



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة والحياة

**Département :** Biologie Et Ecologie Végétale

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master**

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Sciences biologique

**Spécialité :** Biologie et physiologie de la reproduction végétale.

Intitulé :

---

**Etude comparative de quelques paramètres morphologique et biochimique chez sept variétés de blé dur (*Triticum durum.Desf*) dans la région de Constantine.**

---

**Présenté et soutenu par : HAMPLAOUI SKANDER**

**BENAMER KARIM**

**Le : 25/06/2018.**

**Jury d'évaluation :**

**Président du jury :** BOULACEL MOUAD (Maitre de conférences A- Unv Constantine).  
**Rapporteur :** BOUCHAREB RADIA (Maitre de conférences A- Unv Constantine).  
**Examineurs :** BOUCHOUKH IMANE (Maitre-assistant A- Unv Constantine).

*Année universitaire*  
**2017 - 2018**



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة والحياة

**Département :** Biologie Et Ecologie Végétale

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master**

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Sciences biologique

**Spécialité :** Biologie et physiologie de la reproduction végétale.

Intitulé :

---

**Etude comparative de quelques paramètres morphologique et biochimique chez sept variétés de blé dur (*Triticum durum.Desf*) dans la région de Constantine.**

---

**Présenté et soutenu par : HAMPLAOUI SKANDER**

**BENAMER KARIM**

**Le : 25/06/2018.**

**Jury d'évaluation :**

**Président du jury :** BOULACEL MOUAD (Maitre de conférences A- Unv Constantine).  
**Rapporteur :** BOUCHAREB RADIA (Maitre de conférences A- Unv Constantine).  
**Examineurs :** BOUCHOUKH IMANE (Maitre-assistant A- Unv Constantine).

*Année universitaire*  
**2017 - 2018**

## **Remerciements**

*Au terme de ce travail de fin d'étude, on voudrait exprimer nos sincères  
remerciements et nos profondes reconnaissances*

*A « Allah » le tout puissant de nous avoir donné le courage et la patience ; de  
nous avoir guidé sur le droit chemin tout au long de ce travail.*

*A Mm Bouchareb Radia notre encadreur pour avoir consenti à suivre ce travail  
tout au long de sa réalisation avec beaucoup d'attention jusqu'à son  
aboutissement, Pour les nombreux conseils dont il nous a faite profiter, pour sa  
grande disponibilité, ces critiques toujours positives afin de faciliter amplement  
la rédaction et la concrétisation de ce mémoire.*

*Nos remerciements vont aussi aux membres du jury pour leur honorable  
présence malgré leur charge*

*Enfin, Un grand merci à nos familles de nous offrir toujours la possibilité  
d'effectuer ces études dans les meilleures conditions qui soient, ainsi qu'à toute  
personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire,  
qu'elles trouvent ici le témoignage de notre profonde gratitude.*

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à la prunelle de mes yeux, ma maman **FOUZIA** qui  
été toujours là pour moi et combattu de toutes ses forces pour mon bonheur et  
mon succès.

Aux pures âmes de mon cher père **Azzedine** qui a nous quitté très tôt laissant  
derrière lui un grand vide que personne ne pourra combler.

A ma très chère sœur qui m'a toujours soutenu et encouragé.

A mes adorables tentes surtout Nano et Biba, et toute ma famille.

Et Tonton Imad.

A ma très chère f.

A toute mes amis.

A toute ma promo BPV2018 et tous Mes professeurs.

**KARIM**

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à la prunelle de mes yeux, mes parents

À la personne qui est toujours avec moi, mon très cher père **ABES** qui a sacrifié ses jours et ses nuits pour mon éducation et mon bien être, et pour tout ce qu'il a fait pour moi.

A ma très chère maman **YAMINA** qui a toujours été là pour moi et combattu de toutes ses forces pour mon bonheur et mon succès.

A mes très chères sœurs et mon frère. Qui m'ont toujours soutenu et encouragé.

Toute ma famille et belle famille.

A toute mes amis.

**SKANDER**

## **Résumé**

L'étude a été menée sur sept variétés de blé dur importé et locale.

L'expérience a été à benimestina commune de didouche mourad.

Cette étude visait à connaître les normes morphologiques est biochimique, phénologique.

L'électrophores a montré des informations très significatives sur la multiplicité des formes entre les classes, L'ordre aléatoire a révélé deux groupes où le premier groupe est divisé en trois sous-groupes génétiquement similaires, contrairement le deuxième group et forme d'une seule variété qui est diffère aux autres variétés.

Les résultats obtenus ont montré que la variété Cirta a révélé une bonne réponse par rapport aux autres variétés et qu'il existe une diversité de caractéristiques entre les variétés étudiés.

### **Mots clés :**

Blé dur. Morphologique. Physiologique. Variabilité. Marqueur biochimique. Polymorphisme.

## **Abstract**

The study was conducted on seven varieties of imported and local durum wheat.

The experience was at benimestina common of didouche mourad.

This study aimed to know the morphological, biochemical and phenological norms.

The electrophoresis showed very significant information on the multiplicity of forms between classes, the random order revealed two groups where the first group is divided into three genetically similar subgroups, unlike the second group and forms a single variety that is different from other varieties.

The results obtained showed that the Citra variety revealed a good response compared to other varieties and that there is a diversity of characteristics between the varieties studied.

## **Keywords**

durum wheat. Morphology. Physiology. Variability. Biochemical marker. Polymorphism.

## ملخص

أجريت الدراسة على سبعة أنواع من القمح الصلب المستورد والمحلي.

كانت التجربة في بني مستينة بلدية ديدوش مراد وتهدف هذه الدراسة لمعرفة الخصائص البيوكيميائية, الفينولوجية والمورفولوجية.

أظهر التحليل الكهربائي معلومات مهمة للغاية عن تعدد الأشكال بين الطبقات، حيث كشف الترتيب العشوائي مجموعتين, تنقسم المجموعة الأولى إلى ثلاث مجموعات فرعية مشابهة وراثيا ، على عكس المجموعة الثانية والتي تتشكل من مجموعة واحدة متنوعة تختلف عن الأصناف الأخرى.

