la gaine de la dernière feuille. Les épis dégainés fleurissent généralement entre 4 à 8 jours après l'épiaison (Bahlouli *et al.*, 2005b). Les basses températures au cours de ce stade réduisent fortement la fertilité des épis (Abbassenne *et al.*, 1998).

- **Remplissage du grain:**

Geslin et Jonard (1948) in Mazouz (2006) mentionnent que cette phase se compose de trois étapes successives, il y a augmentation rapide du volume et du poids de grain en eau et en matière sèche.

La première est une phase de multiplication des cellules du jeune grain encore vert. Les assimilats proviennent de la photosynthèse de la feuille étendard et du transfert des hydrates de carbone non structuraux stockés dans le col de l'épi. La quantité d'eau contenue dans le grain tend à se stabiliser: c'est le pallier hydrique.

Les fortes températures au cours de cette période provoquent l'arrêt de la migration des réserves des feuilles et de la tige vers le grain: c'est l'échaudage du grain. Puis suit la phase de dessèchement du grain, qui perd de son humidité pour atteindre son poids sec final (Wardlaw, 2002).

3.3- Le rendement et ses composants :

Le rendement en grain s'élabore par étape au cours des différentes phases de développement. Les différentes composantes du rendement sont: le nombre d'épis produit par unité de surface, le nombre de

grains porté par épi et le poids d'un grain moyen exprimé le plus souvent sous la forme de poids de 1000 grains.

Le nombre d'épis s'élabore au cours de la montaison il est immédiatement suivi du nombre de sites des grains par épi qui se détermine au stade épiaison. Le poids du grain s'élabore au cours de la phase active de remplissage.

La formation des composantes est étalée dans le temps, elle est donc soumise à différentes conditions de croissance, comme elle subit aussi les effets de compensation entre composantes (Gallagher *et al* 1976; Gate, 1995; Abbassenne *et al* 1998). En région méditerranéenne, les meilleurs rendements sont essentiellement déterminés par le nombre d'épis et surtout par le nombre de grains produit par unité de surface.

Simane *et al* (1993) signalent que l'une des raisons principales de la lenteur de l'amélioration des rendements dans les environnements où l'eau est limitante, est l'effet de compensation qui s'instaure entre elles en fonction de la disponibilité de l'humidité. L'effet de compensation entre les composantes du rendement est un mécanisme de développement important qui est à même de reconstituer le rendement en grain lors de la reprise après stress (Blum, 1996).

Bendjemaa (1977) note que l'augmentation du nombre d'épis, produit par unité de surface, se traduit par une diminution de leur fertilité. Blum et Pnuel (1990) remarquent qu'il n'y a aucune relation entre la capacité de tallage herbacé et le nombre d'épis montant par unité de surface. Abbassenne *et al* (1997a) soulignent que les meilleurs rendements en grains de blé dur en zones semi-arides sont le résultat de la capacité génétique à produire plus d'épis par unité de surface associée à une bonne fertilité.

Simane *et al* (1993) remarquent que le nombre de grains par épi contribue plus directement au rendement en grain chez le blé dur. Ledent (1978) trouve que la fertilité est la composante du rendement la plus importante. Couvreur (1981) note que le poids moyen du grain, composante formée le plus tardivement, est associé négativement au nombre de grains formés par unité de surface.

Le poids du grain contribue très peu à la variation du rendement en grains des variétés locales sous stress, probablement à cause de la hauteur élevée de ces variétés qui supportent la croissance du grain par transfert des réserves des tiges, en conditions de stress (Blum *et al.*, 1989).

La taille et le poids moyen du grain participent à la stabilité de la production d'un cultivar donné. Ils dépendent des conditions de croissance post-anthèse (vitesse de transfert), de l'activité photosynthétique durant le remplissage du grain (durée de vie de la feuille étandard) et du nombre de cellules formés par l'endosperme (Benlaribi, 1984 ; Bouzerzour, 1998).

Selon Wardlaw (2002), c'est la durée de remplissage du grain qui a le plus grand effet sur le poids moyen du grain. Le taux de remplissage par grain explique mieux les différences de poids moyen du grain que les différences de durée des phases (Abbassenne *et al.*, 1997a). Simane *et al* (1993) trouvent que tous les effets

directs des composantes du rendement sont positifs, suggérant que quand les autres composantes du rendement sont maintenues constantes, chaque effet direct aboutit à une augmentation du rendement.

Selon Richards *et al.* (1997), une biomasse élevée est une caractéristique désirable en milieux semi-arides. Siddique *et al.* (1989) soulignent que la biomasse élevée est la cause principale des rendements élevés enregistrés chez les variétés récentes. Un long cycle de développement est plus favorable à la production d'une biomasse aérienne élevée.

Les résultats obtenus par Abbassenne *et al.* (1997b), indiquent que le poids de la matière sèche de l'épi ou celui des épis, au stade épiaison, n'est souvent d'aucune utilité dans la prévision du rendement grain final. Dakheel *et al.* (1993) notent que l'indice de récolte est positivement corrélé avec le rendement en grain sous tous types d'environnements.

Richards *et al.* (1997) remarquent que l'indice de récolte sous les conditions de croissance non limitantes, est de 50 %, il chute à des valeurs de 35% dans les régions arides. Ce qui fait douter sur les possibilités que l'amélioration de cet indice engendre des augmentations du rendement grain, sous stress hydrique. Ce rôle semble conditionné par la réalisation d'une biomasse aérienne élevée, dont le maximum se matérialise sous forme de grains.

4- Mécanismes de production et d'adaptation :

4.1- Notion de production :

La productivité s'exprime par le rendement le plus élevé qui s'écarte le moins du potentiel génétique du génotype en question. Elle est notée généralement dans les conditions de croissance plus favorables (Blum et Pnuel, 1990). Bouzerzour *et al.* (2000) ainsi que Fellah *et al.*, (2002) montrent que les génotypes performants, en conditions favorables, perdent cette capacité sous conditions de contraintes abiotiques. Monneveux et This (1996) mentionnent que l'amélioration génétique de la tolérance à la sécheresse d'une espèce cultivée passe par une sélection pour des caractères liés au rendement en conditions de stress. Ceci vu l'inefficacité de la sélection directe pour le rendement en grain (Benmahammed *et al.* ,2005) . Dans ce sens la sélection pour la tolérance au stress est définie comme la capacité génotypique à maintenir un haut rendement en grains quelque soit les conditions de croissance prévalentes. C'est le concept de la stabilité du rendement (Cattivelli *et al.* ,2002).

4.2-Notion d'adaptation :

La notion de l'adaptation se confond parfois avec celle de résistance et de tolérance aux stress en fait l'adaptation n'est que la résultante de la tolérance aux contraintes .une plante adaptée est donc celle qui tolère ou résiste a un stress donnée et réussit à produire a un niveau satisfaisant par rapport a une autre plante qui sera dite non adaptée (Ceccarelli *et al.* , 1992, Fellah *et al.* , 2002) .

Il existe chez les plantes trois formes distinctes de résistance. La première se manifeste sous la forme

d'un ensemble de mécanismes qui induisent chez la plante la capacité à accepter la contrainte mais sans subir les effets, c'est la résistance génétique. Elle permet à la plante de résister à la déformation mécanique, à la dégradation membranaire et de maintenir ses activités métaboliques même sous des niveaux assez élevés de la contrainte.

La deuxième est la situation où la plante fait appel à différents mécanismes (développement du système racinaire en profondeur) pour se maintenir à un niveau de contrainte nettement inférieur à celui exercé par le milieu extérieur.

La troisième forme est la capacité de la plante à terminer l'essentiel de son cycle en dehors de la période de contrainte intense. exprimée en terme de rendement en grains, Roseille et Hamblin (1981) définissent l'adaptation comme la capacité d'un génotype à donner des rendements en grains élevée aussi bien en présence qu'en absence du stress.

L'adaptabilité au milieu est un phénomène essentiel chez les plantes qui ne possèdent pas la capacité de se déplacer vers un environnement plus favorable. Elle est aussi essentielle pour que la culture puisse s'exprimer et produire tant soit peu ou à la limite survivre et se reproduire (Papadakis, 1938).

4.3 -Phénologie:

La stratégie appliquée en amélioration variétale, pour réduire les effets des stress, consiste à raccourcir la durée du cycle de la variété. La phénologie rythme le développement de la plante et ajuste le cycle végétatif de manière à l'assortir aux conditions optimales de croissance de l'environnement de production.

La précocité est un mécanisme qu'utilise la plante pour s'échapper de la sécheresse, elle correspond à la capacité de la plante à achever son cycle pendant la période où l'eau est disponible,

La précocité à l'épiaison et à maturité est un mécanisme important d'esquive de la sécheresse tardive (Hadjichristodoulou ,1987) chaque jour gagnée en précocité génère un gain de rendement variant entre 30 et 85 Kg / ha (Fisher et Maurer, 1978). La précocité a joué un rôle très important dans la stabilité des rendements des blés.

La précocité à l'épiaison peut donc être utilisée comme critère de sélection pour améliorer les productions dans les zones sèches (Benlaribi, 1990 ; Ben Salem *et al.*, 1997).

En milieu où le gel tardif est une contrainte à la production des céréales, une précocité excessive n'est d'aucune utilité, au contraire, elle risque d'être une source d'instabilité des rendements en grains. Une précocité modérée peut cependant constituer un avantage lors de la reprise de la croissance après un bref stress.

Selon Ali Dib *et al.* (1992), la sélection de génotypes précoces permet d'éviter la coïncidence des stades critiques de développement (floraison - maturation) et les stades d'occurrences maximale de certains accidents climatiques (gel, température,)

Hadjichritodoulou (1987) note que les variétés très précoces arrivent à maturité assez tôt avant d'avoir utilisé l'eau des derniers organes du printemps; leur rendement en grain est alors plus faible relativement à celui enregistré par les variétés tardives.

Wong et Berker (1986) in Bouzerzour (1998), observent des corrélations positives et significatives entre la précocité à l'épiaison, le nombre de feuilles portées par le maître- brin et le nombre d'épillets par épi, les variétés qui tallent plus, sont donc plus précoces et plus fertiles.

4.4 -Morphologie de la plante et adaptation au milieu :

En milieu variable, les caractères morphologiques peuvent jouer des rôles assez importants qui réduisent la variabilité des rendements en grains (Harrath, 2003).

4.3.1- Les barbes :

Nemmar (1980) mentionne que la présence des barbes chez les céréales augmente la possibilité d'utilisation de l'eau et l'élaboration de la matière sèche lors de la phase de maturation.

Lors de la phase de remplissage du grain, la photosynthèse est moins sensible à l'action inhibitrice des hautes températures chez les génotypes barbus comparativement aux génotypes glabres (Fokar *et al.*, 1998). La longueur des barbes est un paramètre morphologique qui semble également étroitement lié à la tolérance au déficit hydrique terminal tout au moins chez le blé dur (Hadjichristodoulou, 1985). Les barbes, par leur port dressé et leur position au voisinage immédiat de la graine, conditionnent sa formation (Gate *et al.*, 1992).

4.3.2- Le col de l'épi :

La longueur du col de l'épi a souvent été proposée comme critère de sélection de génotypes tolérants au déficit hydrique (Fisher et Maurer, 1978). Ce caractère a toutefois un déterminisme génétique plus complexe que celui de la hauteur de la plante (El- Hakimi, 1992). Le rôle de ce caractère s'expliquerait par les quantités d'assimilés stockés dans cette partie de la plante qui sont susceptibles d'être transportés vers le grain en conditions de déficit hydrique terminal (Gate *et al.*, 1992).

Les caractéristiques de l'épi (épi court a barbes peu développées) contribuent également a une limitation des pertes en eau (Febrero *et al.*, 1990) l'épi assure une activité photosynthétique importante au cours du remplissage du grain et sa contribution a la photosynthèse de la plante serait comprise entre 13 et 76% (Biscope *et al.*, 1975). En cas de déficit hydrique, la photosynthèse de l'épi participe relativement plus au remplissage que la feuille étendard (Bammoun, 1997).

Un col de l'épi long constitue une protection contre la contamination de l'épi par les spores de *Septoria* à partir des dernières feuilles (Wardlaw, 1967 in Auriau, 1978).

4.3.3- La hauteur de la plante :

La hauteur de la plante apparaît comme un critère de sélection important. Meklich– Hanifi (1983) trouve une liaison positive et significative entre le rendement et la hauteur de la paille. Ceci s'expliquerait par le fait qu'une paille haute s'accompagne souvent d'un système racinaire profond ce qui conférerait à la plante une capacité d'extraction de l'eau supérieure (Bagga *et al.*, 1970).

Fisher et Maurer (1978) mentionnent que les blés hauts ont un indice de sensibilité à la contrainte hydrique plus faible comparativement aux blés nains et semi – nains.

4.3.4- Le système racinaire :

Le développement de l'appareil racinaire, joue un rôle essentiel dans l'alimentation hydrique et minérale de la plante. Ben Salem *et al.* (1991) notent qu'un appareil racinaire extensif permet au blé de mieux résister à une contrainte hydrique. Baldy (1973), Benlaribi *et al.* (1990) et Ali Dib *et al.* (1992) soulignent la relation positive entre le rapport de la matière sèche racinaire / matière sèche aérienne et la sensibilité à la sécheresse. Hurd (1974), Sullivan (1983) et El Hakimi (1995) notent l'existence d'une corrélation positive, en conditions sèches, entre le rendement et le développement racinaire chez les céréales à paille.

4.3.5- La dernière feuille (feuille étendard) :

De part son âge, sa position. La feuille étendard joue un rôle primordial dans le remplissage du grain. La durée de vie de la feuille étendard estimée par l'évolution de sa surface verte apparaît comme un révélateur du niveau de fonctionnement de l'appareil photosynthétique en présence de déficit hydrique (Austin, 1987 ; Clarke, 1987 ; Monneveux, 1991) in Kehali (1997).

Selon Boyer (1970) et Hsiao (1973) in Gettouche (1990), lors du déficit hydrique, la plante réagit par la diminution de la biomasse aérienne, en particulier la surface de sa dernière feuille ; alors que Johnson *et al.* (1983) suggèrent que les plantes à surface foliaire plus grande peuvent tolérer la déshydratation et maintenir un potentiel hydrique élevé.

Kirkham *et al.* (1980) proposaient qu'une surface foliaire réduite puisse être avantageuse, du fait qu'elle réduit effectivement la perte en eau totale de la plante,

D'après Planchon (1973) in Auriou (1978) l'assimilation nette potentielle de la dernière feuille dépend :

- De sa surface foliaire
- Du nombre de stomates.
- De la teneur en chlorophylle.

-De l'âge de la feuille.

Cette assimilation est faible d'abord lorsque la feuille se développe, elle passe par un maximum et diminue aussi vite à la floraison (sénescence plus ou moins précoce).

L'activité photosynthétique globale de la dernière feuille pendant la phase floraison – maturité conditionne en grande partie le rendement des céréales (Thorne, 1966 in Auriau, 1978).

Cependant certains travaux soulignent une relation entre les capacités photosynthétiques de l'unité de surface de la feuille et la production agricole d'une plante ; c'est le cas chez le blé, ou les variétés modernes à fort rendement ont une photosynthèse par unité de surface plus faible, mais ont une surface assimilatrice plus grande que les variétés peu productives (Dunstone, 1970 ; Evan, 1975) in Malet et Gunarde (1981).

Selon Gallais et Bannerot (1992) cité par Kehali (1997) le taux de contribution de la feuille étandard au poids moyen du grain est supérieur à 5 %.

Mossad *et al.* (1995) trouvent que les génotypes, qui émettent rapidement plus de talles par surface et développent une grande surface foliaire, sont capables de faire montrer plus de talles et réussir des rendements en grains acceptables en milieu variable.

Blum (1996) observe une diminution de la surface de la feuille, sous stress hydrique. Cette diminution est considérée comme une réduction de résistance moyenne ou d'adaptation au manque d'eau. Cette réduction de la surface foliaire est un moyen judicieux pour le contrôle des pertes d'eau.

4.3.6- L'enroulement foliaire :

L'autre type d'adaptation foliaire développé par les plantes face à un manque d'eau est l'enroulement des feuilles.

Chez le blé, l'enroulement foliaire chez certaines variétés résistantes (Polinicum) peut être considéré comme un indicateur de perte de turgescence en même temps qu'un caractère d'évitement de la déshydratation (Amokrane *et al.*, 2002).

O'toole *et al.* (1980) montrent que l'enroulement des feuilles entraîne une diminution de 40 à 60 % de la transpiration. Ce phénomène intervient à des potentiels hydriques de - 0.8 à -1.0 MPa, la couleur claire des feuilles induit une diminution de la température par augmentation de l'émission de la lumière reçue ce qui conduit à une réduction des pertes en eau (Clarke *et al.*, 1989).

4.3.7- Le tallage :

Ce caractère est influencé par les caractéristiques variétales et les techniques culturales (Massle, 1981, Gonde *et al.*, 1986). Le potentiel de tallage est associée avec les composants de rendement telles que le nombre d'épi, qui dépend énormément des talles herbacées, Le poids du grain dépend lui aussi du nombre de talles qu'il fait de la compétition des différents épis pour l'accumulation des assimilats et également pour la

nutrition minérale et l'eau (Massle, 1981).

4.3.8-Pigmentation anthocyanique :

Les anthocyanes sont des pigments et des composés phénoliques intravacuolaires qui donnent une coloration rouge-brun ou violacée.

Aux feuilles, la pigmentation anthocyanique prédomine le plus souvent à l'[apex](#), où la coloration peut être très marquée. Celle-ci est bien sûr très dépendante de l'insolation et du temps froid, lorsque les feuilles cessent de produire de la chlorophylle (Hopkins, 2003).

Les anthocyanes sont des indicateurs de sénescence (couleur rouge des feuilles en hiver avant leur chute) mais aussi du stress : une plante peut lorsqu'elle est agressée augmenter sa production en anthocyanes foliaire (mildiou, carences...) (Coulomb *et al.*, 2004).

4.3.9- Glaucescence

La glaucescence se caractérise par une pellicule poudreuse- cireuse donnant un aspect blanc- bleuté (ITGC, 1991). Elle permet à la plante de se protéger contre la sécheresse en diminuant sa transpiration qui s'accroît par un temps sec (UPOV, 1994).

4.3.10- Pilosité :

Le terme pilosité désigne la présence de poils. La pilosité des feuilles et des tiges, est considérée comme un facteur d'adaptation à la sécheresse.

4.3.11-La cire :

La production de cire est liée à plusieurs facteurs d'environnement : faible humidité, forte radiation lumineuse, et réduction de la disponibilité de l'eau du sol (Levitt, 1980; Johanson *et al.*, 1983).

CHAPITRE II

MATERIELS ET METHODES

Matériels et méthodes

1- Matériel végétal utilisé:

L'étude a porté sur 25 géotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) fournis par l'Institut Techniques des Grandes Cultures (I, T, G, C) El-Khroub, Constantine.

Le pédigrée, l'origine et l'année d'obtention de ces variétés sont consignés dans le tableau III, suivant :

Tableau III : Le pédigrée, l'origine et l'année d'obtention des variétés étudiées:

Variétés, lignées et pédigrées	Origine	Année d'obtention
1-Mrb5 : Cm17904-3m-1y-0m.	Syrie	1989-1990
2- Haurani	Syrie	-
3-Gta dur	Algérie (Guelma)	1930
4-Waha : Plc's'/Ruff's'/Gta's'/ 3/ Rtte : Cm17904-3m-1y-0m.	CIMMYT/ICARDA/ El - Khroub	1979-1980
5-Oued Zenati	Algérie	1930
6-Cirta	Algérie (Constantine)	-
7-Vitron	Espagne	-
8-Hedba 3 : T.durum Desf var .leucomelan.AL.	Algérie(Batna)	1930
9-M ^{ed} B.Bachir 17	Algérie	1930
10-M ^{ed} B.Bachir	Algérie	1930
11-Bidi 17 : Bidi 17 <i>Triticum durum</i> Desf.var leucomelan.AL.	Algérie (Guelma)	1930
12- Oued Zenati /Oum Rabi 14 : Kb8846-2kb- 2kb-1kb-0kb.	Algérie (El-Khroub).	1995-1996
13-Capetit 8	Italie	1976
14-Montpellier	France	1965
15-Inrat 69	Tunisie	-
16-Djenah Khatéifa	Tunisie	1930
17-Gam Goum Rekham	Algérie (Tiaret)	-
18- Tez/ Fri//Wulp :	CIMMYT/El-Khroub/ ICARDA	1994-1995

CD75467-2y-4m-1y-0m-0kb-3kb-0kb		
19- T.poloZ.B//Gdo vz578/ Swan : Kb8603/ 2kb-0kb-1kb-0kb.	Algérie (El-Khroub).	1993-1994
20-Chen's'/Auk : CD61042-5m-7y-1m-0y-0kb	CIMMYT/ El-Khroub	1991-1992
21- Bidi 17/Syrica : Kb8855-5kb-1kb-3kb-0kb	Algérie (El-Khroub).	1995-1996
22- Chen's' /Altar 84 : CD57005-1y-5b-1y-0m	CIMMYT/ ICARDA	1990-1991
23- T.polo Z.B//CH67/Cando : Kb8914-4kb-1kb-1kb-0kb	Algérie (El-Khroub).	1996-1997
24-Chen's' : CD20626-5m-2y-1m-0y	CIMMYT/ ITGC	1989-1990
25-Hb3/ TP * ZB	Algérie (El-Khroub).	-

2- Expérimentation :

Le semis est réalisé dans des pots de 20,5 cm de hauteur, à section rectangulaire de 27 cm de longueur et de 18 cm de largeur installés dans une serre au biopôle à Chaabt Eressas Université de Constantine, selon un dispositif en bloc de Fisher randomisé à raison de 4 répétitions pour chaque variété.