وأظهرت النتائج أن النوع سيرتا يكشف عن وجود استجابة جيدة مقارنة مع أنواع أخرى وأن هناك تنوع في الخصائص بين الأصناف المدروسة.

## كلمات المفتاحية:

القمح الصلب. مرفولوجية. الفيزيولوجية التباينية. علامات بيو كيميائية. التعدد المظهري.



## Liste des abréviations

<b>CV :</b>	Coefficient de variation.
<b>CM :</b>	Carré moyen.
<b>CIC :</b>	Centre international des céréales.
<b>CIMMYT :</b>	Centre international d'amélioration du maïs et du blé.
<b>DSA :</b>	Direction des services agricoles.
<b>FAO :</b>	Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
<b>H :</b>	Hauteur.
<b>ICARDA :</b>	Centre international de recherche agricole dans les zones arides.
<b>INPV :</b>	Institut national de la protection végétale.
<b>INRA :</b>	Institut national de recherche agronomique.
<b>ITGC :</b>	Institut technique des grandes cultures
<b>J :</b>	Jour.
<b>PPDS :</b>	Plus petite différence significative.
<b>T :</b>	Température.
<b><math>\bar{X}</math> :</b>	La moyenne.

## Liste des figures

<b>Figure n°1</b> : origine géographique du blé dur.....	3
<b>Figure n°2</b> : Evolution génétique du blé.....	4
<b>Figure n°3</b> : Classification de blé dur d'après (Feillet, 2000).....	6
<b>Figure n° 4</b> : la production mondiale du blé dur par pays en 2016.....	4
<b>Figure n°5</b> : Pluie mensuel en mm pendant la dernière décennie à Constantine (source INPV).....	10
<b>Figure n°6</b> : Température de l'air sous Abri moyenne en °C de la dernière décennie à Constantine (source : INPV).....	11
<b>Figure n°7</b> : Durée moyenne d'insolation en heures de la dernière décennie à Constantine (source : INPV) .....	16
<b>Figure n°8</b> : courbe donné climatique de Constantine 2017/2018.....	24
<b>Figure n°9</b> : l'appareil utilisé pour mesurer de la surface foliaire.....	25
<b>Figure n°12</b> : la moyenne des dates d'épiaison de sept variétés .....	30
<b>Figure n° 13</b> : la moyenne des hauteurs des plantes étudiée.....	30
<b>Figure n° 14</b> : la moyenne des longueurs du col des plantes étudiée.....	31
<b>Figure n°15</b> : la moyenne des longueurs du barbe des plantes étudiée.....	32
<b>Figure n° 16</b> : la moyenne de nombre d'épis des plantes étudiée .....	32
<b>Figure n°17</b> : la moyenne de nombre de talle des plantes étudiées.....	33
<b>Figure n°18</b> : la moyenne La surface foliaire des plantes étudiée.....	33
<b>Figure n°19</b> : la moyenne de Poids spécifique foliaire (PSF) des plantes étudiée.....	34
<b>Figure n °20</b> : profils électro phorétique es protéines totales des 7 variétés.....	36
<b>Figure n° 21</b> : dendrogramme pour les sept variétés étudiées.....	37

## Liste des tableaux

<b>Tableau n° 1</b> : La production du blé dur dans la wilaya de Constantine durant la dernière décennie.....	8
<b>Tableau n°2</b> : Distribution des protéines du blé (%) dans les fractions (d'Osborne Belitz et <i>al.</i> ,2009).....	20
<b>Tableau n°3</b> : liste des différentes variétés étudiées.....	22
<b>Tableau n°4</b> : diagramme présente le pourcentage de polymorphisme des sept variétés.....	35

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Partie bibliographique</b>	
I- Origine du blé .....	3
I-1- Evolution génétique du blé.....	4
I-2-Importance du blé dans le monde et en Algérie .....	5
I-3-Classification botanique du blé dur.....	6
II-La production.....	6
II-1-Dans le monde .....	6
II-2-En Algérie.....	7
II-3-La production et l'importation Algérienne des céréales.....	8
II-4-Particularité de la production .....	9
II-5-Contraintes de la production en Algérie .....	9
II-5-1-Contraintes climatiques.....	9
A-Pluviométrie .....	10
B-Température.....	10
II-5-2-Contraintes techniques.....	11
II-5-3-Contraintes foncières.....	12
II-5-4-Les contraintes économiques.....	12
III-Exigences du blé.....	12
III-1-Exigences édaphique.....	12
III-2-Exigences climatiques.....	13
III-2-1-Température.....	13
III-2-2-Eau.....	13
III-2-3-Lumière.....	13
IV-Caractères morphologiques du blé .....	14
1- La hauteur de la plante.....	14
2- Le col de l'épi.....	14

3- La surface foliaire.....	15
V- Caractères physiologique.....	15
1- La teneur relative en eau.....	15
2- Photosynthèse.....	15
IV- Caractères biochimiques.....	17
1- Les protéines.....	17
1-1-Protéines cytoplasmiques ou métaboliquement actives.....	19
1-2-Protéines de réserve.....	19
2-Extraction et Séparation des protéines.....	20

## **Matériel et méthode**

I-Matériel Végétal .....	22
I-1-La mise en place de l'expérimentation .....	22
II-Données météorologiques.....	24
III-Paramètres mesurés.....	24
III-1-Paramètres phénologique.....	25
III-2-Paramètres morphologique.....	25
III-3-Paramètre physiologique .....	25
III-4-Paramètre biochimique.....	26
III-4-1 Principe.....	26
III-4-2-L'Electrophorèse SDS-page.....	26
III-4-3-Extraction des protéines totales.....	26
A-Préparation des gels .....	27
B-Le gel de séparation (running gel).....	27
C- Le gel de concentration (Stacking gel).....	28
D- Dépôt des échantillons et migration.....	28
E- La coloration et décoloration du gel .....	29
IIV-Analyse statistique des résultats .....	29

## **Résultats et discussion**

I-Paramètre phénologique.....	30
I.1- Date d'épiaison II-Paramétrer morphologiques.....	30
II-1-Hauteurs de la plante.....	30
II-2-La longueur du col .....	30
II-3-La longueur des barbes.....	31
II-4-Nombre d'épis.....	32
II-5-Nombre de talle.....	32
II-6-La surface foliaire.....	33
II-7-Poids spécifique foliaire (PSF).....	33
III-Analyse du polymorphisme protéique.....	34
III-1-Analyse des protéiques totales.....	35
III-2-Classification hiérarchique.....	37
<b>Conclusion.....</b>	<b>38</b>

# **Introduction**

## **Introduction**

Sur un total de 238 millions d'hectares, l'Algérie ne dispose qu'à peine de 8,46 Millions d'ha de terres utiles pour l'agriculture, soit moins de 4% de la superficie du pays, les terres au repos (ou jachère) représentent en moyenne 3 millions d'hectares chaque année. Le blé occupe une place très importante dans la structure spatiale de l'activité agricole. Il couvre environ 60% des superficies céréaliers emblavées qui représentent environ 45% de la SAU.

La superficie emblavée en blés s'est située à 1 503.698 ha pour le blé dur (Campagne Agricole, 2014/2015).

Le blé est la céréale la plus cultivée, il compte actuellement quelques 30000 formes cultivées. La production mondiale, en progression constante, et les échanges qui se multiplient entre les régions du monde font de cette céréale l'une des principaux acteurs de l'économie mondiale et justifient les nombreux travaux qui lui sont consacrés (**Lesage,2011**).

La consommation des produits céréaliers se situe à un niveau d'environ 205 kg /hab/an (**Campagne Agricole, 2014/2015**).

La production de blé se répartit entre blé dur (70% en 2012) et blé tendre (30%), avec une importante variabilité interannuelle (**Rastoin et Benabderrazek, 2014**).

La filière céréaliers constitue une des principales filières stratégiques de la production agricole, malgré cette importance, elles se trouvent constamment menacées par plusieurs contraintes qui affectent les rendements de façon qualitative et quantitative. La production des céréales en Algérie est marquée aussi par une forte irrégularité, elle-même conditionnée par les aléas climatiques (**Rastoin et Benabderrazik, 2014**).

Les céréales sont sujettes à de nombreuses contraintes biotiques (maladies et insectes), avec une production nationale qui ne satisfait que le tiers des besoins, l'Algérie apparaît très dépendante de l'extérieur, cette dernière est aggravée par les pertes dues aux accidents climatiques, aux itinéraires



techniques appliqués par les agriculteurs, à la concurrence des mauvaises herbes ainsi qu'aux maladies.

Malgré la mise en place de pratiques d'intensification agricoles adoptées par les structures de tutelles pour une tentative de développement de la céréaliculture en collaboration avec la FAO et autres organisations internationales de recherches telles que le CIMMYT et l'ICARDA, la production céréalière ne présente qu'une offre minimale ne suffisant pas à elle Seule.

L'Algérie se retrouve parmi les pays les plus gros importateurs de blé dur dans le monde.

Pour garantir notre sécurité alimentaire, il faut parvenir à une nette amélioration du rendement à travers l'amélioration des techniques culturales et le choix variétal approprié. Parmi les caractères morpho physiologiques qui expliquerait cette faiblesse du rendement grain chez les céréales, la précocité à l'épiaison semble être un moyen important d'esquive des stress de fin de cycle chez le blé dur ; c'est aussi un indicateur certain de l'adaptation des cultivars de blé aux conditions stressantes de l'Algérie.

L'adoption de variétés à cycle relativement court est devenue nécessaire dans les régions arides à semi arides compte tenu de la mauvaise distribution temporelle des précipitations. Beaucoup de travaux de recherche ayant touchés à cet aspect, ont conclu à la relation étroite entre le rendement biologique des céréales et la précocité à l'épiaison.

# **Partie**

# **Bibliographique**

## I- Origine du blé

L'origine géographique des blés est un des points les plus discuté ; à ce sujet plusieurs théories et hypothèses ont été émises (**Valdeyron,1961**). En effet selon (**Laumont et Erroux,1961**) les recherches effectuées depuis fort longtemps sur le centre d'origine des blés ; basées sur des arguments archéologiques et phylogénétiques, permettant d'admettre que les trois groupes d'espèces du genre *Triticum* aurait trois centres d'origine distincts Selon **Vavilov (cite par Auriou,1967 et Moule, 1980)** ces groupes sont reparties comme suit : Groupes des Diploïdes : dont le centre d'origine est le foyer SYRIEN et le nord PALESTINIEN. Groupes des Tétraploïdes : ayant comme centre d'origine l'ABYSSINIE. Groupes des Hexaploïdes : dont le centre d'origine est le foyer AFGHANO-INDIEN.

Pour (**Grignac,1978**), le moyen orient ou coexistent, les deux espèces parentales et où l'on a retrouvé de nombreuses formes de blé dur, serait le centre géographique. A partir de cette zone d'origine, l'espèce s'est différencié dans trois centres : le bassin occidental, la méditerranée, le sud de l'ex URSS et le proche orient. L'Afrique du nord est considérée comme un centre secondaire de diversification de l'espèce (**Bensemra,1990**).