Les pots sont remplis d'un sol agricole de texture limono- argileuse prélevé de la pépinière du centre Apicole (Chaâb Erassas).

Le semis est réalisé le 26 -12 - 06 à une densité de 8 grains par pot déterminée sur la base d'un semis de terrain réalisé à 250 grains par mètre carré selon le calcul suivant :

La surface du pot = 27 cm X 18 cm = 486 cm²

10.000 cm² → 250 grains

486 cm² → Y

Y = 12,15 grains / pot

Vu le volume limité des pots, il a été retenu 8 grains par pot.

L'arrosage des plantes est entrepris régulièrement à raison d'une fois par semaine durant les premières phases et La quantité d'eau apportée est de 250 ml/ pot à raison de deux fois par semaine à partir du redressement jusqu'à la fin du cycle (grain demi dur).

L'essai est entretenu régulièrement par des désherbages manuels et par un apport supplémentaire d'une fumure organique à la surface des pots au stade tallage.

3- Paramètres mesurés :

3.1- Fiches descriptives : (Tableau IV)

Le but de l'analyse des caractères morphologiques est d'identifier et caractériser les variétés en utilisant les recommandations de l'Union Internationale de Protection des Obtentions Végétales (UPOV, 1994). Ces derniers consistent en une série de mesures des différents caractères morphologiques qui sont au nombre de 31 caractères pour le blé dur.

Les caractères suivis se rapportent à l'appareil végétatif, l'appareil reproducteur et au grain. A cet effet les plantes sont suivies durant tout leur cycle biologique : c'est à dire depuis le semis jusqu'à la maturité et la récolte du grain.

Tableau IV : La liste des différentes notations de l'UPOV (1990)

Caractère Code UPOV	Désignation du Caractère	Niveau d'expression	Note
1	Coléoptile : pigmentation anthocyanique	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
2*	Première feuille : pigmentation anthocyanique	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
3*	Plante : port au tallage	Dressé	1
		Demi – dressé	3
		Demi dressé a demi étalé	5
		Etalé	
		Demi étalé	7
		9	
4	Plante : fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5

		Forte	7
		Très forte	9
5*	Epoque d'épiaison	Très précoce	1
		Précoce	3
		Moyenne	5
		Tardive	7
		Très tardive	9
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
7*	Dernière feuille : glaucescence du limbe	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
8	Barbes : pigmentation anthocyaniques des pointes	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
9	Tige : pilosité du dernier nœud	Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
10*	Tige : glaucescence du col de l'épi	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
11*	Epi : glaucescence	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5

		Forte	7
		Très forte	9
12*	Plante : hauteur	Très courte	1
		Courte	3
		Moyenne	5
		Longue	7
		Très longue	9
14*	Distribution des barbes	Sans barbes	1
		Seulement à l'extrémité	2
		Sur la moitié supérieure	3
		Sur toute la longueur	4
14*	Barbe dépassant l'extrémité de l'épi	Plus courtes que l'épi	1
		De même longueur	2
		Plus longues que l'épi	3
suite du tableau IV			
15	Glume inférieure : forme	Arrondie	1
		Ovoïde	2
		Allongée	3
		Fortement allongée	4
16	Glume inférieure : forme de la tronçature	Inclinée	1
		Arrondie	3
		Droite	5
		Echancrée	7
		Echancrée + 2 bec	9
17	Glume inférieure : largeur de la tronçature	Étroite	3
		Moyenne	5
		large	7
18*	Glume inférieure : longueur du bec	Très court	1
		Court	3
		Moyenne	5
		Longue	7
		Très longue	9
19	Glume inférieure : forme du bec	Droit	1

		Légerement coudée	3
		Demi-coudée	5
		Fortement coudée	7
20	Glume inférieure ; pilosité de la face externe	Absente	1
		Présente	9
21*	Section de la paille	Peu épaisse	3
		Moyenne	5
		épaisse	7
22	Barbes : couleur	Blanchâtre	1
		Brune pale	2
		Brune	3
		noire	4
23	Epi : longueur à l' exclusion des barbes	Très court	1
		Court	3
		Moyen	5
		Long	7
		Très long	9
24	Epi : pilosité du bord du premier article	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
25*	Epi : couleur	Blanc	1
		Faible coloré	2
		Fortement coloré	3
26*	Epi : forme en vue de profil	Pyramidale	1
		A bords parallèles	2
		En demi-massue	3
		En massue	4
		Fusifforme	5
27*	Epi : compacité	Lâche	3
		Moyen	5

		Compact	7
28	Grain : forme	Ovoïde	3
		Demi allongée	5
		allongée	7
29	Grain : longueur des poils de la brosse (vue dorsale)	Courte	3
		Moyens	5
		Longs	7
30*	Grain : coloration au phénol	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
31*	Type de développement	Hiver	1
		Printemps	2
		Alternative	3

(*): Caractère obligatoire

- Coloration du grain au phénol:

Nombre de grains par essai :	100 Les grains ne doivent pas avoir subi de traitement chimique
Préparation des grains :	Faire tremper dans l'eau du robinet pendant 16 à 20 heures, égoutter et essuyer, placer les grains avec le sillon en bas, fermer la boîte avec un couvercle.
Concentration de la solution :	Solution de phénol (fraîche) à 1 %
Quantité de solution par échantillon :	2 ml dans une boîte de Pétri placée sur un papier filtre
Lieu :	Laboratoire
Lumière :	Lumière du jour, à l'abri d'un ensoleillement direct
Température :	18 à 20° C
Époque d'observation :	4 heures après le début du trempage dans la solution

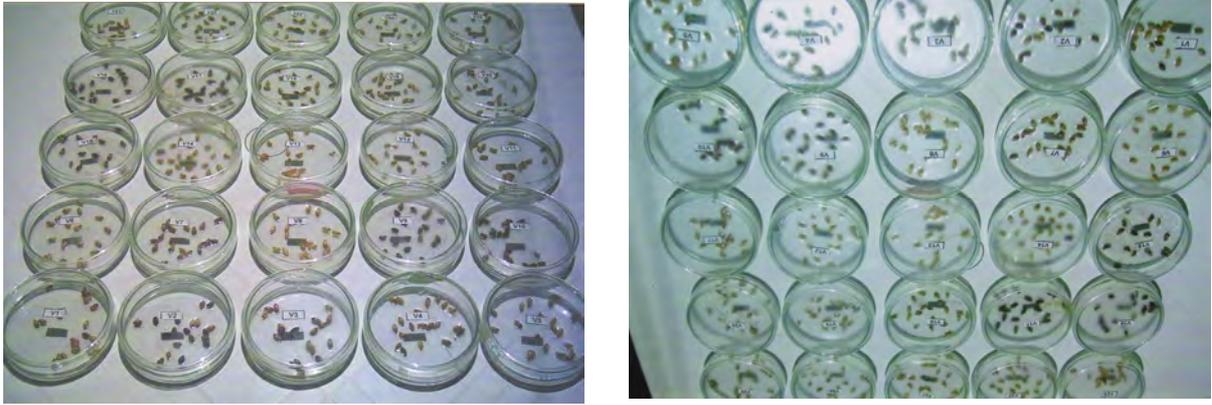


Figure 6 : Coloration du grain au phénol

-Pigmentation anthocyanique du coléoptile :

La pigmentation anthocyanique doit être déterminée visuellement au laboratoire. À cet effet, 100 grains sont placés sur papier filtre et sont mis à germer, sur des tables de germination non éclairées, à une température comprise entre 15 et 16° C. Lorsque le coléoptile a une longueur de 1 cm environ (après 5 ou 6 jours), les plantes sont soumises à un éclairage continu de 13 000 à 15 000 lux pendant 4 jours, à la température du laboratoire (18 - 19° C).

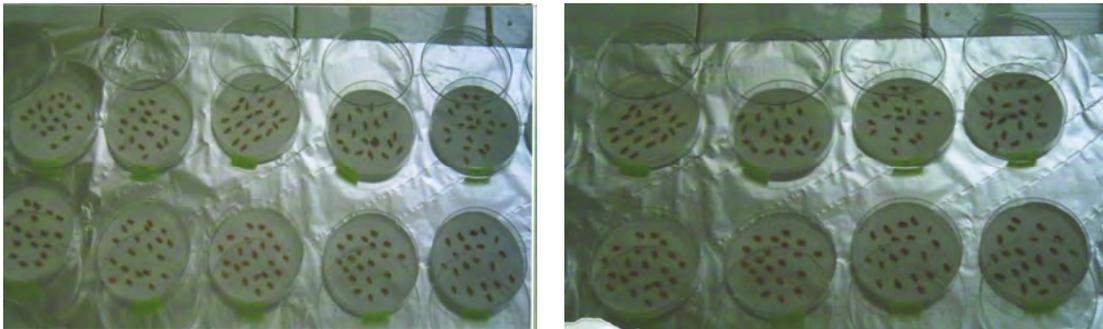


Figure 7 : Pigmentation anthocyanique du coléoptile

3.2- Phénologie de la plante :

La phénologie étant l'étude de l'influence des climats sur les phénomènes périodiques de végétation. On compte le nombre des jours de différentes phases du cycle de développement de la plante pour les 25 génotypes de blé dur étudiés :

Semis- Levée

Semis- Tallage

Semis - Montaison

Semis- Epiaison

Semis - Floraison

Semis- Remplissage des grains

Semis - Maturité

Pour déterminer l'époque d'épiaison, il faut mentionner la date du premier épillet visible sur 50% des plantes au stade dégagement du $\frac{1}{4}$ de l'inflorescence.

3.3- Caractères de production :

3.3.1- Le nombre de talles herbacées :

Le tallage herbacé est déterminé par comptage direct de nombre de talles herbacées (à l'exception de maître brin) de stade quatrième feuille jusqu'au stade début gonflement. On fait 4 répétitions par plante / génotype / espèce / et on déduit ensuite la moyenne.

3.3.2- Le nombre d'épis / mètre carrée :

Le tallage épi est déterminé par comptage direct de nombre de talles épis formées (à l'exception de maître brin). On réalise 4 répétitions par plante / génotype / espèce et on déduit ensuite la moyenne.

3.3.3- Teneur en chlorophylle:

Mesure de la teneur de la chlorophylle totale (chlorophylle A et B) par le Mettler SPAD-502 dont le principe de fonctionnement est :

La mesure est faite dans le champ ;

Insérer la feuille directement dans la fente d'échantillonnage ;

Les valeurs calculées sont basées sur la quantité de la lumière transmise par les feuilles dans deux ondes (650 pour les rayons rouges et 940 pour les rayons ultra violets) sur une surface de 2mm× 3mm ;

La mesure est effectuée au cours de la période de remplissage du grain. La teneur en chlorophylle est exprimée en mg/g de MF. On réalise 4 répétitions par plante / génotype / espèce.

3.3.4- Le nombre de grains par épis:

On compte le nombre de grains par épi, ainsi que le nombre d'épillets par épi .cette opération est répétée 10 fois par plante / génotype / espèce.

3.3.5- La fertilité de l'épi :

La fertilité de l'épillet est déterminée par la formule suivante:

Nombre de grains par épi
Fertilité de l'épillet : _____

3.3.6- Le PMG:

Il est déterminé par pesée 250 grains de chaque variété, à l'aide d'une balance de précision, dont le poids est multiplié par 4, les résultats sont rapportés en g.

3.3.7-Compacité de l'épi :

Ce caractère est déterminé par l'importance des espacements existants entre les épillets et par la longueur des articles du rachis .Elle est déterminée a maturité sur 10 échantillons par une méthode de calcul de la densité (Erroux, 1965) :

$D = 10 \times N / L$

D = La compacité de l'épi

$$N = (n \times 2) + 1$$

n = Le nombre d'épillets d'un seul coté

L = La longueur du rachis en mm

3.3.8- Indice de récolte:

L'indice de récolte est déterminé au stade maturité .on réalise 4 répétitions /espèce/ variété.

3.3.9- Le rendement :

Il est déterminé par la formule suivante:

Rendement = <u>Nombre d'épis/ m² X Nombre de grains / épi X PMG</u>

Les résultats sont convertis en qx/ha.

3.4- Caractères d'adaptation :

3.4.1- La hauteur de la plante:

Elle est mesurée à maturité, du ras du sol jusqu'au sommet de la plante. On compte 10 échantillons par plante / génotype / espèce / répétition.

3.4.2- Longueur de col de l'épi :

Elle est mesurée à maturité à partir du dernier nœud jusqu'à la base de l'épi. On compte 10 échantillons par plante / génotype / espèce.

3.4.3 - La surface foliaire:

La surface foliaire a été déterminée par la méthode traditionnelle qui consiste à reprendre la feuille étandard de blé sur du papier calque, la feuille de papier est ensuite pesée sur une balance de précision puis on découpe un carré de 1 cm de côté de ce même papier, qui est pesée et on déduit la surface assimilatrice de cette feuille de blé dur par une règle de trois (Paul *et al.*, 1979). Elle est exprimée par cm². On compte 4 échantillons par plante / génotype / espèce.

3.4.4-Nombre de nœuds par plante :

Il est obtenu au stade maturité par comptage direct de nombre de nœuds d'un échantillon de 10 plantes / génotype / espèce. On déduit ensuite la moyenne du nombre de nœuds / plante.

3.4.5- Longueur de l'épi avec barbes :

On mesure un échantillon de 10 épis sans barbes / génotype / espèce, au stade maturité à partir de la base de l'épi (1^{er} article du rachis) jusqu'au sommet de l'épillet terminal. Elle est exprimée en cm.

3.4.6- Longueur des épis sans barbes :

On mesure un échantillon de 10 épis sans barbes / génotype / espèce, au stade maturité à partir de la base de l'épi (1^{er} article du rachis) jusqu'au sommet de l'épillet terminal. Elle est exprimée en cm.

3.4.7- Longueur de la barbe :

Elle est mesurée à maturité. On réalise 10 répétitions par plante / espèce / variété.

4- L'étude statistique:

L'ensemble des résultats obtenus sur les différentes essais est traité statistiquement à l'aide de logiciels informatiques de traitements statistiques et de traitements graphiques. Le programme informatique utilisé est le logiciel Minitab 13 et Excel stat 2008.

CHAPITRE V

RESULTATS

2- La phénologie des géotypes étudiés:

Selon les phases du cycle biologique des variétés étudiées et particulièrement la durée totale du cycle, nous pouvons classer les géotypes en 4 groupes principaux (Soltner, 2005) :

Le premier groupe se caractérise par un cycle de développement court de 157 jours avec une période semis –floraison de 123 jours (Mrb5, Waha, et Gta /dur 6). Ce groupe de géotypes très précoces a été pris comme exemple la variété Mrb5 qui est une variété très précoce pour développer la durée de différentes stades de cycle biologique .Les étapes de ce cycle pour l'ensemble des groupes sont synthétisées dans la figure 33.

Les variétés du deuxième groupe considéré comme précoces (Inrat69, Vitron, Haurani et Capeti8) par rapport au premier groupe présentent un léger retard dans la réalisation des étapes de cycle biologique. Ce retard varie de 4 à 49 jours avec une différence de 7 jours à la fin du cycle

Les géotypes du troisième groupe considérés comme tardifs (Cirta, Oued Zénati368, Gam Goum Rekham, Oued Zénati / Mrb,Bidi17 /Syrca, M^{ed} B.Bachir, M^{ed} B.Bachir17, Hedba3, Hb3 / TP*ZB, Chen's', Bidi17, Montpellier et Djenah Khétaifa) présentent un retard assez important par rapport au premier groupe dans la réalisation des phases de cycle de développement qui s'étale de 2 à 36 jours avec une différence de 14 jours à la fin de cycle par rapport au premier groupe.

Le quatrième groupe est constitué par les variétés considérées comme très tardives (Chen's'/ Altar84, Tez/ Fri/ Wulp, TP// Gd/ Swan, Chen's'/ Auk, TP// Ch/Cando) qui présentent un retard très important par rapport au premier groupe dans la réalisation des phases de cycle de développement avec une différence de 18 jours à la fin de cycle.

3- Caractères de production

Afin de connaître la structure de la plante (taille des différentes organes) et de pouvoir la relier aux facteurs d'élaboration du rendement, divers paramètres morphologiques sont étudiés à savoir le tallage herbacée, le tallage épis, la teneur en chlorophylle, les composants de rendement (le nombre d'épis par mètre carrée, nombre de grains par épi, le taux de remplissage du grain exprimée par le poids de mille grains), la compacité de l'épi, l'indice de récolte ainsi que la fertilité de l'épi.

Les mensurations relatives à ces paramètres sont regroupées dans les tableaux en annexes (A, B, C et D) et dont les résultats sont représentés par les histogrammes. Nous faisons remarquer que les figures qui suivent les variétés apparaissent une sur deux (figure 34 jusqu'à 51).

3.1 - Le tallage herbacé :

Les détails des valeurs du tallage herbacé sont représentés dans l'annexe A tableau I. Ces valeurs sont représentées dans la figure 34.

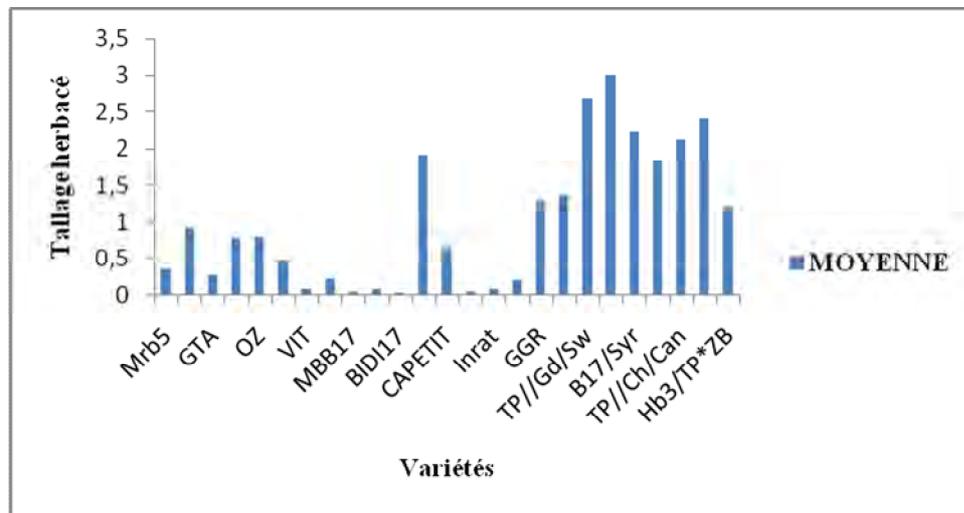


Figure 34 : Le tallage herbacé des géotypes étudiés

On observe une diversité pour le nombre de talles herbacées. L'étude de ce paramètre a permis de voir que la valeur maximale $3,00 \pm 1,59$ talles par plante est observée chez la variété Chen's' / Auk et la valeur minimale $0,03 \pm 0,06$ talles par plante est observée chez la variété Bidi17. La moyenne générale est de 1,01 talle par plante.

L'analyse de la variance, représentée dans le tableau IV₁ ci dessous, nous révèle des différences très hautement significatives pour ce paramètre.

Tableau IV₁ : Analyse de variance du tallage herbacé

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	CV	ET
Géotypes	24	85.683	3.570	7.53***	68,11%	0,688
Erreur résiduelle	75	35.580	0.474			
Totale	99	121.263				

3.2- Le tallage épi :

Les résultats obtenus sont portés dans l'annexe A, le tableau II. Ces résultats sont représentés dans la figure 35.

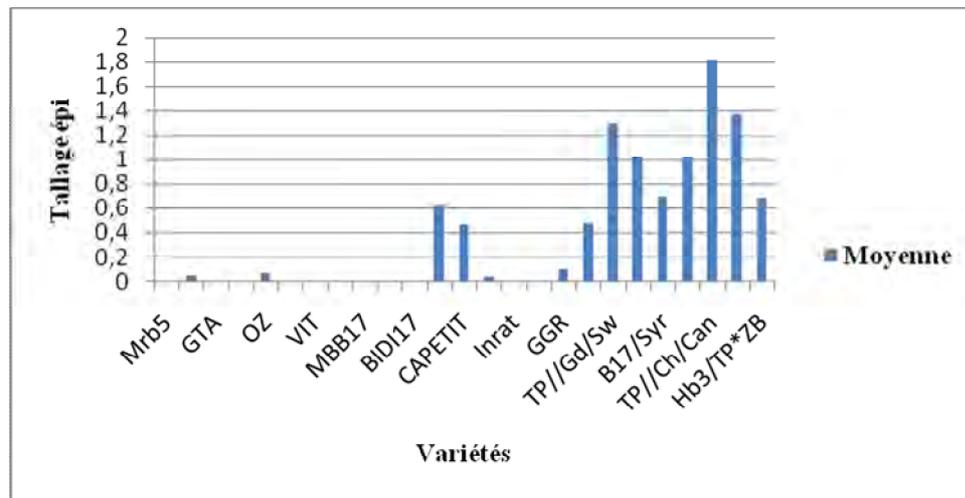


Figure 35 : Le nombre de talles épis des génotypes étudiés

La valeur maximale $1,81 \pm 1,40$ talles épis par plante est observées chez la variété TP //Ch./Can. La valeur minimale $0,03 \pm 0,05$ talles épis par plante est observées chez la variété Montpellier avec. La moyenne générale est de 0,36 talles épis par plante

L'analyse de variance, représenté dans le tableau IV₂, nous révèle des différences très hautement significatives pour ce paramètre.

Tableau IV₂ : Analyse de variance du tallage épi.