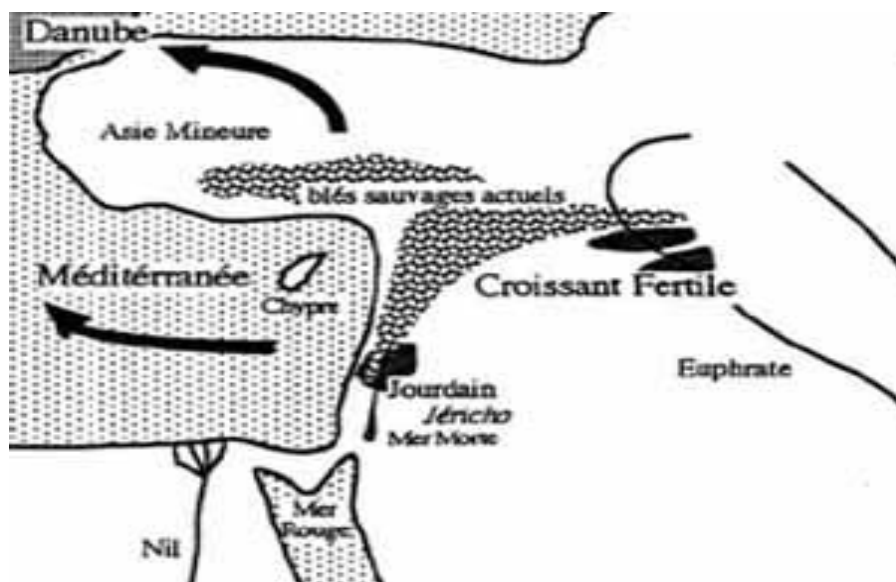


Figure n°1 : origine géographique du blé dur.

## I-1- Evolution génétique du blé

Selon (Cauderon,1982), (Picard,1988), et (Boyeldieu,1992), les études génétiques ont montré que les espèces du genre *Triticum* pouvaient comporter un équipement chromosomique simple, double ou triple, respectivement diploïde ( $n=7$ ), tétraploïdes ( $n=14$ ), et hexaploïdes ( $n=21$ ). Groupes des diploïdes  $2n=14$ chrs (AA) : *Triticum monococcum* Groupe des tétraploïdes  $2n=28$ chrs (AABB) : *Triticum durum*, *Triticum polonicum*, *Triticum persicum* et *Triticum dicoccoides*. Groupes des hexaploïdes  $2n=42$ chrs (AABBDD) : *Triticum spelta*, *Triticum compactum* et *Triticum vulgare*. L'origine génétique du blé revient à un premier croisement entre une espèce donneuse du premier génome AA ( $2n=14$ chrs) *T. monococcum* et une deuxième espèce fournissant le génome BB ( $2n=14$ chrs) *Aegilops sp.* C'est ainsi que l'hybride interspécifique tétraploïde (*T. turgidum*) porteur des deux garnitures AA X BB ( $2n=28$ chrs) est apparu, d'une manière analogue, le blé hexaploïdes (*T. aestivum*) de formule A.B.D. ( $2n=42$ ), serait le résultat d'un croisement du *T. turgidum*, servant de pivot femelle avec un *aegilops squarrosa* de génome D, suivit d'un doublement du nombre des chromosomes. Des généticiens ont pu réaliser ce type de croisement et aboutis à une synthèse d'un blé à 42 chromosomes de formule AABBDD.



Figure n°2 : Evolution génétique du blé.

## **I-2-Importance du blé dans le monde et en Algérie**

Dans le monde, Les céréales présentent l'avantage décisif de constituer les provisions pouvant se conserver sous forme de grain de grande valeur nutritionnelle par leurs substances amylacées et leurs protéines. Elles sont de transformation aisée et de variété de cuisson (**Gallais et Bannierot, 1992**), la céréaliculture occupe une part importante des surfaces labourées et leur culture joue un rôle important en matière d'environnement. Depuis les années cinquante la production céréalière a connu une évolution certaine ; les superficies récoltées sont passées d'environ 500 millions d'hectares en 1955 à plus de 715 millions d'hectares en 1985 dont 135 à 230 millions d'hectares sont consacrés à la culture du blé dur. Les céréales d'hiver, en partie le blé dur, demeurent l'aliment de base des régimes alimentaires algériens et revêtent une importance stratégique dans la nutrition humaine et l'alimentation animale, de ce fait, elles occupent une place privilégiée dans l'agriculture algérienne (**Boulai et al.,2007**).

En Algérie, le blé dur est consommé sous plusieurs formes, essentiellement le couscous, les pâtes alimentaires, le pain et le frik (**Anonyme, 2003**).

L'importance économique est appréciée à travers trois principaux paramètres: La production, la consommation et les importations (**Anonyme, 1999**).

## **I-3-Classification botanique du blé dur**

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

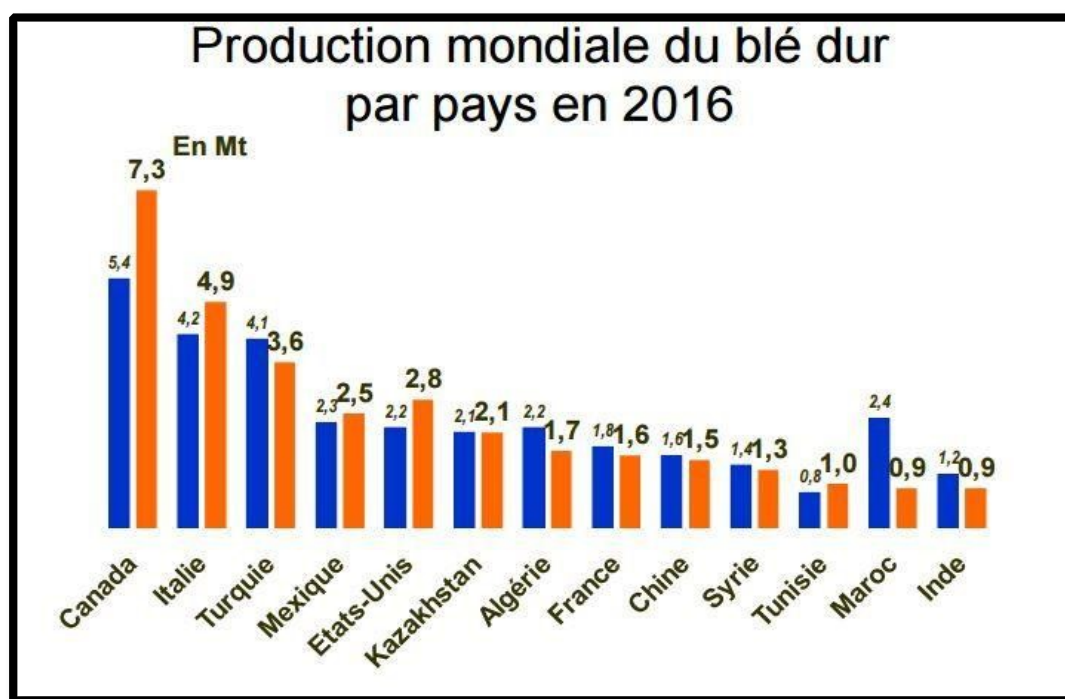
Il est cultivé principalement dans les pays du bassin Méditerranéen à climat aride et semi-aride. Elle se caractérise par l'augmentation de la température couplée à la baisse des précipitations, en plus la désertification et la sécheresse, diminuent les potentialités de production des sols agricoles (**Abeledo et al., 2008**).

Règne	<b><u>Plantae</u></b>
Sous-règne	Cormophyte
embranchement	Spermaphytes
sous-embranchement	Angiospermes
super-ordre	Commeliniflorales
Ordre	Poales
classe	Monocotyledones
famille	Poacée
Genre	<i>Triticum</i>
Espèces	<i>Triticum durum.Desf</i>

## II-La production

### II-1-Dans le monde

Le blé dur est relativement peu produit dans le monde. La production mondiale de blé dur ne constitue en moyenne que quelques 5% de la production totale mondiale au cours des dix dernières années, 20% de la production de blé dur est essentiellement échangée dans le monde (Kellou, 2008). La production locale est très variable, comme dans tout le Maghreb, est due aux travaux de recherches d'amélioration peu développés, rajoutant les conditions climatiques non stables particulièrement la sécheresse.



**Figure n° 4** : la production mondiale du blé dur par pays en 2016(source : DSA).

## II-2-En Algérie

Le bilan préliminaire de la production des céréales durant la saison 2016-2017 a atteint jusqu'à la mi-août plus de 35 millions de quintaux, contre 34 millions de quintaux au titre de la campagne moissons-battages 2015-2016, selon des données du ministère de l'Agriculture, du Développement rural et de la Pêche.

La production céréalière enregistre une nette amélioration durant la saison actuelle, alors que seulement 88% des surfaces agricoles consacrées à la production des céréales sont moissonnées, durant la saison 2015-2016, la production céréalière algérienne a connue une baisse. 33 millions de quintaux de céréales (blé et orge) sont récoltés durant la saison 2015-2016, contre 40 millions de quintaux l'année d'avant (2014-2015), en raison d'une faible pluviométrie. En tout état de cause, la production céréalière algérienne d'aujourd'hui est loin des niveaux atteints en 2008-2009 : 61,2 millions de quintaux.

Depuis 2012, la production nationale était en berne en raison de la faible pluviométrie. Ce n'est que cette année que la production a connue un léger mieux.

**Tableau n° 1 : La production du blé dur dans la wilaya de Constantine durant la dernière décennie (source: DAS).**

Année	Superficie (ha)	Production (Qx)	Rendement (Qx/Ha)
2006	30955	521950	16,86
2007	29235	627040	21,45
2008	30520	624550	20,46
2009	32200	700157	21,74
2010	39539	882540	22,32
2011	41342	935150	22,62
2012	42964	1028692	23,94
2013	43832	1043700	23,811
2014	44903	1083100	14,12
2015	46490	824179	17,73
2016	46290	1207325	26,08

### II-3-La production et l'importation Algérienne des céréales

Selon le ministre de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche, (**M.AbdesslamChelgham**) « La production de blé dur a augmenté de 61% », il a réalisé au 10 juillet 2016 une production céréalière de 90 quintaux par hectares. (**Eco new, 2016**).

La facture d'importation du blé tendre a reculé à 1,24 milliards de dollars contre 1,61 milliards de dollars (-23,05%), pour des quantités passées à 6,43 Mt contre 6,74 millions de tonnes (-4,6%). Pour les importations de blé dur, la facture a reculé à 549,5 millions contre 783,5 millions dollars (-29,87%)



malgré une légère hausse des volumes importés à 1,79 millions de dollars contre 1,76 millions de tonnes (+1,8%). (**Eco new, 2017**).

Le bilan du commerce extérieur algérien des céréales pour 2016 fait ressortir qu'en blé dur, le principal fournisseur de l'Algérie ces deux dernières années est le Canada avec 1 082 687 tonnes en 2016 contre 770 230 t en 2015. Suivi par le Mexique soit 556 538 t en 2016 contre 598 443 t en 2015 (soit une diminution de 7%). (Imane A, 2017).

## **II-4-Particularité de la production**

Le blé dur de qualité supérieure est cultivé dans les régions ayant un climat relativement sec, avec des journées chaudes et des nuits fraîches pendant la saison de croissance. Dans des conditions humides, il a tendance à afficher une teneur en grains vitreux plus faible, ce qui le rend moins apte à la confection de pâtes alimentaires. Les maladies fongiques sont plus courantes dans les climats humides, notamment la fusariose, qui constitue un important facteur de déclassement et contre laquelle plusieurs variétés de blé dur ne présentent de résistance ; c'est la raison pour laquelle la consommation traditionnelle du blé dur est née dans les régions chaudes et sèches entourant la méditerranée, Comme l'Afrique du nord, le Sud de l'Europe, la Turquie et la Syrie ; Ainsi en Amérique du Nord (**Anonyme, 2007-2008**).