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	CV	ET
Génotypes	24	27,482	1,160	3,88 ***	151,66%	0,546
Erreur résiduelle	75	22,417	0,299			
Totale	99	50,259				

- Efficience de transformation de talles- herbacées en talles- épis :

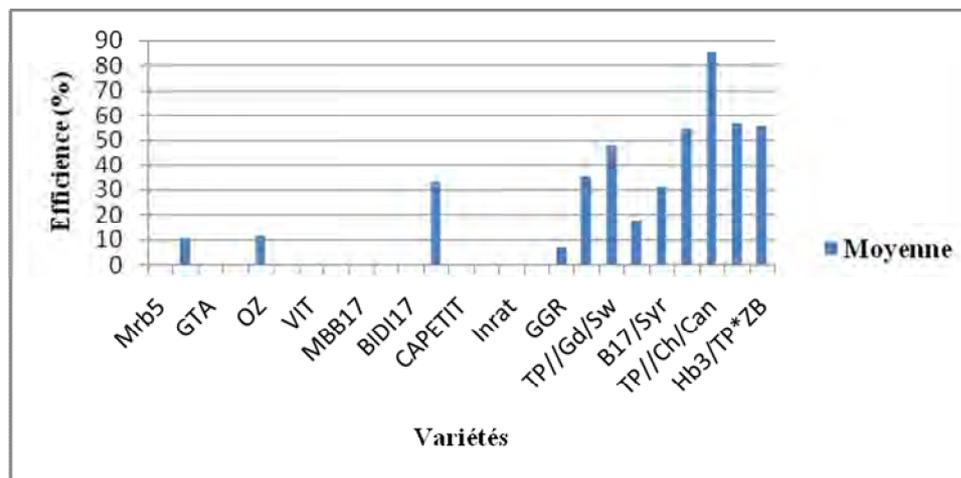


Figure 36 : Efficience de transformation du talles herbacées en talles épis

La variété TP//Ch/Can montre un taux supérieur à la moyenne avec 85,37% suivit de la variété Chen's' avec un taux de 56,84%, la variété Hb3/TP*ZB avec un taux de 55,73% et la variété Che /Alt avec un taux de 54,91%. Les autres valeurs s'étendent de 47,95 à 7,20% pour les variétés Haurani, Oued Zénati 368, Oued Zenati / Mrb, Gam Goum Rekham, Tez /Fri//Wulp, TP//Gd/Swan, Chen's'/Auk et Bidi17/Syrica. Alors que le reste des variétés présentent des valeurs nulles.

3.3 –Teneur en chlorophylle :

Les résultats relatifs à ce paramètre sont enregistrés dans l'annexe A , tableau III₁.

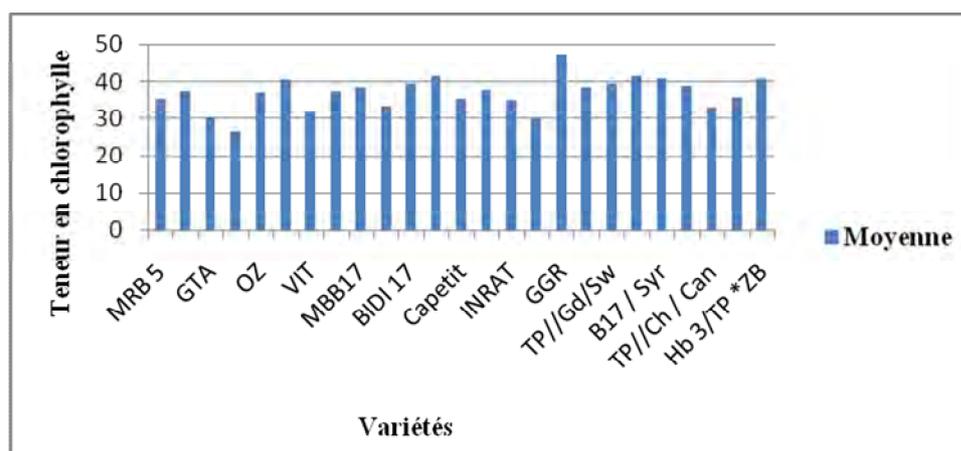


Figure 37: La teneur en chlorophylle des génotypes étudiés

Les valeurs varient entre 26,3 et 47,2. Les valeurs maximales 47,2 et 41,6 sont observées chez Gam Goum Rekham et Oued Zénati/Mrb. La valeur minimale 26,3 est observée chez Waha. La moyenne générale est de 36,78 .

L'analyse de variance, représenté dans le tableau IV₃, nous révèle des différences très hautement significatives

Tableau IV₃: Analyse de variance de la teneur en chlorophylle

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	CV	ET
Génotypes	24	2252.0	93.8	2.23***	17,64%	6,488
Erreur résiduelle	75	3154.9	42.1			
Totale	99	5406.9				

3.4- Nombre d'épi / m² :

Les résultats sont reportés en annexe A, tableau III₂

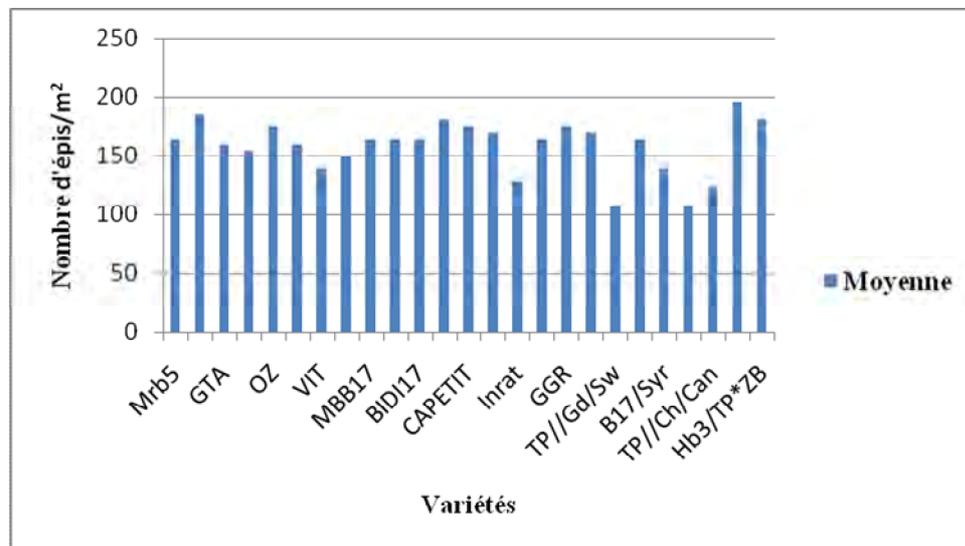


Figure 38: Le nombre d'épis des génotypes étudiés

Le nombre d'épi est très variable ; la valeur maximale $195,47 \pm 48,98$ épi /m² est observée chez Chen's'. Par contre la valeur basse $108,02 \pm 87,90$ épi /m² est observée chez TP//Gd/Sw et la variété Chen's'/Auk avec $108,02 \pm 35,14$ l'épi /m². La moyenne générale est de 158,43.

L'analyse de variance, représenté dans le tableau IV₄, nous révèle des différences très hautement significatives.

Tableau IV₄: Analyse de variance de nombre d'épis par m²

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	CV	ET
Génotypes	24	50311	2096	1,43	24,13%	38,28
Erreur résiduelle	75	109971	1466			
Totale	99	160283				

3.5 - Nombre des grains / épi :

Les résultats sont reportés dans l'annexe A, tableau III₃

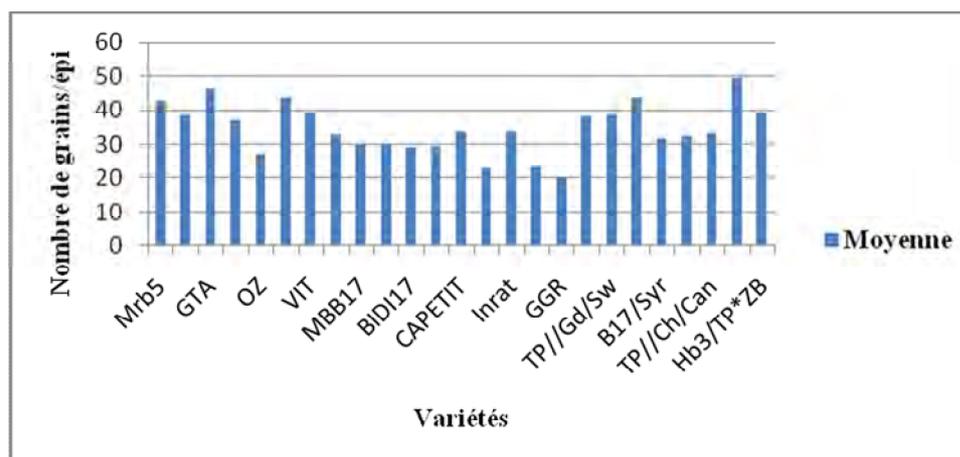


Figure 39: Le nombre de grains par épi des génotypes étudiés

La valeur maximale $49,6 \pm 14,67$ grains / épi est enregistré chez la variété Chen's'. La valeur minimale $20,04 \pm 4,22$ grains par épi est observée chez Gam Goum Rekham .

L'analyse de variance, représenté dans le tableau IV₅, nous révèle des différences très hautement significatives.

Tableau IV₅ : Analyse de variance du nombre de grains par épi

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	CV	ET
Génotypes	24	14360	598	5,40***	30,41%	10,535
Erreur résiduelle	225	24921	111			
Totale	249	39281				

3.6 - Fertilité de l'épi :

Les résultats sont représentés dans l'annexe A, tableau III₄

La valeur maximale 0,86 épillets par épi est enregistré chez la variété Gta dur. La valeur minimale 0,29 épillet par épi est observée chez Oued Zénati368. La moyenne générale est de 0,48.

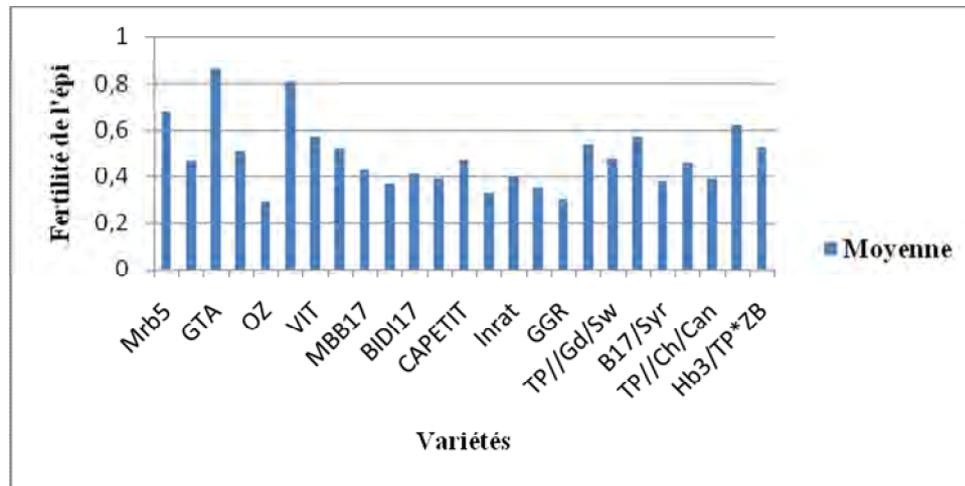


Figure 40 : Fertilité de l'épi des génotypes étudiés

3.7- PMG :

Les résultats sont représentés dans l'annexe A, tableau III₅

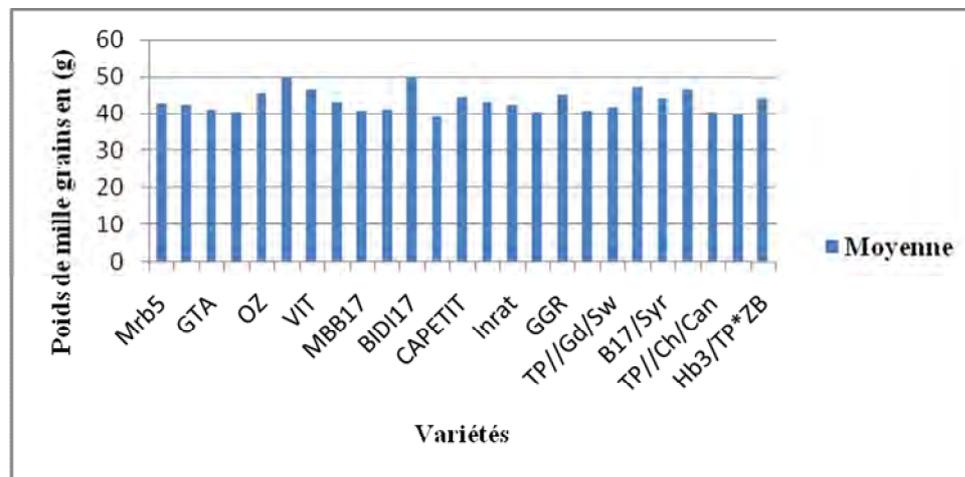


Figure 41: Le poids de mille grains des génotypes étudiés

Les valeurs du PMG présentés par les variétés étudiées varient entre 49,72 à 39,08 g. Le PMG le plus élevé 49,72 g chez Bidi17. Par contre la variété Oued Zenati / Mrb présente le PMG le plus faible avec 39,08 g. Les autres variétés présentent des moyennes variables.

3.8- Compacité de l'épi :

Les résultats de la compacité de l'épi sont reportés dans l'annexe A, tableau III₆ .

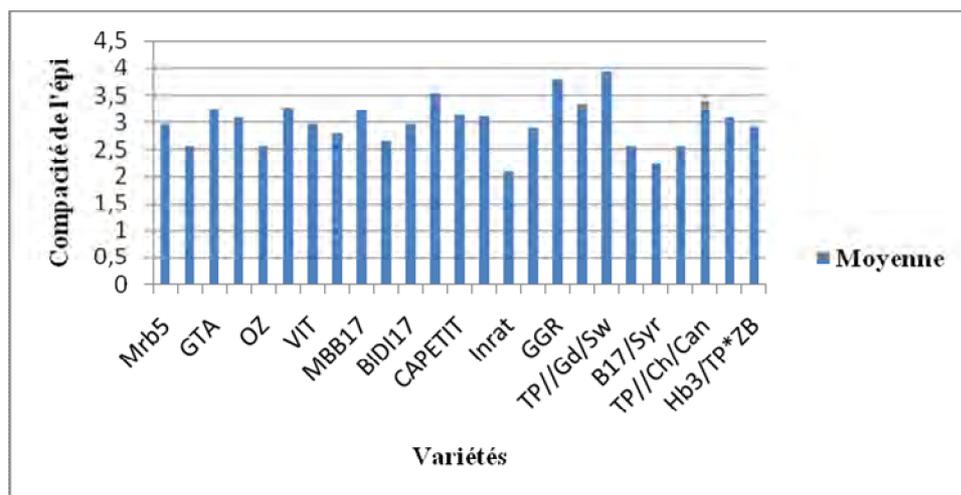


Figure 42: Compacité de l'épi des génotypes étudiés

La valeur haute 3,94 est notée chez la variété TP //Gd/Sw .La valeur basse 2,09 est enregistrée chez Inrat69 .La moyenne générale est de 2,99

3.9 -Indice de récolte :

Les résultats sont reportés en annexes A, tableau III₇ :

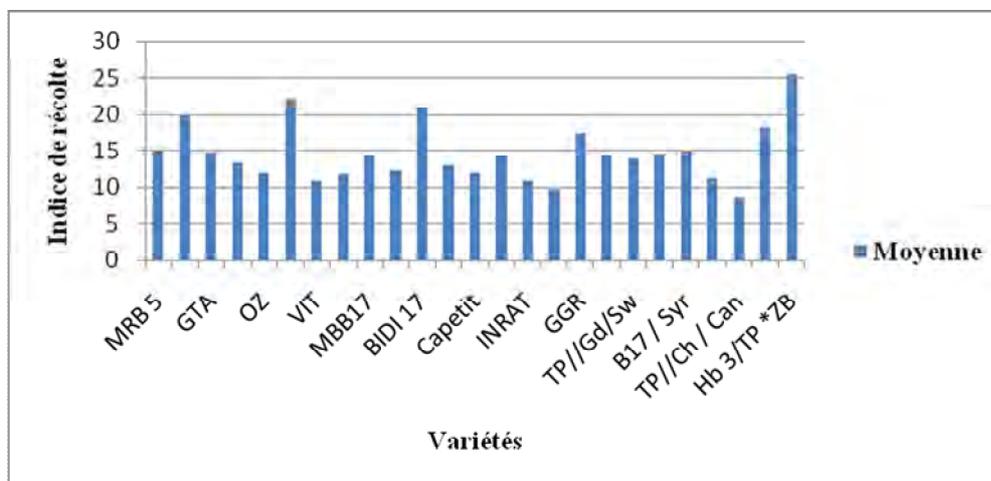


Figure 43: L'indice de récolte des génotypes étudiés

La valeur maximale 25,4 est remarquée chez HB 3/TP *ZB. La valeur minimale 8,58 est remarquée chez TP // Ch / Can. La moyenne générale est de 14,60.

L'analyse de variance, représenté dans le tableau, nous révèle des différences très hautement significatives

Tableau IV₆ : Analyse de variance de l'indice de récolte:

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	CV	ET
Génotypes	24	3430.2	142.9	12.80***	22,91%	3,346
Erreur résiduelle	25	279.2	11.2			
Totale	49	3709.4				

3.10-Le rendement :

Les résultats sont représentés dans l'annexe A, tableau III₈:

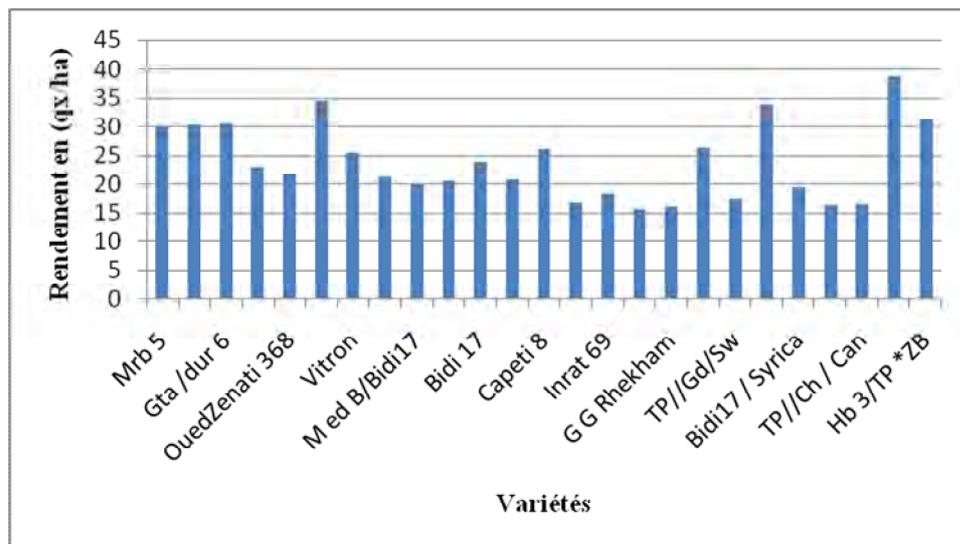


Figure 44 : Le rendement des génotypes étudiés

Le rendement le plus élevé 38,820 qx /ha est remarqué chez la variété Chen's'. La valeur minimale 16,069 qx/ ha est observée chez Gam Goum Rekham. Les autres variétés de blé dur présentent des valeurs intermédiaires. La moyenne générale est de 23,753qx/ ha.

4- Caractères d'adaptation :

4.1- La hauteur de la plante :

Les résultats relatifs à la hauteur de la plante sont enregistrés en annexe A, tableau III₉.

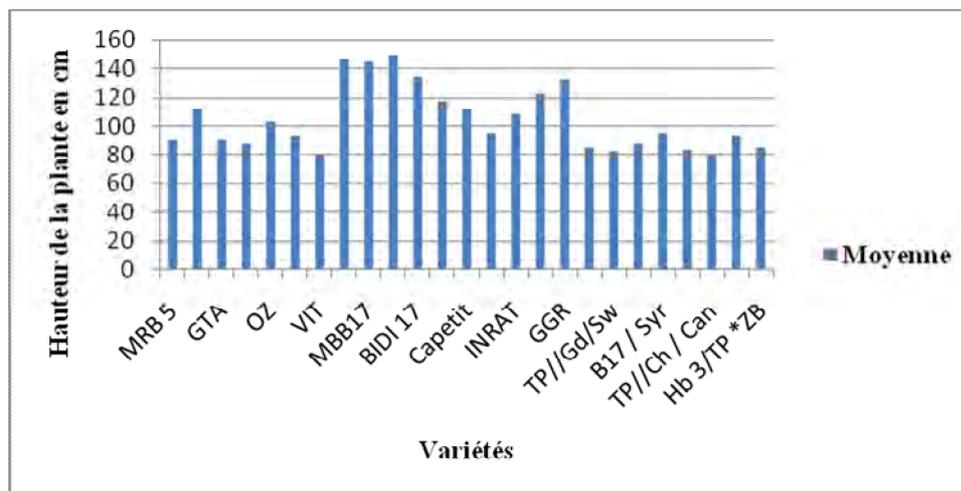


Figure 45 : La hauteur de la plante des génotypes étudiés

La hauteur des tiges varie en fonction de la variété .Elle fluctue entre 1.49 et 80,1 cm. Les valeurs maximales $1.468 \pm 18,70$ cm et $1.49 \pm 15,85$ cm sont observés chez les variétés M^{ed}B.Bachir et Hedba3 respectivement .La valeur minimale $80,1 \pm 7,52$ cm est observée chez la variété TP // Ch / Can .

L'analyse de la variance faisant référence à la hauteur de la plante, révèle des différences très hautement significatives pour les 25 variétés de blé dur.