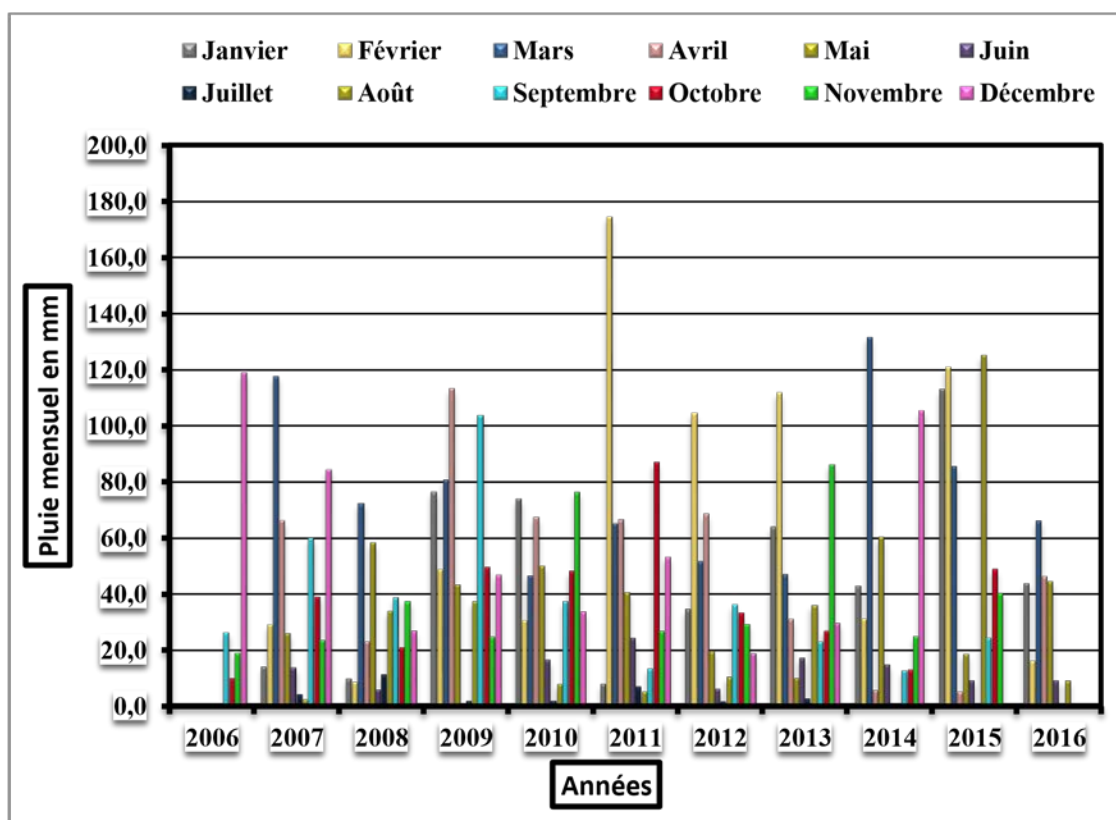
## **II-5-Contraintes de la production en Algérie**

### **II-5-1-Contraintes climatiques**

Les variations interannuelles de la production de blé sont dues principalement aux conditions climatiques qui varient chaque année et qui jouent un rôle dominant sur les fonctions de croissance et de développement (**Gate, 1995**).

## A-Pluviométrie

En Algérie quel que soit la zone cultivée, la pluviométrie est un facteur prédominant qui conditionne fortement les récoltes (Feliachi,2000). La pluviométrie est globalement déficitaire, puisque dans les zones les plus emblavées en céréales, elle varie de 350 mm à 550 mm (Hachemi et al.,1979).



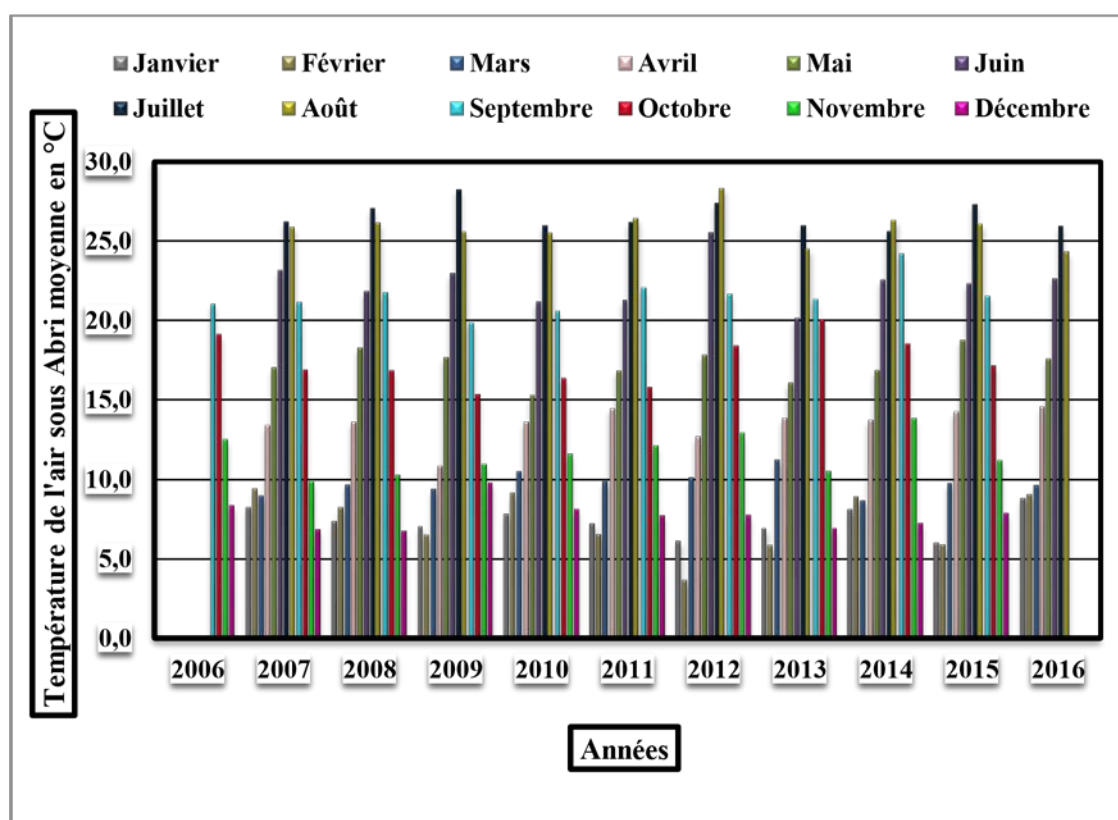
**Figure n°5** : Pluie mensuelle en mm pendant la dernière décennie à Constantine (source : INPV).

## B-Température

D'après (Gate ,1995), le froid constitue un des facteurs limitant de la production du blé dur, il précise qu'une seule journée avec une température minimale inférieure à - 4 °C entre le stade épi à 1cm et un nœud pénalise le nombre de grains par épi. Les gelées printanières, dans les hautes plaines et

même dans les plaines intérieures à basse altitude causent des pertes importantes par gels des épis au stade floraison (**Hachemi et al.,1979**).

Les hautes températures sont aussi parmi les facteurs intervenants dans la limitation du rendement. En effet, si une hausse de température survient au stade remplissage du grain, elle peut faire chuter le rendement de 50 % par l'échaudage (**Chaker et Brinis, 2004**).



**Figure n°6 :** Température de l'air sous Abri moyenne en °C de la dernière décennie à Constantine (source : INPV).

### II-5-2-Contraintes techniques

Un faible taux d'utilisation des engrais, mauvais suivi des techniques culturales, utilisation des outils inadaptés et à un étalement des semis au-delà des délais techniques requis, rendant ainsi les céréales vulnérables à tout éventuel stress hydrique, notamment en fin de cycle (**Anonyme, 2008**).

### **II-5-3-Contraintes foncières**

Le statut de la terre d'une part, le morcellement et la dimension des exploitations, d'autre part, constituent des entraves aux tentatives d'amélioration de la production céréalière (**Anonyme,1999**). D'après (**Rachedi ,2003**), 60 % des superficies situées sur des terres peu productives et les efforts d'intensification et de mécanisation deviennent difficiles.

### **II-5-4-Les contraintes économiques**

Elles sont liées aux coûts de production élevés résultants de la cherté des facteurs de production et de matériel agricole, mais aussi de la disponibilité insuffisante des intrants en qualité et quantité dans les délais recommandés.

## **III-Exigences du blé**

Un bon comportement de la culture durant tout son cycle de développement exige la réunion de certains facteurs qui conduisent à l'observation d'un meilleur rendement et parmi les exigences on peut citer :

### **III-1-Exigences édaphique**

Le blé exige un sol bien préparé, meublé et stable, résistant à la dégradation par les pluies d'hiver pour éviter l'asphyxie de la culture et permettre une bonne nitrification au printemps. Sur une profondeur de 12 à 15cm pour les terres battantes (limoneuses en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres et une richesse suffisante en colloïdes, afin d'assurer la bonne nutrition nécessaire aux bons rendements. Particulièrement un sol de texture argilo-calcaire, argilo-limoneux, argilo-sableux ne présentant pas de risques d'excès d'eau pendant l'hiver. Les séquences de travail du sol à adopter doivent être fonction du précédent cultural, de la texture du sol, et de la pente. Le pH optimal se situe dans une gamme comprise entre 6 à 8. La culture de blé est modérément tolérante à l'alcalinité du sol dont la C.E.

### **III-2-Exigences climatiques**

### **III-2-1-Température**

Une température supérieure à 0° (zéro de végétation du blé) est exigée pour la germination des céréales. Cependant l'optimum se situe entre 20°C et 22°C. La température conditionne la nutrition et l'activité végétative du blé au cours du tallage et de la montaison.

### **III-2-2-Eau**

Selon (**Soltner ,1990**), l'eau a une grande importance dans la croissance de la plante. En plus de l'eau de constitution des cellules et de celle qui entre dans les synthèses glucidiques catalysées par la chlorophylle, l'eau est le véhicule des éléments minéraux solubles de la sève brute.

A cet égard, (**Clément et Parts ,1970**) voient qu'il est intéressant de définir le coefficient de transpiration du blé, c'est-à-dire la quantité d'eau qui doit traverser la plante pour l'élaboration d'une certaine quantité de matière sèche. Pour le blé, suivant les variétés, la valeur du coefficient de transpiration varie de 450 à 550 grammes d'eau pour un gramme de matière sèche.

### **III-2-3-Lumière**

La lumière est la source d'énergie qui permet à la plante de décomposer le CO<sub>2</sub> atmosphérique pour en assimiler le carbone et réaliser la photosynthèse des glucides. La lumière est donc un facteur climatique essentiel et nécessaire pour la photosynthèse. En effet, un bon tallage est garanti, si le blé est placé dans les conditions optimales d'éclairement. Une certaine durée du jour (photopériodisme) est nécessaire pour la floraison et le développement des plantes.

## **IV-Caractères morphologiques du blé**

Ces paramètres renvoient à une stratégie d'adaptation de la culture qui implique des mécanismes propres à la plante qui sont de divers ordre.

L'analyse des relations entre le rendement et quelques caractères morphologiques permet de dégager la relation entre les parties aériennes de la plante.

### **1- La hauteur de la plante**

Les sélectionneurs ont affirmé depuis toujours que les variétés de céréales les plus tolérantes étaient des variétés à paille haute. L'existence d'une complicité positive entre la hauteur de la plante à la tolérance à la sécheresse peut s'expliquer d'une part par l'aptitude des génotypes à paille haute à remplir le grain en cas de déficit hydrique terminal par la quantité d'assimilates stockés dans la tige et la capacité de remobiliser ces réserves (BLUM,1988) et d'autre part par le fait qu'une paille haute s'accompagne souvent d'un système racinaire profond et d'une aptitude supérieure à extraire l'eau du sol.

Cependant de nombreuses études (Dib, 1990) ; (pheloung,1991) ; (bouzerzour,1993) ont montrés que les variétés de blé à paille courte ont une bonne adaptation et une productivité en zones sèches en combinant une tolérance élevée à la sécheresse et un indice de récolte(IR) élevé.