TableauIV₇: Analyse de variance de la hauteur de la plante

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	CV	ET
Génotypes	24	1191.30	4964	19.61***	31,92%	15,905
Erreur résiduelle	225	56940	253			
Totale	249	176070				

4.2- La longueur du col de l'épi :

Les résultats obtenus pour la longueur du col de l'épi montrent que le col le plus long $54,56 \pm 4,24$ cm est enregistré chez la variété Haurani et le col plus court $33,16 \pm 3,38$ cm est observée chez la variété TP //Ch/ Can . les résultats sont reportés dans l'annexe A, tableau III₁₀ .

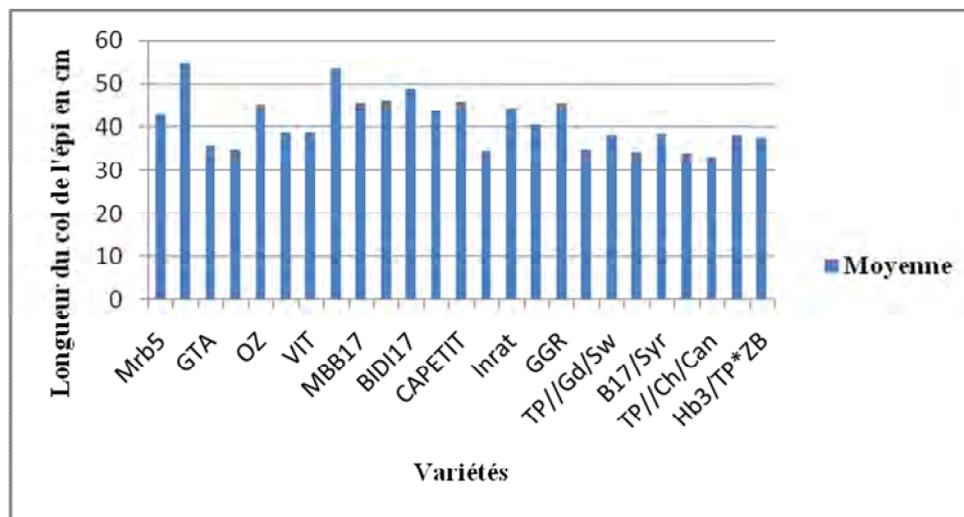


Figure 46: La longueur du col de l'épi des génotypes étudiés

Les résultats acquis après analyse de la variance, révèlent des valeurs très hautement significatives.

Tableau IV₈ : Analyse de la variance de la longueur du col de l'épi

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	CV	ET
Génotypes	24	8746.9	364.5	15.42***	11,81%	4,857
Erreur résiduelle	225	5316.4	23.6			
Totale	249	14063.3				

4.3- La surface foliaire :

Les résultats sont enregistrés dans l'annexe A, tableau III₁₁

La surface foliaire varie entre 34,15cm² et 8,44 cm². Les valeurs maximales 34,15 ± 8,87cm² est observée chez la variété Chen's' / Altar. La valeur minimale 8,44 ± 1,56 cm² est observé chez la variété M^{ed}B.Bachir. La moyenne générale est 21,13cm².

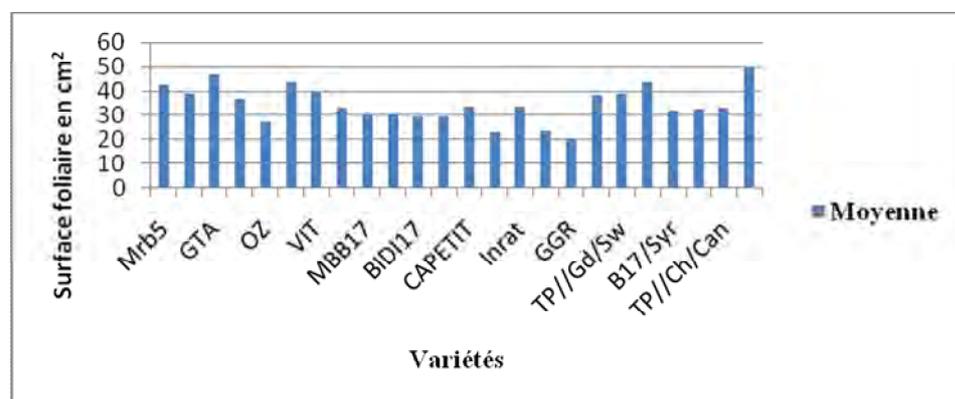


Figure 47 : La surface foliaire de 25 variétés de blé dur

L'analyse de la variance faisant référence à la hauteur de la plante, révèle des différences très hautement significatives pour les 25 variétés de blé dur.

Tableau IV₉ : Analyse de variance de la surface foliaire

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	CV	ET
Génotypes	24	6927.1	288.6	6.06***	32,65%	6,899
Erreur résiduelle	75	3571.1	47,6			
Totale	99	10498.2				

4.4-Le nombre de nœuds :

Les résultats sont représentés en annexe A, tableau III₁₂ montre qu'il y a des convergences malgré la différence entre la hauteur des tiges et le nombre de nœuds. La valeur haute $5,44 \pm 1,37$ est notée chez la variété Oued Zénati/Mrb .La valeur basse $2,32 \pm 0,20$ est enregistrée chez Vitron. La moyenne générale concernant le nombre de nœuds est de 3,90

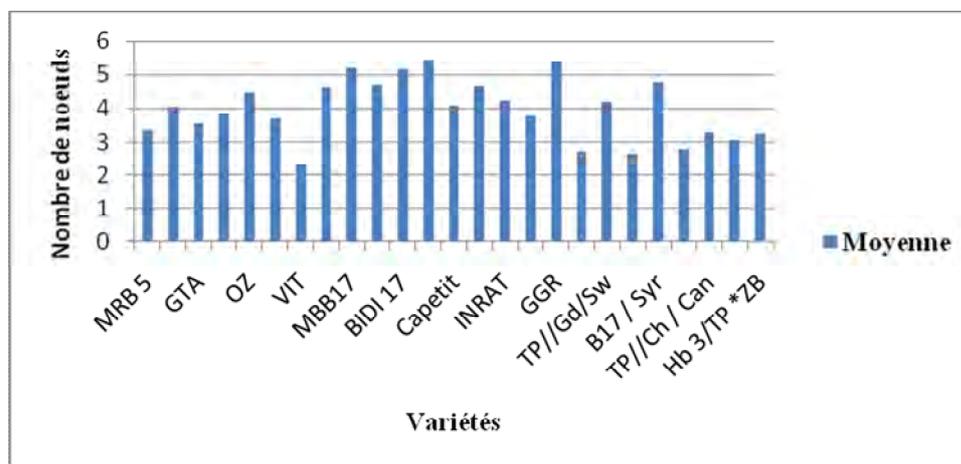


Figure 48 : Le nombre de nœuds de 25 variétés de blé dur

Tableau IV₁₀: Analyse de variance de nombre de nœuds

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	CV	ET
Génotypes	24	90.106	3.754	3.77***	25,61%	0,999
Erreur résiduelle	75	74.777	0.999			
Totale	99	164.883				

4.5- La longueur de l'épi avec les barbes :

Les résultats sont reportés dans l'annexe A, tableau III₁₃

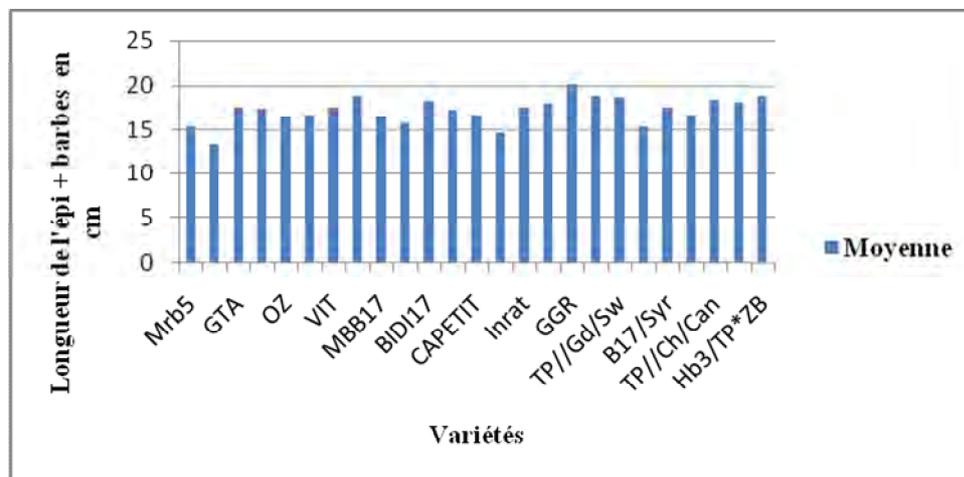


Figure 49: La longueur de l'épi avec les barbes de 25 variétés de blé dur

L'observation de la figure permet de noter que les valeurs de la longueur de l'épi avec les barbes oscillent entre 20,05 cm et 13,34 cm, la moyenne la plus élevée $20,5 \pm 1,49$ cm est obtenue chez la variété Gam Goum Rekham par contre la moyenne faible $13,34 \pm 1,42$ cm est observée chez la variété Haurani. Les autres variétés présentent des moyennes intermédiaires.

L'analyse de variance pour ce paramètre montre des différences très hautement significatives entre les valeurs.

Tableau IV₁₁ : Analyse de variance de la longueur de l'épi avec les barbes

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	CV	ET
Génotypes	24	514.01	21,42			
Erreur résiduelle	225	1283.63	5,71	3.75***	13,94%	2,398
Totale	249	1797.64				

4.6- La longueur de l'épi sans barbes :

Les résultats sont enregistrés dans l'annexe A, tableau III₁₄.

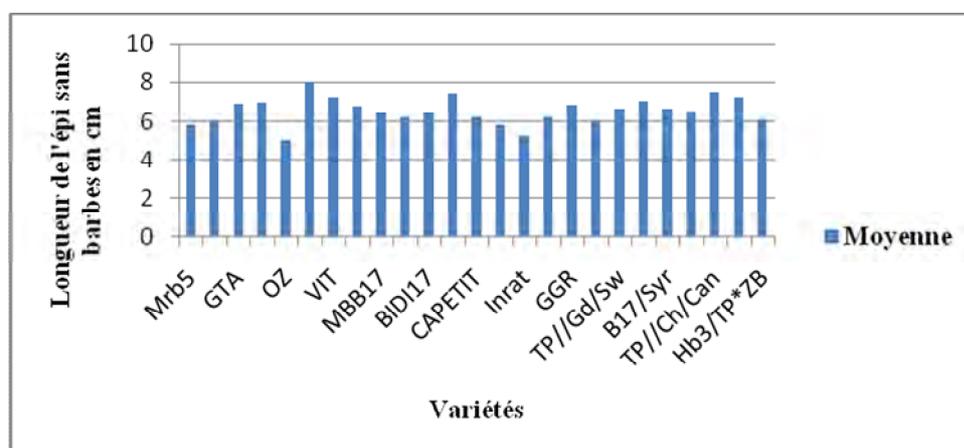


Figure 50 : La longueur de l'épi sans barbes de 25 variétés de blé.

Les épis les plus longs sont enregistrées chez la variété Cirta avec une longueur de 8,06 cm par contre les épis courts chez la variété Oued Zénati368 avec une longueur de 5,02 cm .les autres variétés présentent des moyennes intermédiaires.

L'analyse de la variance basée sur la comparaison des moyennes permet de mieux apprécier ces résultats, en effet il existe des différences très hautement significatives pour ce paramètre.

TableauIV₁₂ : Analyse de variance du la longueur de l'épi sans les barbes

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	CV	ET
Génotypes	24	114.67	4.78	3,39***	18,12%	1,187
Erreur résiduelle	225	317.35	1.41			
Totale	249	432.02				

4.7- La longueur des barbes :

Les résultats observés pour ce paramètre sont reportés en annexe A, tableau III₁₅

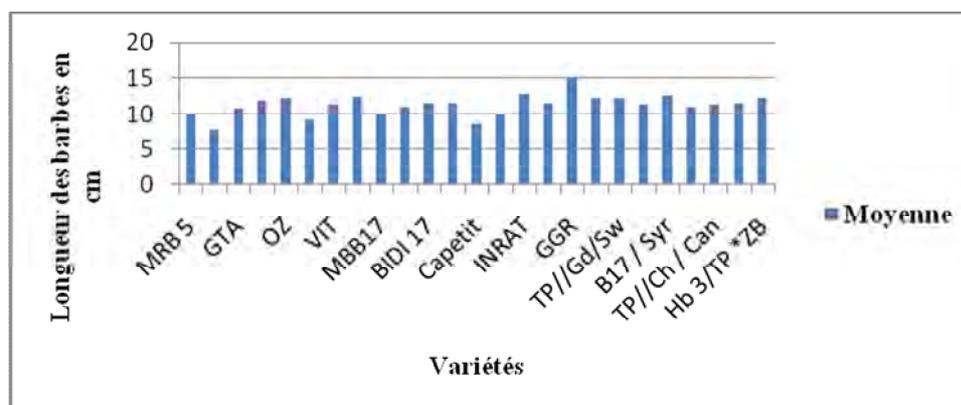


Figure 51 : La longueur des barbes des génotypes étudiés

.Ces résultats montrent que les barbes les plus considérables ont pris les valeurs du 15,13 cm chez Gam Goum Rekham et 12,62 cm chez Bidi17 / Syrica. Par contre la valeur la moins considérable est notée chez Haurani avec 7,78 cm.

L'analyse de la variance basée sur la comparaison des moyennes permet de mieux apprécier ces résultats, en effet il existe des différences très hautement significatives pour ce facteur.

Tableau IV₁₃ : Analyse de la variance du la longueur des barbes

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	CV	ET
Génotypes	24	520.31	21.68	8.62***	14,03 %	1,587
Erreur résiduelle	225	566.10	2.52			
Totale	249	1086.42				

CHAPITRE IV

DISCUSSIONS

1- Caractéristiques des fiches descriptives :(tableau V)

Les résultats concernant les fiches descriptives obtenus pour les 25 génotypes étudiés montrent une certaine variabilité.

Selon Hakimi (1992), La glaucescence est considéré comme un paramètre morphologique d'adaptation au déficit hydrique. Ceci est remarqué chez les variétés Mrb5, Waha, Bidi17, Oued Zénati /Mrb, Montpellier, Tez/Fri//Wulp, Chen's'/Auk, Bidi17/Syrica et Chen's qui se caractérisent par leur très forte à forte glaucescence de la gaine.

Les variétés Haurani, Mrb5, Waha, M^{ed}B.Bachir, Bidi17, Chen's'/Auk, Bidi17/Syrica ont une très forte à forte glaucescence du col de l'épi.

Les variétés Cirta, Bidi17, Oued Zenati /Mrb, Montpellier, Inrat 69, Djenah Khatéifa, Che/Auk, Bidi17/Syrica, Chen's' ont une forte à très forte glaucescence de l'épi.

La pilosité du rachis est un caractère très important qu'est contrôlé par trois allèles situés à un même locus (Streybani et Jenkins ,1961). Cette importance est apparue chez les variétés Mrb5, Haurani, Waha, Bidi17, Oued Zénati /Mrb, Montpellier, Tez/Fri//Wulp Chen's'/Auk, Bidi17/Syrica et Chen's' qui ont montré leur forte pilosité.

Parmi les génotypes étudiés, une meilleure qualité des grains est remarquée chez la variété Bidi 17 par sa couleur rousse qui est un marqueur de la teneur en protéines ; cette dernière est un caractère complexe gouverné par plusieurs gènes et varie d'une variété à l'autre ainsi elle dépend étroitement des conditions agronomique et climatiques (Felix,1996).

2- Phénologie et durée des phases biologiques :

Les résultats qui dépend de l'époque d'épiaison s'oppose avec les résultats de Boufenar-Zaghouane et Zaghouane (2006) chez les variétés Waha, Cirta, Hedba3, Bidi17, Gta dur, M^{ed}B.Bachir, Vitron, Chen's'.

La durée totale des stades phénologiques intervient entre 5,23 et 5,46 mois pour les variétés du 1^{er} et 2^{eme} groupe. Selon Soltner (2005) ces variétés sont de type alternatif. Selon Wardlaw *et al* .(1995) la précocité à l'épiaison est utilisé comme un critère de sélection et citée comme un mécanisme important dans l'esquive ou l'échappement des contraintes climatiques (sécheresse, stress hydrique, hautes températures...) .

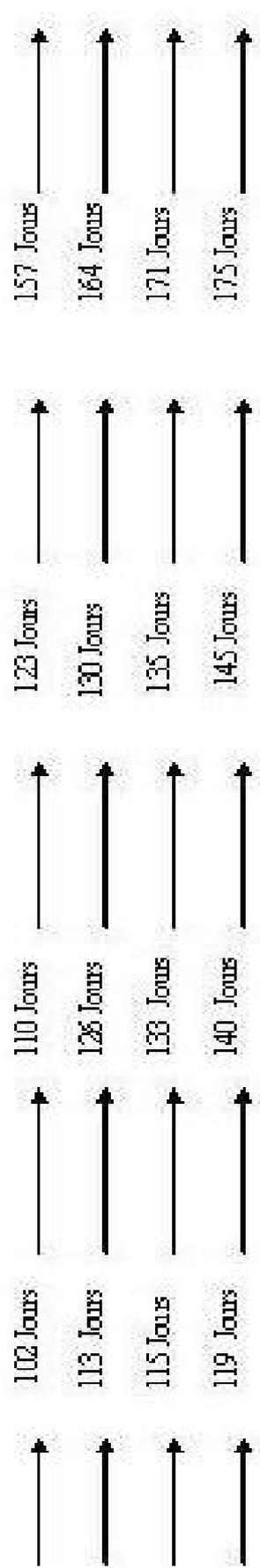
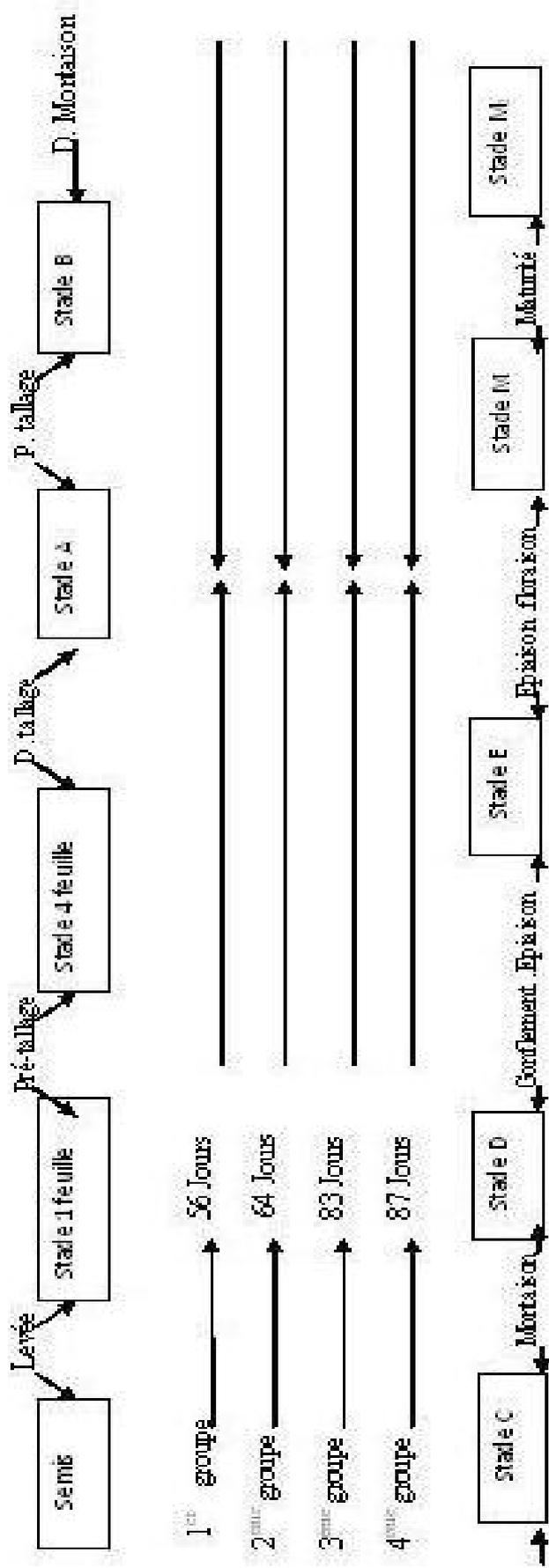


Figure 23. Différents durées des stades phénologiques des variétés de blé dur

Fisher et Maurer (1978) ont rapporté qu'un gain d'un jour dans la précocité induit un gain rendement de 30 kg / ha. Selon Warland *et al.* (1994), la précocité à l'épiaison et par conséquent celle a maturité, sont déterminés par un complexe d'ensemble de gènes.

La durée totale des phases biologiques du cycle de développement du 3^{ème} et 4^{ème} groupe s'étale entre 5,7 et 5,83 mois. Ces géotypes sont de type hivernal (Soltner ,2005). L'épiaison tardive de ces variétés est le résultat de leurs besoins en vernalisation et en photopériodiques.

Les mécanismes qui interviennent dans la sélection sont La phénologie et les durées des phases biologiques. Elles sont des critères très importants qui nous permettent de choisir des nouveaux géotypes plus performants, et possédants des paramètres de tolérance et d'adaptation aux contraintes environnementales. Alors on peut conclure que les géotypes très précoces et précoces caractérisent les zones d'hiver doux et d'été sec à chaleur précoce. Par contre, les variétés tardives caractérisent les zones à printemps gélif.

3- Caractères de production :

Les résultats recueillis pour le tallage herbacé montrent que la majorité des géotypes ont un tallage faible.

La plus grande valeur en moyenne est enregistré chez la varité Chen's'/Auk .

Les variétés Hedba3, Gta dur, M^{ed}B.Bachir sont caractérisées par leurs faible tallage .Ceci s'oppose avec les résultats de Zaghouane- Boufenar et Zaghouane (2006) .Cette différence est marquée, parce que notre matériel végétal a été mis dans une serre en plastique et les grains sont semés dans des pots avec un volume de sol réduit ce qui aura limité l'expression du tallage.

Les résultats montrent que la majorité des variétés ont un tallage épi faible. L'analyse de la variance montre qu'il existe des différences significatives pour ce caractère,

En effet, malgré le faible tallage épi / plante des géotypes étudiés qui provient d'après Shanhan *et al.* (1985) in Aït Kaki (1993) du nombre de talles émis par plante et du nombre de talles disparus durant le stade d'épiaison, on remarque que le nombre de grains / épi et le P.M.G sont très élevés chez tous les géotypes.

La moyenne générale de tallage herbacé est de 1,01.

La moyenne générale de tallage épi est de 0,36.

Les détails de valeurs de l'efficience de transformation des talles herbacées en talles épis sont regroupées dans le tableauV₁ ci-dessous et révèle la présence d'une grande différence. Les valeurs de

ce caractère varient entre 85,37% et 0. La variété TP//Ch/Can montre un taux supérieur à la moyenne avec 85,37% par rapport aux autres variétés. La moyenne générale est de 17,92%.

La capacité de transformation des talles herbacées en talles épis varie en fonction des génotypes. Benbelkacem *et al.* (1984) ont constaté qu'une augmentation importante du nombre de talles herbacées engendre une augmentation du nombre de talles épis, mais aussi une mortalité élevée.

Tableau V₁ : Efficience de transformation de talles -herbacées en talles -épis

Génotypes de blé dur	Talles herbacés	Talles épis	% d'épiaison
Mrb 5	0,37	0,00	0
Huarani	0,93	0,04	10,76
Gta dur	0,28	0,00	0
Waha	0,78	0,00	0
OuedZénati368	0,80	0,06	11,62
Cirta	0,49	0,00	0
Vitron	0,08	0,00	0
Hedba3	0,23	0,00	0
M ^{ed} B.Bachir17	0,06	0,00	0
M ^{ed} B.Bachir	0,09	0,00	0
Bidi 17	0,03	0,00	0
Oued Zénati / Mrb	1,92	0,63	33,33
Capeti8	0,66	0,46	0
Montpellier	0,06	0,03	0
Inrat 69	0,08	0,00	0
Djenah Khétaifa	0,21	0,00	0
G G Rhekham	1,29	0,09	7,20
Tez /Fri /Wulp	1,37	0,47	35,03
TP//Gd/Swan	2,69	1,29	47,95
Chen's' / Auk	3,00	1,02	17,89
Bidi17 / Syrica	2,23	0,70	31,39
Chen's' / Altar84	1,85	1,01	54,91
TP//Ch / Cando	2,12	1,81	85,37
Chen's'	2,41	1,37	56,84
Hb 3/TP *ZB	1,22	0,68	55,73
Moyenne générale	1,01	0,36	17,92%

Le tallage est un caractère variétal, qui en conditions favorables ,pourrait renseigner sur le potentiel des varités (Bennaceur *et al.*,1997). Grandcourt et Prats(1971) ont constaté que ce paramètre peut être considéré comme une composante qui affecte indirectement le rendement.

L'importance de tallage herbacé et épi se dirige sur le choix des génotypes dans le cadre de l'amélioration des plantes (Hucl et Backer ,1989 ; Davidson et Chevalier ,1990).

Pour la teneur en chlorophylle, les valeurs varient entre 47,2 et 26,3. Il en ressort des résultats très hautement significatifs. On remarque une corrélation positive entre la teneur en chlorophylle et le P.M.G ($r = 0,398^*$).

Le nombre d'épis par plant est surtout lié au nombre de talles par plante (Shanahan *et al.*, 1985). Erroux (1974) indique que la pénurie d'eau et d'éléments nutritifs entraîne un avortement des épillets de la base et du sommet de l'épi. Selon Fonesca et Patterson (1968), la stérilité des épillets terminaux dépend du peuplement pieds et du coefficient de tallage, elle est fortement influencée par la densité du semis, le pourcentage de la levée et les caractéristiques variétales.

L'analyse de la variance du nombre d'épis par m² marque la présence d'une grande diversité qui nous permet de dégager les variétés qui ont un nombre de talles épis / m² élevé et donc un rendement élevé.

Selon Gate *et al.*(1992) ,le nombre d'épis subira une forte diminution si le déficit hydrique intervient durant la phase de montée des épis.

Le nombre de grains / épi varie entre 49,60 et 20,04. Les résultats recueillies pour ce paramètre rejoignent ceux de Couvreur (1984) ; Nachit (1986) et Hamada (2002) qui montrent que le nombre de grains par épi joue un rôle très important dans la variabilité de rendement et dépend de la fertilité des épillets. L'amélioration de rendement passe nécessairement par le raisonnement de nombre de grains par épi qui explique 75% des variations du rendement.

La fertilité de l'épi la plus élevée est notée chez Gta dur avec 0,86 et la plus basse est marquée chez Oued Zénati368 avec 0,29.

L'analyse de la variance des variétés étudiées montre qu'il existe des différences très hautement significative.

Le poids de mille est un paramètre très important. Il est utilisé dans la sélection des variétés pour caractériser la grosseur et la densité des grains. Grignac (1981) précise que le poids de mille grains diminue lorsque la fertilité de l'épi augmente .Ce poids dépend fortement des conditions climatiques et de la nutrition azotée durant la maturation.

Les résultats concernant le poids de mille grains montrent que la majorité des génotypes ont un P.M.G élevé à très élevé.

Les résultats du P.M.G des variétés lors du semis sont représentés en annexe B, tableau I.

La compacité de l'épi est de 3,94 mm (TP//Gd/Sw) à 2,09 mm (INRAT69).

L'indice de récolte c'est le rapport grain sur paille. Les facteurs qui agissent sur ce paramètre sont la hauteur de la plante, la sécheresse et la chaleur précoce (Ben Salem, 1990).

Les résultats montrent une corrélation négative entre l'indice de récolte et la hauteur de la plante ($r = -0,130$).

L'analyse de la variance montre qu'il existe des différences très hautement significative.

Le rendement en grain par plant est conditionné par le potentiel génétique de la variété, mais aussi par les conditions agro-climatiques et la conduite culturale. Il est la finalité de tout travail d'amélioration des plantes (El Hakimi, 1995).

D'après Monneveux (1991), le choix de l'aptitude génétique du rendement comme un critère de sélection, s'avère justifiée là où les conditions du milieu permettent l'expression de cette aptitude. Par contre, dans des conditions de contraintes environnementales importantes, le rendement en grain ne peut pas être retenu comme critère de sélection.

Les géotypes les plus performants en rendement sont : Chen's' avec 38,8 qx/ha ; Cirta avec 34,6 qx/ha ; Chen's'/Auk avec 33,9 qx/ha ; Hb3/TP*Zb avec 31,2 qx/ha ; Gta dur avec 30,4 qx/ha.

4- Caractères d'adaptation :

Les résultats obtenus pour l'ensemble des caractères d'adaptation concernant les variétés étudiées marque la présence d'une grande variabilité.

La hauteur de la plante présente une variabilité phénotypique très élevée, dont les valeurs oscillent entre 149,00 à 80,1 cm chez Hedba3 et TP//Ch /Cando.

On distingue 3 groupes :

-Variétés moyennes : entre 80 à 94 cm (Mrb5, Gta dur, Waha, Cirta, Vitron, Chen's' / Altar84, Chen's' / Auk, Chen's', TP//Ch/Cando, TP/Gd/Swan, Tez/Fri//Wulp, HB 3/TP*ZB).

-Variétés longues : entre 95 à 104 cm (Oued Zénati368, Montpellier, Bidi17 / Syrica).

-Variétés très longues ; Plus de 105 cm (Haurani, Hedba3, M^{ed}B.Bachir, M^{ed}B.Bachir 17, Bidi17, Oued Zenati /Mrb, Capeti8, Inrat69, Djenah Khétaifa, Gam Goum Rekham).

La hauteur des tiges varie en fonction de la variété. Sur cette base les variétés hautes répondent mieux aux conditions de sécheresse et les variétés courtes tolèrent mieux les zones humides.

L'analyse de la variance des génotypes étudiées de ce caractère indique qu'il ya des différences significatives.

La longueur du col de l'épi présente une variabilité élevée, dont les valeurs s'étendent entre 33,16 à 54,56 cm (TP//Ch./Can et Haurani) .

Ce paramètre a souvent été proposé comme un critère de sélection des génotypes tolérants au déficit hydrique (Fisher et Turner, 1978) .Toutefois ce caractère a, selon plusieurs auteurs, un déterminisme génétique plus complexe que la hauteur de la plante.

A l'issue des résultats obtenus, l'analyse de la variance révèle des différences significatives.

Une variabilité intraspécifique est observée pour la surface de la feuille étandard entre les variétés étudiées avec une moyenne respectivement de 34,15 à 8,79 cm².

L'analyse de la variance des génotypes indique qu'il existe des différences significatives.

A la lumière des résultats concernant le rendement, la plus part des génotypes sont productives en moyenne .Sur l'ensemble des variétés , la variété Oued Zenati / Mrb semble être la moins avantageuse dont la valeur la plus élevée est observée chez Che/Alt (34,15 cm²) .En se référant au Blum (1988) ,la plus faible et ,intéressante surface foliaire est marquée chez Oued Zenati / Mrb (8,79 cm²) .Selon ce dernier auteur, les feuilles réduites permettent une diminution des pertes en eau et elles constitue un mécanisme majeur en présence d'un stress hydrique important. Alors que Johnson *et al.*(1973) suggèrent que les plantes a surface foliaire plus grande peuvent tolérer la déshydratation et maintien un potentiel hydrique élevé.

La longueur des épis sans barbes varie entre 8,06 à 5,02 cm chez Oued Zénati368 et Cirta. Selon Febrero *et al.* (1990) ce paramètre est un indice de rendement, parce qu'il participe par les assimilés photosynthétiques à la formation du grain.

Les résultats obtenus pour ce caractère d'adaptation pour l'ensemble des variétés étudiées marquent la présence d'une grande variabilité.

Les barbes les plus longues sont enregistrés chez Gam Goum Rekham avec 15,13 cm et les plus courtes chez Haurani avec 7,78 cm.

Selon Ali Dib *et al.*(1990) , la longueur de la barbe est un paramètre morphologique lié à la tolérance au déficit hydrique. De même Grignac (1965) indique que les blés barbus sont les plus résistants au déficit hydrique. En effet, La présence des barbes joue un rôle important dans le remplissage du grain.

L'analyse de la variance indique qu'il existe des différences significatives .Ainsi, on note qu'il y a une corrélation négative entre la longueur des barbes et le P.M.G. ($r = - 0,042$).

El Hakimi (1995) indique qu'il est possible de sélectionner facilement des variétés précoces sur la base de ce caractère, soit directement en conditions de stress hydrique ou indirectement en conditions favorables.

Selon Teich (1982), les géotypes barbus sont recherchés surtout dans les zones où le climat est sec et chaud, alors que les géotypes sans barbes sont prédominants dans les régions tempérées et humides.

CONCLUSION

CONCLUSION

L'élaboration des fiches descriptives de différentes variétés étudiées marque la présence d'une grande variabilité due aux conditions agro-climatiques du milieu.

L'analyse de la phénologie et la durée des différentes stades de développement dégage une variabilité intraspécifique, qui classe les génotypes en 4 groupes principaux :

Les génotypes très précoces : Mrb5, Waha, et Gta dur ;

Les génotypes précoces : Inrat69, Haurani et Capeti8 ;

Les génotypes tardifs : Cirta, Oued Zénati368, Gam Goum Rekham, Oued Zénati / Mrb, M^{ed} B.Bachir, M^{ed} B.Bachir17, Hedba3, Hb3 / TP*ZB, Chen's', Bidi17, Montpellier et Djenah Khétaifa ;

Les génotypes très tardifs : Chen's' / Altar84 , Tez/ Fri/ Wulp, TP// Gd/ Sw, Chen's' / Auk, TP// Ch/Can.

Il s'agit en fait de suivre et compter le nombre de jours des stades biologiques des variétés étudiés du semis jusqu'à maturation. A la lumière de ces résultats, nous pouvons choisir les génotypes performants selon la région, l'environnement et les besoins des agriculteurs.

Le tallage herbacé, le tallage épi, la fertilité de l'épi, la compacité de l'épi, l'indice de récolte, et les composants de rendement qui sont des paramètres relatifs à la production marque la présence d'une variabilité importante.

La hauteur de la plante, la longueur du col de l'épi, le nombre de nœuds, la longueur des épis avec barbes, la longueur des épis sans barbes, la longueur des barbes et la surface de la feuille étandard ou caractères d'adaptation révèle la présence d'une variabilité intraspécifique élevée

Enfin, l'établissement des fiches descriptives, la connaissance de la phénologie et des paramètres de production et d'adaptation sont des mécanismes primordiaux qui constituent le point de départ de tout programme pour la création d'une nouvelle variabilité. Elles restent un facteur puissant pour améliorer le rendement, préserver les ressources génétiques contre l'érosion et l'enrichir par les croisements.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abassenne F., Bouzerzour H. et Hachemi L., 1997- Phénologie du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi aride. Annales Agronomiques. Institut National Agronomique, El Harrach, 18 :24 -36.

Abassenne F., Bouzerzour H. et Hachemi L., 1998 - Phénologie et production du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi – aride d'altitude. Annales Agronomiques. INA, 18: 24 -36.

Aït Kaki Y., 1993 - Contribution à l'étude des mécanismes morpho- physiologiques et biochimiques de tolérance au stress hydrique sur 5 variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse de Magister: 141 p.

Ali Dib T., Monneveux Ph. et Araus J.L., 1992 - Adaptation à la sécheresse et notion d'idiotype chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). Caractères physiologiques d'adaptation. Agronomie, 12 : 381-393.

Amokrane A., Bouzerzour H., Benmahammed A. et Djekoun A., 2002 - Caractérisation des variétés locales, Syriennes et européennes de blé dur évaluées Constantine, numéro spécial D. 33 – 38.

Anonyme., 1994 - Historique de blé dur. 32 p.

Auriau P., 1978 - Sélection pour le rendement en fonction du climat chez le blé dur. Ann Argon d'El-Harrach. Vol 8 N°2 ,1- 14.

Bachelet G., Neilson R.P. et Hickler T., 2003- Simulating past and future dynamics of natural ecosystems in the United States, Global, 11:14-21.

Bagga A.K., Ruwali K.N. et Asana R.D., 1970 - Comparison of responses of some Indian and semi dwarf Mexican wheat to irrigated cultivation. Indien J, Agri, Sci, 40: 421-427.

Bahlouli F., Bouzerzour H. et Benmahammed A., 2005- Selection of stable and high yielding cultivar of durum wheat under semi – arid conditions. Pakistan Journal of Agronomy 360 –365.

Baldy C., 1973- Sur l'énergie active en photosynthèse. Son utilisation par les graminées au cours de leur développement. Ann. Agron. 24 (1) :1-13.

Baldy C., 1984 - Utilisation efficace de l'eau par la végétation en climats méditerranéens. Bull .Soc.Boton .Fr 131 (2, 3, 4) (Actuel Botton) 491- 499.

Bammoun A., 1997- Contribution à l'étude de quelques caractères morfo- physiologiques, biochimiques et moléculaires chez des variétés de blé dur (*Triticum turgidum ssp durum.*) pour l'étude de la tolérance à la sécheresse dans la région des hauts plateaux de l'Ouest Algérien. Thèse de Magistère, pp 1-33.

Belaid D., 1986 - Aspects de la céréaliculture Algérienne. Ed .OPU, Alger, 207 Pages.

Ben Abdallah N. et Ben Salem M., 1993 - Paramètres morphologiques de sélection pour la résistance à la sécheresse des céréales. Les colloques n° 64, Ed, INRA (Paris): 275-298.

Benbelkacem A., Mekhni M.S. et Rasmuson D.C., 1984 - Breeding for high tiller number and yield in barley. Crop. Sci. 24: 968-972.

Bendjemaa O., 1977 - Contribution à l'étude de l'élaboration de rendement de quelques variétés de blé dur fonction des conditions de semis dans les conditions écologiques de la station d'El Khroub. Thèse ingénieur Agronomie .INA, Alger, 105 pages.

Benlaribi M., 1984- Facteurs de productivité chez six variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) cultivées en Algérie. Thèse de Magister, I.S.B. – Université de Constantine, 111p.

Benlaribi M., 1990- Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) : Etude des caractères morphologiques et physiologiques. Thèse de Doctorat d'Etat, I.S.N.- Université de Constantine, 164 p.

Benlaribi M., Monneveux Ph. et Grignac P., 1990- Etude des caractères d'enracinement et de leur rôle dans l'adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). Agronomie 10: 305-322.

Benlaribi M., 1998 – Premier séminaire national sur la connaissance et l'utilisation durable de la diversité

Benlaribi M., 2000 – Séminaire national sur la stratégie algérienne de développement durable de la diversité biologique 13-14 Juin 2000.Ministère de l'aménagement de territoire, Alger.

Bennaceur M.,Chorfi M.,Rahmoune C.,El Jaafri S.et Opaul R.,1997- Potentialités de production de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) au Magreb.Rev.Sci.Technol.Univ.Constantine, n°8,69-74.

Benmahamed A.,Djekoune A .,et Hassuos KL. 2005 - Genotype x year interaction of barley grain yield and its relationship with plant height , earliness and climatic factors under semi – arid growth conditions . Dirasat , agricultural sciences 32,239- 247.

Ben Salem M. et Vierra Da Siva J.B., 1990 – Mécanismes physiologiques à la sécheresse et création variétale. Rapport d'activité numéro 1, MA/DGFRA /INRAT, Tunisie, 23pages.

Bernard P., 1992- Cereal.Sci.2:73-81.

Biscope P.V., Gallagher J., Littleton E.J., Monteinth K.L. et Scott R.K., 1975- Barley and its environment. Sources of assimilates. J. Appl. Eco; 12: 395.

Blum A., 1988 - Plant Breeding for Stress Environment. CRC. Press (éds), Boca Raton, Florida, USA; 123p.

Blum A., 1989 - Crop responses to drought and interpretation of adaptation .plant growth regulation 20, 135- 148

Blum A.et Pnuel Y., 1990 - Physiological attributes associated with drought resistance of wheat cultivars in a Mediterranean environment .Aust J. Agri. Res .41, 799-810.

Blum A., 1996- Crop responses to drought and interpretation of adaptation .Plant Growth Regulation, 20:135-148.

Bonjean A .et Picard E., 1990 - Les céréales à paille origine, historique, économie et

sélection. Eds Nathan, 235 pages.

Bonjean A.,2001- Histoire de la culture des céréales et en particulier celle de blé tendre (*Triticum aestivum* L.).Dossier de l'environnement de l'INRA,N°21 :29-37.

Bornard A., Bassignona M., Bernard-Brunt C., Laboune S. et Cozic P., 2006 - Les végétations d'Alpage de la Vanoise. Description agro- écologique. 236p.

Boufenar-Zaghouane F. et Zaghouane O., 2006 - Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). ITGC d'Alger, 1^{ère} Ed, 152p.

Bouzerzour H. , Djekoune A.,Benmahammed A.,et Hassous L.K., 1998 - Contribution de la biomasse aérienne , de l'indice de récolte et de la précocité a l'épiaison au rendement grain de l'orge (*Hordeum vulgare*L) en zone semi – aride d'altitude . Cahiers d'agricultures 8 ,133-137.

Bouzerzour H.,Benmahammed A., Benbelkacem A., Hazmoune T.,Mimoun , H .,Bourmel S.et

Mekhlouf A., 2000 – Stabilités des performances et caractéristiques phéno – morphologiques de quelque variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) issues d'une sélection multilocale.Proc.du Premier Symposium International sur la Filière Blé – Enjeux et stratégies , Alger , 7-9 Février ,2000 . Pages 178-184

Burne R.V., 1991-1992 - Lilliput's cartels : stromalohes of hamlin pool, lanscop .7 (2) : 34-

41

Cauderon., 1979- Etudes des relations physiologiques chez le blé : cytogénétique et biochimique .Journées d'études .Biochimie et génétique du blé .INRA. Paris .Pp30-33.

Cattivelli L.P., Baldi N.,Crosatti N.,Di Fonzo M. et Stanca .,2002- Chromosomes regions and stress related sequences involved in resistance to abiotic stress in Triticeae .Plant Molecular Biology, 48, 649-665.

CDP, 2008 – Convention de la diversité biologique.

Ceccarelli S. et Grando S., 1992- Selection environment and environmental sensitivity in barley. *Euphytica*; 57: 157-167.

Clarck J. M., Romagosa I., Jana S., Strivastava J. P. et Mccaid T. N., 1989 - Relation of excised leaf water lose rate and yield of durum wheat in diverse environments. *Can, J. Plant. Sci* ;69.P 1057-1081.

Coulomb Ph-J., Abert M., Coulomb Ph-O. et Gallet S., 2004- Le 1^e guide du vin dédié a votre santé.

Couvreur F., 1981 - La culture du blé se raisonne. *perspectives agricoles* 91,28-32.

Crête P., 1965 - Précis de botanique. Tome II, systématique des angiospermes. 2 Ed. Paris : 11-38

Dakhell A. J., INadji V., Mahalazkshmi J.M. et Peacock., 1993 - Morphophysiological traits with adaptation of durum wheat to harsh Mediterranean environments. *Aspects of Applied Biology* 34,297-307.

Davidson D.J. et Chevalier P.M., 1990- Anthesis tiller mortality in spring wheat. *Crop Sci*; 30: 832-836.

Davis J., 1998- Marine Monitoring Hand book Joint Nature conservation committee. UK. Marine SAC. Project:405P.

Donini P., Law J. R., Koebner R. M. D., Reves J. C. et Cook R. J., 2000 - Temporal trends in diversity of U K wheat. *Theor Appl. Genet*, 100, 912-917.

Donnez E., Sears R.G., Shroyer J.P., et Paulsen G.M., 2001 - Genetic Gain in yield Attributes of winter wheat in the great plains. *Crop Science* 41 :1412-1419. Echhart. NA. (2002). Abscisic acid biosynthesis gene underscores the complexity of sugar, stress and hormone.

Dovrak J., 1988- The origin of wheat chromosomes 4A and 4B and their genome reallocation *Triticum aestivum* L., *Can, Genet, Cytol*; 25: 210- 214.

El -Hakimi A .,1992-Evaluation de la variabilité génétique des caractères d'adaptation à la sécheresse chez les

espèces tétraploïdes sauvages et cultivées du blé .Thèse.

El- Hakimi .,1995 – Sélection sur la base physiologique et utilisation des espèces tétraploïdes du genre

Triticum pour l'amélioration génétique de la tolérance a la sécheresse du blé .Thèse du. Doctorat. Montpellier 220 pages.

Erroux J.,1956 -Les céréales de l'Ouadi El Ajal.Bull.Soc., Histoire Naturelle Afrique du Nord, 43 :172-183.

Erroux J.,1974 -Introduction au catalogues des blés durs cultivées en Algérie. Bull.Soc. Histoire Naturelle Afrique

du Nord,5 :5-95 .

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, Spain (unpublished).

Feillet P., 2000- Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN: 1144- 7605. ISBN: 2- 73806 0896- 8. p 308.

Feldman M., 1976 - Taxonomic classification and names of wild, primitive, cultivated, and modern cultivated wheat. In : Simmonds N.W. (ed)., Evolution of crop plants. Longman, London, 120-128.

Feldman M., 2001 - Origin of cultivated wheat. Dans Bonjean A.P. et Angus W.J. (ed). The world wheat Book: a history of wheat breeding. Intercept limited, Andover, Angle Terre, 3-58.

Felix T .,1996 – Etude de la diversité allélique des protéines de réserves (Gluténines et Gliadines) en relation

avec des testes de technologie appréciant la valeur d'utilisation de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) .INRA.Clement.Ferrand.

Fellah A., Benmahammed A., Djekoun A.et Bouzerzour H., 2002 - Sélection pour améliorer la tolérance au

stress abiotique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) . Actes de l'IAV Hassan II ,(Maroc) 22 , 161-170 .

Fischer R.A. et Maurer R., 1978 - Drought resistance in spring resistance wheat cultivar. I. Grain yield responses. Aust, J, Agri, Res, 29: 105-912.

Fokar M., Nguyen H .T. et Blum A. ,1998 b - Heat tolérance in spring wheat II. Grain Filling .Eupytica 104 , 9
– 15.

Fonesco S.and Patterson F.L.,1968-Yield component heritabilities and interrelationships in winter wheat.Crop.Sci, 8:614-617.

Fontaubert C.A., Downes D.R. et Agardy T.S., 1996 - Biodiversity in the sea: Implementing the convention on biological diversity in marine and coastal habitats. UICN. Environmental policy and law paper N° 32. A Marin Conservation and Development Report. 82p

Gallais A.et Bannerot H., 1992 - Amélioration des espèces végétales cultivées. Objectifs et critères de sélection.

Ed : INRA, 768p.

Gallagher J .N ., Biscoe P.V.et Hunter B .,1976 - Effects of drought on grain growth . Nature 264 ,541-542.

Gate P., Bouthier A., Casablanca H. et Deleens E., 1992 - Caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France. Interprétation des corrélations entre le rendement et la composition isotopique du carbone des grains. In : Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. Montpellier (France) INRA. (Les colloques n°64).

Gate P., 1995- Ecophysiologie du blé. Paris: Tec et Doc- Lavoisier.

Ghettouche R.,1990 - Contribution a l'identification des caractères morpho – physiologiques d'adaptation à la

sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) . Diplôme d'agronomie approfondie.

GNIS, 2006 - Création- réalisation. Semences et biodiversité. Semences et biodiversité. Préservation et enrichissement de la biodiversité par la filière semences. E.P.C- Février 2006- Réf: D0615.

Gonde P., Ratomahenina R., Arnaud A. et Galzy P., 1986- Purification and properties of the exocellular β -glucosidase of *Candida molischianan* (Zikes) Meyer and Yarrow capable of hydrolyzing soluble cellodextrins. Can, J. Biochem. Cell. Biol. 363:1160-1166.

Grand court M.et Prats.,1971- Les céréales. Collection d'enseignement agricole.J .B. Bailliére et fils 351p.

Grignac P.H.,1965 - La culture et l'amélioration génétique du lé dur .Guide national de l'agriculture T.III .

Grignac P.H.,1978 – Amélioration variétale de blé dur (*Triticum durum* Desf.).Annale de l'INA (El –Harrach)
: 83 -110.

Grignac P.H.,1981-Rendement et composantes du rendement du blé d'hiver dans l'environnement méditerranéen
français.

Gueorguiv D .,et Arifi . ,1978 - Corrélation entre la tallage et l'épiaison du blé dur .AL AWAMIA. Revue.
Marrocaïne N° 55, 57- 53.

Guergah N.,1997 – Contribution a l'étude de l'effet de la profondeur de semis sur let comportement d'un
génotype de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en pot et en plein champs dans la région d'El-Khroub.
Memoire. Ing. Univ. Batna: 69 p.

Hadjichristodoulou A., 1985 - The stability of the number of tiller of barley varieties and its relation with
consistency of performance under semi- arid conditions. Euphytica 34:641-649.

Hadjichristodoulou A ., 1987 - The effects of optimum heading date an dits stabiity on yield consistency of
performance of barley an durum wheat in dry areas .j. Agric ; Sci . Camb . 108 : 599- 608 .

Hakimi M., 1989- Les systèmes traditionnels basés sur la culture de l'orge. Porc. Symp. On the

Hamed M . ,1979 - Plantes et culture des cultures céréalières, les cultures légumineuses. Syrie.

Hamada Y., 2002- Evaluation de la variabilité génétique et utilisation des espèces tétraploides du genre *Triticum*

en amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.)
.Thèse

Magistère, I.S.N Université Mentouri .Constantine. Algérie.

Hamadache A.M., 2001- Manuel illustré des grandes cultures à l'usage des valorisateurs et techniciens de l'agriculture. Stades et variétés de blé, ITGC, Alger ; p 22.

Harrath N., 2003 - Analyse génétique de l'intégrité cellulaire et de la vitesse de dessèchement foliaire chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) . Thèse de magister. Institut des sciences de la nature, centre universitaire Larbi Ben Mhidi , OEM, 50 Pages.

Harlan J.R., 1975 - Our vanishing genetics resources. Science, 188:618-621.

Hazmoune T., 1994 – Contribution à la caractérisation de l'appareil racinaire de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en relation avec les composants de rendement .Thèse Magistère . Univ.Batna :80p.

Herve Y ., 1979 - Introduction à l'amélioration des plantes. Cours. École nationale supérieure agronomique de Rennes.

Hopkins W.G., 2003- Physiologie végétale. 536p.

Hucl P. et Baker R.J., 1989- Tilling patterns of spring wheat genotypes in semi- arid environment. Can J Plant, Sci; 69:71-79.

Hurd E.A.,1974 – Phenotype and drought resistance in wheat Agricultural Meteorology 14, 19- 25.

ITGC, 1991- Campagne d'agrégation. Laboratoire des semences d'El-Khroub, 26 p.

Johanson D.A., Richards R.A. et Turner N.C., 1973 – Yield water relation gas exchange and surface reflectance on near- isogenic wheat lines differing in glaucousness. *Crop Sci*, 23 :318-325.

Karou M ., Haffid R., Smith D.N.et Samir K.,1998 - Roots and shoot growth water use and water use efficiency of spring durum wheat under early – season drought .*Agronomie* 18 , 18:186 .

Kehali L.,1997 - Etude des paramètres d'élaboration du rendement chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) Cultivées en conditions de déficit hydrique. Thèse de Magister . Université de Constantine.

Kerby K. and Kuspira J., 1987 - The phylogeny of the polyploidy wheat *Triticum aestivum* L. (bread wheat) and *Triticum turgidum* (macaroni wheat). *Genome*, 29:722-737.

Khirkam M.B et Kanemasu E.T.,1983 - Crop water relation wheat .Ed TEAR.DPEET .MM.John Wiley and sons :482-519.

Knott D.R.,1971-The transfer of gene of disease resistance from alien species to wheat by induced translocations.In: Mutation Breeding from disease, International Atomic Energy Agency, Vienna, 67-77.

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

Large E.C., 1954 - Growth stages in cereals.Illustration of the feekes scale. *Plant pathology* 3, 128 - 129.

Lawton J.H., 1994 –What do species do in ecosystems? *Oikos*,71,367-374.

Ledent J.F.,1978 - Vernalization and anthesis in a collection of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) : a quantitative study in controlled environment . *Bull. Soc .Roy .bot .belg.* 112, 186 – 192.

Lherminier P. et Solignac M., 2005 - De l'espèce, Syllepse, Paris.

Levêque C. et Mounolou J-C., 2001- Biodiversité. Dynamique biologique et conservation. SSON Sciences.
DUNOD. 248p.

Levitt J., 1980 - Reponses of plants to environmental stresses, in water radiation, salt and other stress: 275-282.

Mac Fadden E.S. and Sears E.S., 1926 - The origin of *Triticum spelta* and its free threshing hexaploid relatives. In K.S. Quisenberry and L.P. Reitz: wheat and wheat improvement, Madison, USA: 19-87.

Mackey J., 1966- Species relationship in *Triticum*. Proc. 2nd Int. Wheat Genet. Symp., Lund 1965. Hereditas, suppl; 2: 237-276.

Malet J. C. et Gunarde P.H., 1981 - Macrophysiologie de la maturation du blé d'hiver en conditions naturelles

. Nations de représentativité chronologique et norme d'échantillonnage. Agronomie. n° 1 (3), 235 – 242.

Massele M.J., 1981 - Relation entre croissance et développement pendant la montaison d'un peuplement de blé d'hiver. Influence des conditions de nutrition. Agronomie, 13 :365-370.

Mazouz L., 2006- Etude de la contribution des paramètres phéno-morphologiques dans l'adaptation du blé du

blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans l'étage bioclimatique semi -aride .Mémoire de Magistère. Déprt. Agronomie. Université Hadj Lakhdar, Batna ,70p.

Mekliche H.L., 1983- Etude agronomique, analyses diallèles et cytogénétique de quatre variétés de blé tender cultivées en Algérie. Thèse de Magister. I.N.A. El-Harrach, 150 p.

Monneveux Ph., 1991 – Quelle stratégie pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales d'hiver ? In : Chalbi Demarly Y. éd. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Ed. AUPELF-UREF. John Libbey. INSA-INRA, P165 :186.

- Mossad M.A., Brown J.H., and Ferguson H., 1995-** Leaf water potential relative water content and diffusive resistance as screening techniques for drought resistance in barley .Agron. J.81,100-105.
- Monneveux Ph., et This D., 1996** - Intégration des approches physiologiques génétiques et moléculaires pour l'amélioration de la tolérance à la sécheresse chez les céréales. In Quel avenir pour l'amélioration des plantes ? Dubois et J. Demarly I. Eds Aupelf-UREF. Sécheresse ; 8 : 149-164.
- Nachit M.,1986** - Durum wheat improvement. In VARMA Ed.,Cereal improvement program 1986,ICARDA PUBL.112EN,Allepo,pages,78-101.
- Nemmar M., 1980** - Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) : Étude de l'accumulation de la proline sous l'effet du stress hydrique .Thèse D.A.A. ENSA. Montpellier. 65p.
- O'toole J.C.et Cruz R.C .,1980** - response of leaf water potential ,stomatal resistance ,and leaf rolling to water stress . Plant physiology 51,993- 997.
- Panni V.M., 1986-** Linkage of gliadin coding loci with genes for hairiness and red coloration of the glumes in winter durum wheat. Sel. Semenovod. Agrotekh. Zernovskiy Kul't, 51-57.
- Papadakis J.S .,1938** - Ecologie agricole .Eds Jules Duculot .Gembloux . 303p.
- Paul M.H., Planchon C. et Ecochard R., 1979** - Etude des relations entre le développement et la productivité chez le soja. Annuaire d'amélioration des Plantes ; 29(5) :479-792.
- Perlman D.L. et Adelson G., 1997** - Biodiversité : à la découverte de valeurs et les priorités de conservation. Blackwell Science, Inc, Cambridge, Massachusetts.
- Piccard E ., 1988** - Sélection du blé dur . L'intégration de biotechnologies : 48 – 58.
- Prats H ., 1960** – Vers une classification des graminées .Revue d'Agrostologie .Bull. Soc Bot. France ,32- 79.

PNUE ., 1996 – Convention sur la biodiversité , textes et annexes .Ed : CCI , Canada , 34p.

Rayburne , et Gill B.S. ,1985 - Molecular evidence of the origin and evolution of chromosome 4A in polyploide wheats . can. J , genet Cytol : 246- 250 .

Richard R.A., 1983- Glaucousness in wheat, its effect on yield and related characteristics in dryland environnements and its control by minor genes. Proc. 6 th. International wheat genetics, pp 447-451.

Richards R.A., Rebtzke G.Y., Van Herwaardlen A.F., Dugganb B.L., et Gondon A., 1997- Improving yield in ranified environments through physiological plant breeding. Dryland Agriculture; 36: 254-266.

Ricklefs R.E. et Miller G.L., 2005 - Ecologie. Traduction de la 4^{ème} éditions américaine. Boeck. 858p.

Roseille A .A.et Hamblin J. 1981 - Theoretical aspect of selection for yield in stress and non stress environments. Crop sci. 21, 923- 932.

Sakamura T., 1918 – Kurze Mitteilung uber die chromosomenzahlen and die Ver-Wandtschafts verhatnisse der Triticum .Arten .Bot.Mog (Tokyo), 32, 15-154.

Saugier B. , 1992 - Complexe d'espèces . Flux de gènes et ressources génétiques des plantes. Lavoisier.pp 377 – 384.

Shanahan J.F.,DonnellyK.J., Smith D.H.and Smikka D.E.,1985- Shoot development properties associated with grain yield in winter wheat .Crop. Science 25,770-775.

Siddique K.H.M.,Kerby E.J.M.and Perry M.W.,1989- Ear:steam ratio in old and modern wheat varieties .Field Crop Research 21:59-78.

Simane B., Peacock J.M.et Strick P.C. , 1993 - Differences in development plasticity growth rate among drought . resistant and susceptible cultivars of durum wheat (*Triticum turgidum* L.Var . *durum*) . Plant and soil, 157, 155- 166.

- Soltner D., 1987** - Les grandes productions végétales « Céréales –plante sarclées- prairies ». 15^{ème} édition .Collecton sciences et techniques agricoles : 461 p.
- Soltner D., 2005** - Les grandes productions végétales. 20^{ème} Edition. Collection science et techniques agricoles.
- Souilah N., 2005**- Contribution à l'étude de l'effet de la densité de peuplement sur les composantes de rendement chez deux génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone humide (El-Harrouch). Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie. Univ Skikda. 61p.
- Sullivan C.V. et Ross W.M., 1983**- Selecting for drought arid heat resistance in grain sorghum .In:stress physiology in crop plante .Mussel ,Hnd Staples R.C.,Eds,Ajohn Willey and Sons Publication,263-281.
- Streyband H.A. et Jenkins B.C., 1961**- The inheritance of glume pubescence in some *durum* varieties. Can. J. Genet. Cyto. 3, 23-25.472p.
- Teich A.H., 1982**- Interaction of awns and environment on grain yield in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Cereal Res. Commun. 10, 11-15.
- UPOV, 1990** - Union international de protection des obtentions végétales .principes directeurs pour la conduite
des caractères distinctifs de l'homogénéité et stabilité .Genève.
- UPOV, 1994** - Principes directeurs pour la conduite de l'examen des caractères distinctifs, de l'homogénéité et de la stabilité. Blé tendre (*Triticum aestivum* L.). 55p.
- Van Kooten G.C., 1998**- Economics of conservation biology: a critical review, Environmental Science and Policy, 1, p. 13-25.
- Vavilov N.L ., 1934** - Studies on the origin of cultivated plants . Bull. Appl; Bot and plant breed X
VI : 1- 25 .

- Wardlaw I.F., 1967-** The effect of water stress on translocation in relation to photosynthesis and growth .I. effect during grain development in wheat .Aust.J.Biol .Sci;20:25-39;
- Wardlaw IF. et Moncur L., 1995-** The response of wheat to high temperature following anthesis. The rate and duration of kernel filling. Aust J. Plant. Physiol; 22: 391-397.
- Wardlaw I.F., 2002-**Interaction between drought and chronic high temperature during kernel filling in wheat in a controlled environment .Annals of botany: 90,469-476.
- Worland A.J.,Apendina M.and SayersE.J., 1994-** The distribution in European Winter Wheat of genes that influence ecoclimatic adaptability while determining photoperiod insensitivity in barley .Crop.Sci.12:283-286.
- Zegloul S ., 2003 -** Intérêt des réserves dans la conservation de la biodiversité . In : Revue sur la biodiversité, Tome II .Sciences et Technologies, 97 : 4-7 (EN ARABE).
- Zohary D. and Hopf M., 2000 -** The origin of cultivated cereals and pulses in the Near East chromosomes today ,4,307-320.

ANNEXES

Annexe A

Tableau I : Le tallage herbacé

Variétés ou croisements	R1	R2	R3	R4	Moyenne
Mrb 5	0,87	0,00	0,00	0,62	0,37±0,44
Haurani	1,75	0,62	0,37	1,00	0,93±0,60
Gta /dur 6	0,25	0,00	0,87	0,00	0,28±0,41
Waha	1,00	0,00	0,28	1,85	0,78±0,71
OuedZenati 368	1,71	0,25	0,37	0,87	0,80±0,82
Cirta	0,00	0,25	0,71	1,00	0,49±0,66
Vitron	0,33	0,00	0,00	0,00	0,08±0,16
Hedba3	0,00	0,57	0,00	0,37	0,23±0,28
M ^{ed} B/Bidi17	0,12	0,00	0,00	0,12	0,06±0,06
M ^{ed} B.Bachir	0,25	0,12	0,00	0,00	0,09±0,11
Bidi 17	0,00	0,00	0,00	0,12	0,03±0,06
Oued Zenati / Mrb	1,85	2,33	1,66	1,85	1,92±0,28
Capeti 8	0,00	0,66	0,40	1,60	0,66±0,67
Montpellier	0,00	0,00	0,25	0,00	0,06±0,12
Inrat 69	0,00	0,33	0,00	0,00	0,08±0,16
Djenah Khétaifa	0,50	0,25	0,12	0,00	0,21±0,21
G G Rhekham	1,25	1,25	1,25	1,42	1,29±0,08
Tez /Fri /Wulp	1,50	1,20	1,00	1,80	1,37±0,35
TP//Gd/Sw	1,16	5,00	3,00	1,60	2,69±1,72
Chen's' / Auk	3,33	2,50	1,20	5,00	3,00±1,59
Bidi17 / Syrica	2,25	1,50	2,40	2,80	2,23±0,54
Chen's' / Altar 84	2,00	1,60	2,33	1,50	1,85±0,38
TP//Ch / Can	1,00	2,50	2,00	3,00	2,12±0,85
Chen'S'	3,66	2,75	1,40	1,83	2,41±1,00
Hb 3/TP *ZB	0,00	1,50	1,00	2,40	1,22±1,00
Moyenne générale					1,01

Tableau II : Le tallage épis

Variétés ou croisements	R1	R2	R3	R4	Moyenne
Mrb 5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00±0,00
Haurani	0,04	0,00	0,00	0,12	0,04± 0,05
Gta / dur6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00± 0,00
Waha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00± 0,00
OuedZenati368	0,00	0,00	0,12	0,12	0,06± 0,06
Cirta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00± 0,00
Vitron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00± 0,00
Hedba3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00± 0,00
M ^{ed} B/Bidi 17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00± 0,00
M ^{ed} B.Bachir	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00± 0,00
Bidi 17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00± 0,00
Oued Zenati/ Mrb	0,28	1,66	0,33	0,28	0,63± 0,68
Capeti 8	0,87	0,00	1,00	0,00	0,46± 0,54
Montpellier	0,00	0,12	0,00	0,00	0,03± 0,06
Inrat 69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00± 0,00
Djenah Khétaifa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00± 0,00
G G Rhekham	0,00	0,37	0,00	0,00	0,09± 0,18
Tz /Fr /Wi	0,66	0,00	0,25	1,00	0,47± 0,44
TP//Gd/Sw	0,66	2,50	1,00	1,00	1,29± 0,82
Che / Auk	0,33	2,00	1,25	0,50	1,02± 0,76
Bidi17 / Syrica	0,80	1,00	0,40	0,60	0,70± 0,25
Che / Alt	1,00	0,40	0,66	2,00	1,01± 0,70
TP//Ch / Can	0,25	2,00	4,00	1,00	1,81± 1,62
Chen'S'	3,00	1,75	0,40	0,33	1,37± 1,26
Hb 3/TP *ZB	0,00	1,00	0,33	1,40	0,68±0,63
Moyenne générale					0,36

Tableau III₁: La teneur en chlorophylle de 25 variétés de blé dur

Variétés ou croisements	R1	R2	R3	R4	Moyenne
Mrb 5	35,8	32,3	32,9	39,8	35,2±2,96
Haurani	38,1	34,3	35,0	42,4	37,4±3,19
Gta /dur6	31,8	27,8	31,1	29,8	30,1±1,55
Waha	24,7	26,7	25,4	28,4	26,3±1,40
OuedZenati368	38,0	30,6	41,4	37,8	36,9±3,93
Cirta	35,3	36,4	47,9	42,4	40,5±±5,05
Vitron	33,7	30,8	29,9	31,4	31,4±1,40
Hedba3	40,9	38,8	30,8	39,1	37,4±3,89
M ^{ed} B/Bidi17	38,7	39,4	32,7	42,0	38,2±3,40
M ^{ed} B.Bachir	42,7	32,0	32,9	25,3	33,2±6,20
Bidi 17	42,5	36,9	38,4	40,1	39,4±2,08
Oued Zena / Mrb	43,5	41,4	40,1	41,4	41,6±1,21
Capeti 8	35,8	33,5	41,6	30,0	35,2±4,22
Montpellier	25,6	36,6	48,7	39,1	37,5±8,22
Inrat 69	35,8	27,7	39,5	36,3	34,8±4,35
Djenah Khétaifa	32,8	27,7	32,1	26,5	29,7±2,71
G G Rhekham	38,2	54,4	44,4	51,8	47,2±6,36
Tz /Fr /Wi	38,6	35,8	36,7	42,3	38,3±2,49
TP//Gd/Sw	42,0	33,7	40,0	42,1	39,4±3,42
Che / Auk	40,9	43,9	38,3	43,5	41,6±2,25
Bidi17 / Syrica	40,0	41,9	31,5	49,2	40,6±6,30
Che / Alt	39,5	40,3	42,6	32,3	38,6±3,85
TP//Ch / Can	19,3	40,5	39,1	33,2	33,0±8,38
Chen'S'	39,2	34,4	36,0	32,7	35,5±2,39
Hb 3/TP *ZB	46,3	48,9	38,8	28,7	40,6±7,84
Moyenne générale					36,78

Tableau III : Nombres d'épis/ pot

Variétés ou croisements	R1	R2	R3	R4	Moyenne
Mrb 5	8	8	8	8	8,00
Haurani	11	8	8	9	9,00
Gta /dur6	8	8	8	7	7,75
Waha	8	8	7	7	7,50
OuedZenati368	7	8	9	10	8,50
Cirta	8	8	7	8	7,75
Vitron	7	6	7	7	6,75
Hedba3	6	7	8	8	7,25
M ^{ed} B/Bidi17	8	8	8	8	8,00
M ^{ed} B.Bachir	8	8	8	8	8,00
Bidi 17	8	8	8	8	8,00
Oued Zena / Mrb	10	5	10	10	8,75
Capeti8	6	7	13	8	8,50
Montpellier	8	9	8	8	8,25
Inrat 69	6	6	7	6	6,25
Djenah Khétaifa	8	8	8	8	8,00
G G Rhekham	8	11	8	8	8,50
Tz /Fr /Wi	10	8	5	10	8,25
TP//Gd/Sw	10	7	4	0	5,25
Che / Auk	8	12	9	3	8,00
Bidi17 / Syrica	9	8	7	3	6,75
Che / Alt	6	7	5	3	5,25
TP//Ch / Can	5	6	5	8	6,00
Chen'S'	12	11	7	8	9,50
Hb 3/TP *ZB	5	11	10	9	8,75
Moyenne générale					7,7

Tableau III₂ : Nombre d'épis/ m²

Variétés ou croisements	R1	R2	R3	R4	Moyenne
Mrb 5	164,60	164,60	164,60	164,60	164,60±0,00
Haurani	226,33	164,60	164,60	185,18	185,18±29,10
Gta /dur6	164,60	164,60	164,60	144,03	159,46±10,28
Waha	164,60	164,60	144,03	144,03	154,32±11,88
OuedZenati368	144,03	164,60	185,18	205,76	174,89±26,56
Cirta	164,60	164,60	144,03	164,60	159,46±10,28
Vitron	144,03	123,45	164,60	144,03	138,88±10,29
Hedba3	123,45	144,03	164,60	164,60	149,17±19,70
M ^{ed} B/Bidi17	164,60	164,60	164,60	164,60	164,60±0,00
M ^{ed} B.Bachir	164,60	164,60	164,60	164,60	164,60±0,00
Bidi 17	164,60	164,60	164,60	164,60	164,60±0,00
Oued Zenat / Mrb	205,76	102,88	205,76	205,76	180,04±51,64
Capeti8	123,45	144,03	267,48	164,60	174,89±63,97
Montpellier	164,60	185,18	164,60	164,60	169,75±10,29
Inrat 69	123,45	123,45	144,03	123,45	128,60±10,29
Djenah Khétaifa	164,60	164,60	164,60	164,60	164,60±0,00
G G Rhekham	164,60	226,33	164,60	164,60	174,89±30,87
Tz /Fr /Wi	205,76	164,60	102,88	205,76	169,75±48,62
TP//Gd/Sw	205,76	144,03	82,30	000,00	108,02±87,90
Che / Auk	164,60	246,91	185,18	61,72	164,60±76,99
Bidi17 / Syrica	185,18	164,60	144,03	61,72	138,88±54,12
Che / Alt	123,45	144,03	102,88	61,72	108,02±35,14
TP//Ch / Can	102,88	123,45	102,88	164,60	123,45±29,10
Chen'S'	246,91	226,33	144,03	164,60	195,47±48,98
Hb 3/TP *ZB	102,88	226,33	205,76	185,18	180,04±54,11
Moyenne générale					158,43

Tableau III₃: Nombre de grains / épis

Variétés ou croisements	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Moyenne
Mrb 5	38	39	39	38	42	41	43	52	49	44	42,5±4,50
Haurani	32	35	37	43	41	48	34	41	29	46	38,6±5,88
Gta /dur6	43	47	51	48	53	55	53	34	57	45	46,6±6,45
Waha	42	44	56	40	39	40	25	34	25	23	36,8±9,74
OuedZenati368	27	23	22	25	27	24	27	28	36	32	27,1±4,01
Cirta	47	42	40	49	41	46	39	45	44	45	43,8±3,05
Vitron	17	41	39	24	41	40	62	36	47	47	39,4±11,75
Hedba3	23	23	54	58	16	29	44	19	29	33	32,8±13,79
M ^{ed} B/Bidi17	21	34	31	29	33	30	33	25	27	35	29,8±4,19
M ^{ed} B.Bachir	27	37	37	19	45	17	36	30	24	30	30,2±8,32
Bidi 17	30	26	36	27	28	30	25	27	37	24	29,0±4,17
Oued Zenati / Mrb	45	18	21	16	16	29	47	46	43	33	29,4±11,49
Capeti8	14	44	30	39	40	41	26	37	41	23	33,5±9,30
Montpellier	22	18	20	14	25	22	19	43	22	25	23,0±7,36
Inrat 69	36	40	39	30	14	22	22	53	40	39	33,5±10,90
Djenah Khétaifa	24	26	22	23	23	23	22	22	25	24	23,4±1,28
G G Rhekham	23	22	26	24	15	16	26	14	19	19	20,4±4,22
Tz /Fr /Wi	55	43	54	16	46	27	17	29	38	38	38,0±12,36
TP//Gd/Sw	22	49	54	64	44	30	26	29	46	38	38,5±13,88
Che / Auk	66	70	40	59	29	25	16	53	33	46	43,7±17,25
Bidi17 / Syrica	37	46	26	43	22	24	29	17	39	35	31,8±9,13
Che / Alt	17	56	47	40	19	43	31	10	50	10	32,3±16,34
TP//Ch / Can	41	39	17	16	18	28	44	51	37	40	33,1±11,85
Chen'S'	65	45	62	39	27	40	66	41	73	38	49,6±14,67
Hb 3/TP *ZB	25	51	32	44	45	29	34	45	54	35	39,4±9,22
Moyenne générale											34,64

Tableau III₄ : Fertilité de l'épi

Variétés ou croisements	Nombre de grains	Nombre de fleurs	Fertilité de l'épi
Mrb 5	42,5	62	0,68
Haurani	38,6	82	0,47
Gta /dur6	46,6	54	0,86
Waha	36,8	72	0,51
OuedZenati368	27,1	92	0,29
Cirta	43,8	54	0,81
Vitron	39,4	86	0,57
Hedba3	32,8	62	0,52
M ^{ed} B/Bidi17	29,8	68	0,43
M ^{ed} B.Bachir	30,2	80	0,37
Bidi 17	29,0	70	0,41
Oued Zenati / Mrb	29,4	74	0,39
Capeti 8	33,5	70	0,47
Montpellier	23,0	68	0,33
Inrat 69	33,5	82	0,40
Djenah Khataifa	23,4	66	0,35
G G Rhekham	20,4	66	0,30
Tz /Fr /Wi	38,0	70	0,54
TP//Gd/Sw	38,5	80	0,48
Che / Auk	43,7	76	0,57
Bidi17 / Syrica	31,8	82	0,38
Che / Alt	32,3	70	0,46
TP//Ch / Can	33,1	84	0,39
Chen'S'	49,6	80	0,62
Hb 3/TP *ZB	39,4	74	0,53
Moyenne générale			0,48

Tableau III 5: Poids de 1000 grains obtenus dans l'essai

Variétés ou croisements	PMG (gr)
Mrb 5	42.76
Haurani	42.36
Gta /dur6	41.04
Waha	40.40
OuedZenati368	45.56
Cirta	49.56
Vitron	46.56
Hedba3	43.24
M ^{ed} B/Bidi17	40.56
M ^{ed} B.Bachir	41.08
Bidi 17	49.72
Oued Zenati / Mrb	39.08
Capeti 8	44.44
Montpellier	42.96
Inrat 69	42.48
Djenah Khataifa	40.40
G G Rhekham	45.04
Tz /Fr /Wi	40.72
TP//Gd/Sw	41.68
Che / Auk	47.16
Bidi17 / Syrica	44,00
Che / Alt	46.64
TP//Ch / Can	40.48
Chen'S'	40.04
Hb 3/TP *ZB	44.12
Moyenne générale	41,30

Tableau III₆ : Compacité de l'épi

Variétés ou croisements	L Moy	N Moy	D = 10* N / L
Mrb 5	16,5	4,9	2,96
Haurani	19,5	5,0	2,56
Gta /dur6	16,0	5,2	3,25
Waha	18,5	5,7	3,08
OuedZenati368	17,2	4,4	2,55
Cirta	20,5	6,7	3,26
Vitron	16,5	4,9	2,96
Hedba3	20,0	5,6	2,80
M ^{ed} B/Bidi17	16,5	5,3	3,21
M ^{ed} B.Bachir	18,0	4,8	2,66
Bidi 17	20,0	5,9	2,95
Oued Zenati / Mrb	15,0	5,3	3,53
Capeti 8	19,5	6,1	3,12
Montpellier	18,0	5,6	3,11
Inrat69	21,5	4,5	2,09
Djenah Khataifa	17,0	4,9	2,88
G G Rhekham	15,5	5,9	3,80
Tz /Fr /Wi	15,5	5,2	3,35
TP//Gd/Sw	17,0	6,7	3,94
Che / Auk	19,5	5,0	2,56
Bidi17 / Syrica	21,5	4,8	2,23
Che / Alt	21,5	5,5	2,55
TP//Ch / Can	21,5	7,3	3,39
Chen'S'	19,5	6,0	3,07
Hb 3/TP *ZB	18,5	5,4	2,91
Moyenne générale			2,99

Tableau III₇ : Indice de récolte

Variétés ou croisements	R1	R2	Moyenne (%)
Mrb 5	15,68	13,98	14,83
Haurani	18,46	21,09	19,77
Gta /dur6	10,43	18,88	14,65
Waha	16,03	10,65	13,34
OuedZenati368	12,99	10,72	11,85
Cirta	28,00	16,16	22,08
Vitron	8,99	12,76	10,87
Hedba3	10,26	13,37	11,81
M ^{ed} B/Bidi17	14,06	14,84	14,45
M ^{ed} B.Bachir	13,12	11,37	12,24
Bidi 17	23,28	18,72	21,00
Oued Zenati / Mrb	11,41	14,65	13,03
Capeti8	11,88	11,82	11,85
Montpellier	13,33	15,16	14,24
Inrat 69	11,38	10,36	10,87
Djenah Khataifa	10,94	8,23	9,58
G G Rhekham	15,71	18,90	17,30
Tz /Fr /Wi	16,30	12,48	14,39
TP//Gd/Sw	11,54	16,17	13,85
Che / Auk	11,17	18,10	14,60
Bidi17 / Syrica	18,82	11,18	15,00
Che / Alt	8,95	13,43	11,19
TP//Ch / Can	6,08	11,08	8,58
Chen'S'	19,85	16,71	18,28
Hb 3/TP *ZB	25,41	25,39	25,4
Moyenne générale			14,60

Tableau III₈ : Estimation du rendement

Variétés ou croisements	Rendement (g/m ²)	Rendement (qx/ha)
Mrb 5	299,127	29,912
Haurani	302,787	30,278
Gta/ dur6	304,961	30,496
Waha	229,430	22,943
OuedZenati368	215,932	21,593
Cirta	346,144	34,614
Vitron	254,770	25,477
Hedba3	211,563	21,156
M ^{ed} B/Bidi17	198,950	19,895
M ^{ed} B.Bachir	204,205	20,420
Bidi 17	237,333	23,733
Oued Zenati / Mrb	206,857	20,685
Capeti8	260,365	26,036
Montpellier	167,726	16,772
Inrat 69	183,008	18,300
Djenah Khataifa	155,606	15,560
G G Rhekham	160,691	16,069
Tz /Fr /Wi	262,664	26,266
TP//Gd/Sw	173,337	17,333
Che / Auk	339,222	33,922
Bidi17 / Syrica	194,320	19,432
Che / Alt	162,729	16,272
TP//Ch / Can	165,409	16,540
Chen'S'	388,200	38,820
Hb 3/TP *ZB	312,968	31,296
Moyenne générale		23,753

Tableau III₉: La hauteur de la plante en cm :

Variétés ou croisements	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Moyenne
Mrb 5	77	80	88	80	100	92	100	95	97	101	91,00±8,72
Haurani	119	98	125	121	136	120	117	118,5	98,5	69	112,20±17,98
Gta /dur6	88	82	92	99	93	100	84	86	84,5	94	90,27±5,97
Waha	98,5	77	84,5	94	96,5	91,5	89	97	81	74	88,30±8,30
OuedZenati368	114,5	119	66	92	130	6,5	125	107	137	133	103,00±38,04
Cirta	81	83	94	96	104	97	94	100,5	94	94	93,75±6,66
Vitron	82	81	79	88	83	87	73	81	83	69	80,60±5,51
Hedba3	140	148,5	182	168,5	134	138	153	113	158	133	146,80±18,70
M ^{ed} B/Bidi17	140	149	156	155	126	135	144	148	151	145	144,90±8,76
M ^{ed} B.Bachir	148	160	140	121	177	166	136,5	146	138	162	149,45±15,85
Bidi 17	138	135	137	127,5	134	137	138	137,5	135	127	134,60±3,89
Oued Zena / Mrb	102	115	128	137	111	129	119	104	95	129	116,90±13,15
Capeti8	93	101,5	109,5	86	105	123,5	133,5	138,5	119	106	111,65±16,23
Montpellier	77,5	104	83	101	116	118	88	87	79,5	100	95,40±13,83
Inrat 69	117	129	101	77	89	113	94	126	122,5	120	108,85±16,68
Djenah Khataifa	117	130,5	129,5	130	129	123,5	122,5	120,1	120,5	100	122,26±8,70
G G Rhekham	149	125	144	116,5	106	101	148	151	133	150	132,35±18,16
Tz /Fr /Wi	93	86	70	96	71	111	119	100	20	84	85,00±26,24
TP//Gd/Sw	90	50	68	99,5	85	88	92	99	58	67	82,65±13,42
Che / Auk	88	76	59	92	114	89	78,5	111,7	80	89	87,72±15,47
Bidi17 / Syrica	83	101	113	81	92	111,7	89	80	91	113	95,47±12,59
Che / Alt	87	83	80	90,5	61	87	79	89	91	84	83,15±8,35
TP//Ch / Can	86	68	86	87	83	72	84	90	72	73	80,10±7,52
Chen'S'	104,5	96,5	92	73	84,5	102	93	96	92	99	93,55±8,36
Hb 3/TP *ZB	86	81	91	92	77	51	98	104	93	77	85,00±14,07
Moyenne générale											104,60

Tableau III₁₀ : La longueur du col de l'épi en cm

Variétés ou croisements	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Moyenne
Mrb 5	39,5	42,2	44,5	45,5	46,0	34,8	47,2	43,8	41,2	43,1	42,78±3,44
Haurani	46,0	57,3	55,2	48,0	53,1	59,0	60,0	56,0	56,0	55	54,56±4,24
Gta /dur6	37,0	33,3	36,0	36,0	36,4	36,2	32,2	35,0	37,8	38,5	35,84±1,82
Waha	36,0	32,5	38,0	35,0	35,2	32,0	34,0	36,5	35,1	35,5	34,98±1,69
OuedZenati368	50,0	46,0	44,0	44,0	41,7	46,7	43,0	48,2	48,2	41	45,28±2,85
Cirta	35,0	35,2	33,0	41,0	38,0	39,2	39,5	39,4	39,7	48 ?0	38,8±3,91
Vitron	53,0	40,0	35,5	38,2	34,0	34,5	38,0	38,0	37,5	38,3	38,7±5,08
Hedba3	44,0	63,0	42,2	58,0	48,0	63,2	50,6	48,0	54,0	63 ?à	53,4±7,62
M ^{ed} B/Bidi17	54,1	43,0	45,0	46,8	45,5	46,0	46,0	38,5	50,0	41 ?à	45,59±4,14
M ^{ed} B.Bachir	39,0	50,1	53,0	55,5	39,5	38,5	55,0	55,3	37,0	37,5	46,04±7,90
Bidi 17	51,0	50,0	52,0	49,0	44,9	46,0	46,0	50,0	51,0	49 ?à	48,89±2,31
Oued Zena/ Mrb	45,0	46,0	43,2	43,7	47,5	36,0	39,1	60,0	41,1	36 ?à	43,76±6,58
Capeti8	57,0	42,2	35,0	57,2	55,0	32,5	56,0	45,0	40,0	37,0	45,69±9,28
Montpellier	33,3	32,0	31,1	36,0	40,2	36,0	34,5	40,5	30,3	32,5	34,64±3,37
Inrat 69	42,3	47,0	47,5	45,0	40,5	43,5	46,0	43,1	45,2	44,0	44,41±2,05
Djenah Khataifa	42,2	40,0	38,5	41,4	38,0	42,5	39,3	39,9	44,0	38,5	40,43±1,90
G G Rhekham	46,0	42,1	46,2	49,0	43,4	38,0	41,5	49,0	49,9	51,5	45,66±4,10
Tz /Fr /Wi	31,0	38,1	37,4	39,0	34,0	39,6	34,1	33,3	29,0	32,0	34,75±3,42
TP//Gd/Sw	34,0	36,0	34,0	38,0	40,0	40,0	42,5	39,1	38,9	39,8	38,23±2,62
Che / Auk	34,5	40,0	38,1	36,0	35,6	25,2	31,5	27,0	38,7	36,0	34,26±4,66
Bidi17 / Syrica	42,0	41,9	37,2	50,5	38,0	39,0	29,0	38,0	38,2	31,0	38,48±5,62
Che / Alt	27,2	35,0	34,0	35,6	39,0	33,0	34,0	27,0	36,5	38,5	33,98±3,88
TP//Ch / Can	34,2	38,0	28,0	33,8	30,0	33,5	31,1	38,0	36,0	29,0	33,16±3,38
Chen'S'	43,0	44,2	42,0	40,5	32,2	39,0	41,0	35,0	31,0	32,0	37,99±4,72
Hb 3/TP *ZB	35,8	34,0	37,1	40,2	38,3	33,3	31,1	37,6	42,0	45,5	37,49±4,07
Moyenne générale											41,11

Tableau III₁₁ : La surface foliaire de 25 variétés de blé dur

Variétés ou croisements	R1	R2	R3	R4	Moyenne
Mrb 5	23,94	22,53	25,35	16,9	22,18±3,20
Haurani	12,67	9,85	11,26	19,71	13,37±3,79
Gta /dur6	33,8	23,94	28,16	46,47	33,09±8,47
Waha	18,3	7,04	14,08	11,26	12,67±4,10
OuedZenati368	14,08	11,26	8,45	9,85	10,91±2,08
Cirta	19,71	21,12	19,71	16,9	19,36±1,53
Vitron	18,3	21,12	19,71	22,53	20,41±1,57
Hedba3	9,85	12,67	22,53	19,71	16,19±5,12
M ^{ed} B/Bidi17	8,45	16,9	12,67	21,12	14,78±0,99
M ^{ed} B.Bachir	9,85	8,45	7,04	8,45	8,44±1,56
Bidi 17	46,47	15,49	18,3	12,67	23,23±2,08
Oued Z / Mrb	9,85	5,63	11,26	8,45	8,79±2,53
Capeti 8	16,9	14,08	21,12	18,3	17,6±11,75
Montpellier	38,02	35,21	11,26	40,84	31,33±7,21
Inrat 69	33,8	32,39	28,16	15,49	27,46±1,53
Djenah Khatai	12,67	9,86	12,67	14,08	12,31±1,99
G G Rhekham	9,85	12,67	15,49	12,67	12,67±2,98
Tz /Fr /Wi	36,61	36,61	29,57	32,39	33,79±3,79
TP//Gd/Sw	36,61	29,57	28,16	26,75	30,27±2,70
Che / Auk	33,8	28,16	28,16	26,76	29,22±6,68
Bidi17 / Syrica	25,36	28,16	29,57	12,67	23,93±6,40
Che / Alt	29,57	32,39	29,57	45,07	34,15±8,87
TP//Ch / Can	36,61	16,9	14,08	26,76	23,58±8,87
Chen'S'	18,3	16,9	15,49	11,26	15,48±2,63
Hb 3/TP *ZB	49,29	36,61	19,71	26,76	33,09±11,11
Moyenne générale					21,13

Tableau III₁₂: Le nombre de nœuds

Variétés ou croisements	R1	R2	R3	R4	Moyenne
Mrb 5	3,25	3,25	3,75	3,25	3,37±0,21
Haurani	4,25	3,75	4,12	4,12	4,06±0,18
Gta /dur6	3,87	3,25	4,00	3,14	3,56±0,37
Waha	4,75	3,25	4,28	3,00	3,82±0,72
OuedZenati368	4,85	4,62	3,75	4,62	4,46±0,42
Cirta	4,00	3,75	3,42	3,62	3,69±0,21
Vitron	2,66	2,28	2,25	2,12	2,32±0,20
Hedba3	5,33	4,66	3,87	4,62	4,62±0,51
M ^{ed} B.Bachir17	5,87	5,00	4,87	5,00	5,18±0,39
M ^{ed} B.Bachir	4,62	4,50	5,00	4,75	4,71±0,18
Bidi 17	4,62	5,57	4,87	5,62	5,17±0,43
Oued Zena / Mrb	7,50	5,33	5,33	3,62	5,44±1,37
Capeti8	4,28	4,00	3,33	4,80	4,1±0,53
Montpellier	3,14	4,87	6,00	4,62	4,65±1,01
Inrat 69	4,50	3,28	4,83	4,83	4,23±0,63
Djenah Khétaifa	3,75	3,87	3,87	3,62	3,78±0,10
G G Rhekham	5,75	5,87	5,25	5,28	5,37±0,27
Tz /Fr /Wi	3,00	3,00	1,75	3,20	2,73±0,57
TP//Gd/Sw	3,66	3,50	5,00	4,75	4,22±0,65
Che / Auk	4,00	1,75	2,80	2,00	2,63±0,87
Bidi17 / Syrica	3,25	2,50	5,50	3,61	4,77±1,10
Che / Alt	3,66	2,66	2,50	2,33	2,78±0,51
TP//Ch / Can	1,20	7,50	2,00	2,40	3,27±2,47
Chen'S'	1,20	3,33	1,00	3,83	3,04±1,25
Hb 3/TP *ZB	2,66	3,00	3,16	4,20	3,25±0,57
Moyenne générale					3,90

Tableau III₁₃ : La longueur de l'épi avec les barbes en cm

Variétés ou croisements	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Moyenne
Mrb 5	15	16	16	17	16	15,5	16	15	13	14	15,35±1,09
Haurani	12,5	13,5	16	15	11,5	14	12	11,5	14	13,5	13,34±1,42
Gta /dur6	19	16	17	18,5	16	17	18	19	17	18	17,55±1,05
Waha	18,5	17	17	14	17	17	16,5	17	19,5	20	17,35±1,59
OuedZenati368	17	19,5	16	17,5	16	16	17	16	14	15,5	16,45±1,36
Cirta	16,5	15	16	18,5	18	18,5	14	17	17,5	16	16,7±1,41
Vitron	19	16	16,5	19	18	16	19	15	20	16,5	17,5±1,61
Hedba3	19	22	21,5	14	17	18	18,5	21	17	19,5	18,75±2,30
M ^{ed} B/Bidi17	17,5	16	16	18,5	18,5	14,6	15,5	16,5	15,5	17	16,56±1,23
M ^{ed} B.Bachir	18,5	16	13	18,5	16,5	15	14	15,5	16	15,5	15,85±1,64
Bidi 17	18	19,5	19,5	17,5	18	18	17	18,5	18	18	18,3±0,78
Oued Zena/ Mrb	17	14,5	15,5	16,5	20	17	18	18	19,5	17	17,3±1,58
Capeti 8	14	16	18	14	14	19	15	18,5	20	18	16,65±2,19
Montpellier	12	14	13	16,5	14,5	18	13	15,5	16	14	14,65±1,74
Inrat 69	20	19	19,5	17	19	14,5	18	20	11	17	17,5±2,70
Djenah Khataifa	16	17	18	18	19	17	18	19	19	18	17,9±0,94
G G Rhekham	19	18	21	22	19	23	19	20	20,5	19	20,05±1,49
Tz /Fr /Wi	21	20	19	18	17	13	20	21	21	18	18,8±2,35
TP//Gd/Sw	20	18	16,5	16	23	19	18	20	23	13,5	18,7±2,83
Che / Auk	14,5	13,5	16	15	18	13	16	19	14	15	15,4±1,81
Bidi17 / Syrica	16	15	20	19	16	12	18,5	18	19	21,5	17,5±2,62
Che / Alt	20	18	17	18	11	17	14,5	17	17,5	17	16,7±2,29
TP//Ch / Can	14	14	18	22	21,5	22	14,5	18	20	16,5	18,35±3,05
Chen'S'	22	14	14	15	21	18	19	20	18	20,5	18,15±2,77
Hb 3/TP *ZB	22	21	22	15	16	18,5	14	17	22	21	18,85±2,98
Moyenne générale											17,20

Tableau III₁₄ : La longueur de l'épi sans barbes de 25 variétés de blé dur en cm

Variétés ou croisements	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Moyenne
Mrb 5	6	5,5	4,5	6,5	6	6,5	5,5	6	6,5	5,5	5,85±0,59
Haurani	7	6,5	6	5,5	6	5,5	6,5	6	6	5	6±0,54
Gta /dur6	7,5	7,5	6	6,5	7	7	7,5	5,5	6	8,5	6,9±0,86
Waha	8	6,5	5	6,5	6	6,5	6,5	8	9	7,5	6,95±1,10
OuedZenati368	6	5,5	4,5	5	5	3,5	5,8	4	5,6	5,3	5,02±0,75
Cirta	7	7	6,5	8	8,5	9,1	9,2	9	8,5	7,5	8,03±0,92
Vitron	7	8	8,5	7,5	6,5	6	8	7	6	7,5	7,2±0,81
Hedba3	6	6,5	9,5	8,5	6	5,5	7,5	8	5,5	4,5	6,75±1,48
M ^{ed} B/Bidi17	6,5	6,5	4,5	6,5	6	8	7	6	8,5	4,5	6,4±1,22
M ^{ed} B.Bachir	6,5	7	4,5	7	5,5	6	5	5	8	7,5	6,2±1,12
Bidi 17	6,4	6,5	7	6,5	6	7,5	6	6	7	5,5	6,44±0,56
Oued Zenati / Mrb	7	6	8	6,5	5,5	10	6,5	14	5,5	5,3	7,43±2,56
Capeti8	7	7	6	8,5	7,5	6,2	6,7	7,9	5	3,7	6,25±1,23
Montpellier	5,1	4,8	5	7,2	4	5,5	7,6	6,7	6,5	5,8	5,82±1,09
Inrat 69	5,6	5,5	6,2	5,2	5,6	4,6	5,5	3,6	5,1	5,4	5,23±0,66
Djenah Khataifa	6,1	5,6	5,7	5,9	5,2	5,4	7,3	7,1	6,6	7,6	6,25±0,80
G G Rhekham	5,4	6,7	7,2	7,4	7,3	6,6	6,7	6,6	7,1	7,5	6,85±0,58
Tz /Fr /Wi	6	7,5	6,6	4,6	6,4	7	7,7	7,3	7,1	8,3	6,05±0,97
TP//Gd/Sw	5,6	7	4,3	7,6	8,7	7,2	5,6	7,4	8,6	4,2	6,62±1,53
Che / Auk	6,7	7,6	6,6	7,2	6,3	8,5	7,1	6,5	7	7	7,05±0,60
Bidi17 / Syrica	7,2	6,6	6,7	7,2	5,7	6,6	8,7	5,8	4,6	6,8	6,59±1,03
Che / Alt	7,2	7,2	7,7	6,4	6,9	5,3	3,5	5,6	7,6	7,8	6,52±1,29
TP//Ch / Can	4,6	7,8	7,4	8,4	8	8,3	8,3	9,2	7,7	4,6	7,47±1,51
Chen'S'	10,2	6,5	7,4	6,5	5,6	6,7	6,7	7,5	7,3	8,4	7,25±1,22
Hb 3/TP *ZB	5,3	5,5	5,6	7,2	7,3	5,8	5,8	5,3	6,3	6,5	6,06±0,70
Moyenne générale											6,55

Tableau III₁₅ : La longueur des barbes en cm

Variétés ou croisements	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Moyenne
Mrb 5	10,6	10,7	11	8,5	11	10	10,7	9,4	9,6	10,2	10,17±0,76
Haurani	9,50	7,9	7,9	7,5	8	7,9	7,6	7,8	7,7	6	7,78±0,79
Gta /dur6	8,10	10,9	11	12	10,5	11,1	10,7	10,5	10,5	12,7	10,8±1,12
Waha	8,60	12,2	12,5	12,8	11,3	11,1	12,5	13	12,8	12,6	11,94±1,26
OuedZenati368	12,0	13,6	12	9,5	10,3	11,9	16,1	13,1	12,7	11,5	12,27±1,72
Cirta	10,0	9	9,7	8,4	9,5	10,2	9,5	11	6,8	8,5	9,26±1,10
Vitron	11,2	12	12,7	12	10,5	10,5	8,5	13,1	9	13,3	11,28±1,56
Hedba3	13,7	10,6	12,9	11,5	13,7	13,7	12,2	12,3	12,6	11,7	12,49±0,99
M ^{ed} B/Bidi17	11,5	9,6	11,2	9,3	9,6	9,6	9,5	10,3	10	9,6	10,02±0,71
M ^{ed} B.Bachir	11,6	10,9	11,1	11,1	11,2	11,5	10,9	11,2	10,5	9,2	10,92±0,64
Bidi 17	13,2	12,2	11,9	11,2	10,6	12	11	12,9	10,9	10,1	11,6±0,95
Oued Zenat/ Mrb	10,9	11,5	13,1	12,6	10,4	12,1	11,2	12,3	12,2	9,7	11,6±1,00
Capeti8	9	10,7	8,2	9,1	9,5	9	7,2	8	8,6	7	8,63±1,04
Montpellier	11	10,3	8,4	8,6	13,2	10,9	8,8	8,2	10	9,5	9,89±1,46
Inrat 69	15,1	11,5	13,1	15,3	10	8,3	14,7	15,5	12,3	12,2	12,8±2,30
Djenah Khataifa	12,2	12,1	12,1	11,8	11	10,3	12,1	11,1	10	13,3	11,6±0,94
G G Rhekham	15,3	14	15,5	14,5	15	14,5	14,6	16,6	15,4	15,9	15,13±0,73
Tz /Fr /Wi	13,8	12,5	12,6	13	11	10,5	14	11,8	11	12,6	12,28±1,12
TP//Gd/Sw	14	13	14	11,9	13	14	11	9,5	10	13	12,34±1,58
Che / Auk	10,6	12,7	8,3	12,6	10	11	13,8	13,9	11	10,5	11,44±1,68
Bidi17 / Syrica	14,5	12,7	12	12,7	14	10,5	11,2	14,3	12,4	11,9	12,62±1,25
Che / Alt	12,5	12	10,5	10,8	11,2	10,1	11	11	9,9	10,5	10,95±0,76
TP//Ch / Can	11,1	11,6	13,2	14,6	11,4	11,4	8,5	9,5	11,4	11,4	11,41±1,60
Chen'S'	10,2	11,7	12,9	9,4	14,2	10	11	11	13	11,1	11,45±1,43
Hb 3/TP *ZB	16,9	16,3	13,2	13,7	8	10,5	12,7	11,6	11	8	12,19±2,87
Moyenne générale											11,31

Annexe B

Tableau I : Poids de 1000grains lors de semis

Variétés ou croisements	PMG (gr)
Mrb 5	52,76
Haurani	52,36
Gta /dur6	41,04
Waha	80,80
OuedZenati368	55,56
Cirta	59,56
Vitron	56,56
Hedba3	53,24
M ^{ed} B/Bidi17	50,56
M ^{ed} B.Bachir	51,08
Bidi 17	59,72
Oued Zenati / Mrb	49,08
Capeti8	54,44
Montpellier	52,96
Inrat 69	52,48
Djenah Khataifa	49,40
G G Rhekham	55,04
Tz /Fr /Wi	50,72
TP//Gd/Sw	40,68
Che / Auk	47,16
Bidi17 / Syrica	54,00
Che / Alt	42,64
TP//Ch / Can	60,48
Chen'S'	48,04
Hb 3/TP *ZB	54,12
Moyenne générale	54,77

Annexe C

Tableau I: Nombre d'épillets et longueur du rachis

Variétés ou croisements	Nombre d'épillets				Longueur du rachis en cm				N Moy	L Moy
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4		
Mrb 5	15	15	15	17	5,1	4,8	4,9	5,1	16,5	4,9
Haurani	21	21	21	19	4,6	6,1	4,8	4,6	19,5	5,0
Gta/ dur6	13	13	13	15	5,6	6,1	4,8	4,6	16,0	5,2
Waha	17	17	17	21	5,8	6,2	6,1	4,8	18,5	5,7
OuedZenati368	25	25	25	17	4,4	4,1	4,5	4,6	17,2	4,4
Cirta	13	13	13	15	7,1	7,0	6,5	6,2	20,5	6,7
Vitron	17	17	17	17	6,1	3,2	6,4	4,1	16,5	4,9
Hedba3	15	15	15	17	4,4	5,7	6,5	6,0	20,0	5,6
M ^{ed} B/Bidi17	17	17	17	17	5,5	5,0	5,6	5,3	16,5	5,3
M ^{ed} B.Bachir	21	21	21	17	5,6	4,1	4,5	5,3	18,0	4,8
Bidi 17	17	17	17	19	6,2	7,0	5,1	5,3	20,0	5,9
Oued Ze / Mrb	19	19	19	17	4,8	5,1	5,9	5,5	15,0	5,3
Capeti 8	17	17	17	19	6,2	6,6	6,1	5,5	19,5	6,1
Montpellier	17	17	17	17	6,5	6,4	4,5	5,1	18,0	5,6
Inrat 69	21	21	21	19	4,5	4,7	5,4	4,6	21,5	4,5
Djenah Khatai	17	17	17	15	5,0	5,3	4,6	4,8	17,0	4,9
G G Rhekham	17	17	17	15	5,6	5,7	6,2	6,3	15,5	5,9
Tz /Fr /Wi	19	19	19	13	6,2	3,6	5,7	5,5	15,5	5,2
TP//Gd/Sw	21	21	21	17	6,4	7,1	7,1	6,5	17,0	6,7
Che / Auk	19	19	19	19	5,3	5,7	5,8	3,5	19,5	5,0
Bidi17 / Syrica	21	21	21	19	6,4	4,2	4,5	4,4	21,5	4,8
Che / Alt	17	17	17	19	6,4	6,2	5,4	4,3	21,5	5,5
TP//Ch / Can	21	21	21	21	7,0	6,3	8,6	7,3	21,5	7,3
Chen'S'	21	21	21	17	6,3	5,3	5,4	7,0	19,5	6,0
Hb 3/TP *ZB	19	19	19	17	4,8	4,8	5,7	6,0	18,5	5,4

العنوان: تنوع القمح الصلب (*Triticum Durum Desf.*): دراسة خصائص الإنتاج و التأقلم.

الملخص

تمت الدراسة الحالية خلال العام الدراسي 2006-2007 بهدف تعريف و تخصيص 25 صنف من القمح الصلب (*Triticum Durum Desf.*) في بطاقات وصفية حسب خصائص الإتحاد العالمي لحماية المحاصيل النباتية (UPOV, 1994).

لهذا السبب قمنا بزراعة البذور في أصص تحتوي على تربة زراعية ووضعناها داخل البيت البلاستيكي في ثنائي القطب بشعبة الرصاص بجامعة قسنطينة.

تشكيل البطاقات لوصفية بينت وجود اختلافات كبيرة بين مختلف أصناف القمح الصلب.

تتبع تطور مختلف مراحل حياة النباتات أظهرت وجود اختلاف نوعي الذي يسمح لنا بتقسيم الأصناف الى أربع مجموعات ، جد مبكرة، مبكرة، متأخرة و متأخرة جدا.

دراسة الخصائص المتعلقة بالإنتاج بينت وجود تنوع كبير و هام مثل الإستطاء الخضري و لسنبلي، مكونات المردود..... الخ.

وجود تنوع و اختلاف كبيرين من خلال دراسة الخصائص المرتبطة بالتأقلم مثل طول النبات، طول عنق السنبل، ورقة العلم..... الخ.

تعتبر كل من الخصائص المتعلقة بالإنتاج أو التأقلم كمؤشر للإنتاج الحسن و العالى، التي تسمح لنا باختيار الأنواع المساعدة في تطوير أهداف عملية تحسين النباتات.

الكلمات المفتاحية: التنوع ، القمح الصلب , المورفو- الفينولوجيا ,التأقلم ، ، الصنف.

Theme: Diversity of durum wheat (*Triticum durum* Desf.): Study of the characters of production and adaptation.

Summary

The present investigation is in order to identify and to characterize in descriptive cards as recommended by the UPOV (1994) series of 25 genotypes of durum wheat .For these reason the seeds were sowed in the greenhouse of Biopole in Chaâb Erassas at Constantine University during the 2006/2007 academic year.

The creation of descriptive cards of different varieties showed the existence of a large variability.

The expression of different stages phenologiques indicate the existence of a variability, which can be classified varieties as four participal groups: very early, early, late and very late.

Tillering grass and ear, number of ears /m², number of grains / ear, fertility of the ear, 1000 grain weight, compactness of ear, Harvest index, yield estimation and the chlorophyll content are production characters indicate the presence of a large intraspecific variability.

The plant height, neck ears length, number of nodes, ears length with and without barbs and length barbs, the leaf surface banners or adaptation parameters have a high variability.

These parameters of production and adaptation, also the phenology were considered as precursors of high-yield; they permitted to choise better varieties according to amelioration objectives..

Key words: Diversity, durum wheat, morpho- phenology, , adaptation, genotype .

عنوان المذكرة أو الأطروحة باللغة الفرنسية

Thème : Diversité de blé dur (*Triticum durum* Desf.) : Etude des caractères de production et d'adaptation.

Résumé

La présente étude vise à caractériser et identifier sur le plan de production et sur le plan d'adaptation une série de 25 génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) selon les recommandations de l'UPOV (1994) afin d'établir des fiches descriptives.

A cet effet les caryopses de ce matériel végétal sont semés dans un sol agricole dans des pots de 5 kg de contenance environ dans une serre en plastique au Biopôle de Chaab Eressas à l'Université de Constantine durant l'année 2006-2007.

L'établissement des fiches descriptives des différents variétés étudiées indique la présence d'une grande variabilité.

L'expression des stades phénologiques révèle la présence d'une variabilité intraspécifique qui nous permettent de classer les génotypes en 4 groupes principaux : très précoce, précoce, tardif et très tardif.

Le tallage herbacé, le tallage épi, la teneur en chlorophylle et les composants de rendement ,qui sont des caractères de production marquent la présence d'une grande variabilité intraspécifique .

La hauteur de la plante, longueur du col de l'épi, la surface de la feuille étendard ou caractères d'adaptation révèle la présence d'une variabilité élevée.

Ces paramètres de production et d'adaptation sont des indices du bon rendement ; ils permettent par conséquent de mieux choisir les génotypes en fonction des objectifs d'amélioration fixée.

Mots clés : Diversité, *Triticum durum* Desf. , morpho- phénologie, adaptation, , génotype.

Nom : OUDJANI Prénom : Wided	Date de soutenance :
Thème : Diversité de blé dur (<i>Triticum durum</i> Desf.) : Etude des caractères de production et d'adaptation.	
Résumé <p>La présente étude vise à caractériser et identifier sur le plan de production et sur le plan d'adaptation une série de 25 génotypes de blé dur (<i>Triticum durum</i> Desf.) selon les recommandations de l'UPOV (1994) afin d'établir des fiches descriptives.</p> <p>A cet effet les caryopses de ce matériel végétal sont semés dans un sol agricole dans des pots de 5 kg de contenance environ dans une serre en plastique au Biopole de Chaab Eressas à l'Université de Constantine durant l'année 2006-2007.</p> <p>L'établissement des fiches descriptives des différents variétés étudiées indique la présence d'une grande variabilité.</p> <p>L'expression des stades phénologiques révèle la présence d'une variabilité intraspécifique qui nous permet de classer les génotypes en 4 groupes principaux : très précoce, précoce, tardif et très tardif.</p> <p>Le tallage herbacé, le tallage épi, la teneur en chlorophylle et les composants de rendement, qui sont des caractères de production marquent la présence d'une grande variabilité intraspécifique.</p> <p>La hauteur de la plante, longueur du col de l'épi, la surface de la feuille étendard ou caractères d'adaptation révèle la présence d'une variabilité élevée.</p> <p>Ces paramètres de production et d'adaptation sont des indices du bon rendement ; ils permettent par conséquent de mieux choisir les génotypes en fonction des objectifs d'amélioration fixés.</p> <p>Mots clés : Diversité, <i>Triticum durum</i> Desf., morpho- phénologie, adaptation, génotype.</p>	
Mots clés : diversité, <i>Triticum durum</i> Desf., , adaptation, morpho-phénologie, génotype.	
Devant le jury composé de : Président : Pr. R. MERGHAM univ. Constantine Rapporteur : Pr. M. BENLARIBI univ. Constantine Examineurs : Pr. B. OUDJEHIIH univ. Batna Dr. T. HAZMOUNE univ. Skikda	
Laboratoire de développement et valorisation des ressources phyto-génétiques Université Mentouri Constantine Directeur : Professeur .BENLARINI .M.	