### **2- Le col de l'épi**

Il faut souligner que les meilleurs rendements en cas de déficit hydrique sont fournis par les génotypes à cols d'épi plus longs (MEKLIICHE,1983) ce caractère à un déterminisme génétique plus important que la hauteur de la plante et a été souvent proposé comme critère de sélection des génotypes tolérants au déficit hydrique (Fisher,1978).

La longueur du col de l'épi et son diamètre semble jouer un rôle déterminant dans le rendement (acevedo,1991).

### **3- La surface foliaire**

La feuille est l'organe le plus sensible à la containt hydrique, elle change de forme et d'orientation en présence d'un déficit hydrique (GATE *et al.*, 1993). Les déficits survenants en pleine phase de floraison entraînent la sénescence de la feuille en réduisant la photosynthèse (Nachit *et al.*, 1992).

La feuille étendard est la principale unité fonctionnelle des photosynthétats qui contribuent à la formation du grain. D'après (Rawson *et al.*,1977). La réponse de la plante à la sécheresse prend beaucoup de formes, parmi lesquelles, la plus visible est la réduction de la surface foliaire en conséquence à une diminution en nombre et en taille des feuilles.

L'enroulement des feuilles est un phénomène qui se produit lors d'un stress hydrique ou lorsque la plante est exposée à des températures extrêmes. Ce phénomène est utilisé par les plantes pour réduire la perte d'eau par transpiration ce qui permet aux réserves stockées de contribuer dans le remplissage du grain et donc au rendement en grain (Brinis,1995).

L'étude de (Levitt,1980) a conclu que la surface de la feuille étendard et sa durée d'activité sont associées positivement au rendement.

## **V- Caractères physiologique**

### **1- La teneur relative en eau**

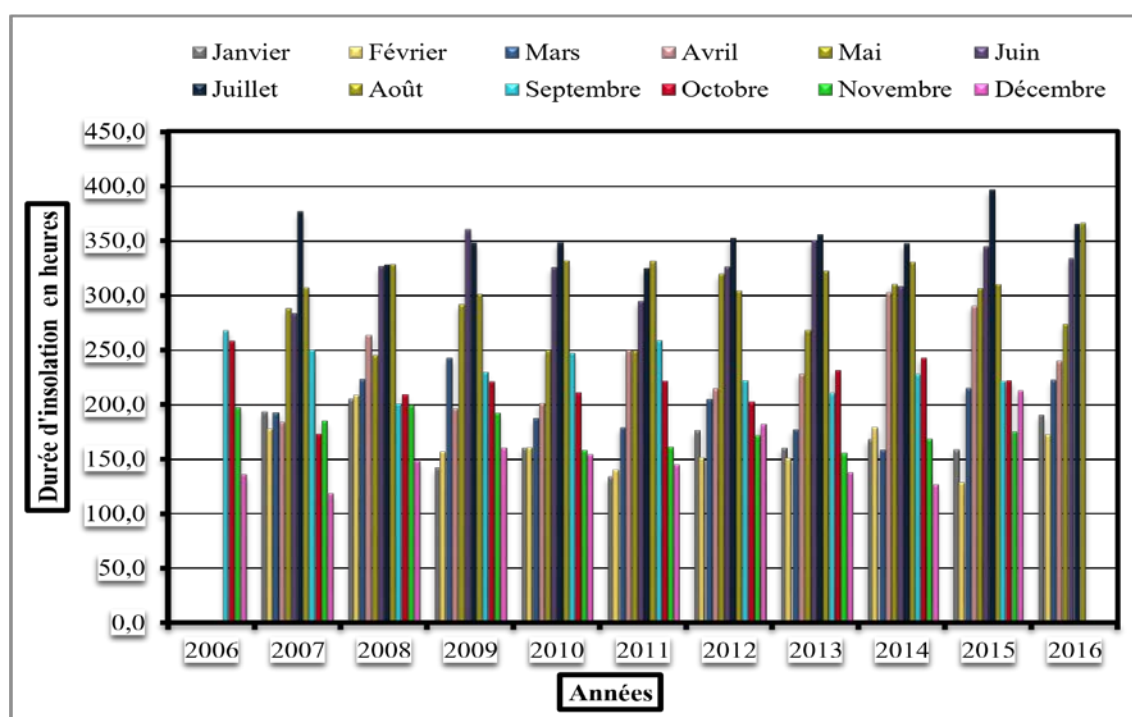
La teneur relative en eau compte parmi les différents critères d'évaluation de la tolérance à la sécheresse et considère comme le meilleur indicateur de statut hydrique, car la TRE en plus de sa relation avec le volume cellulaire, elle reflété plus précisément la balance entre l'eau disponible dans la feuille et le taux de transpiration.

### **2- Photosynthèse**

D'après (Thorne,1966), les hydrates de carbone du grain sont issus de l'activité photosynthétique des parties supérieures de la plante au moment même de la formation du grain. La photosynthèse durant les phases antérieures n'aura donc servi qu'à former le système racinaire, la tige et les

organes terminaux. La feuille étandard, le col de l'épi et l'épi lui-même fournissent la presque totalité des hydrates de carbone des grains ; le rôle de l'avant-dernière feuille, sans être nul, est généralement faible.

Il existe des possibilités de compensation entre organes, comme l'ont montrés des expériences d'ablation. Il faut donc tenter d'améliorer cette capacité qui paraît dépendre de la grosseur et du nombre des ovules fécondés. Il semble que ce soit pendant la phase A-B qu'est déterminé ce caractère, ce qui explique l'effet antagoniste du tallage herbacé sur la productivité, des blés à tallage réduit seraient donc plus productifs ; et si le tallage est encore considéré comme avantageux, c'est surtout pour pallier aux aléas susceptibles de provoquer des trous dans la culture.



**Figure n° 7** : Durée moyenne d'insolation en heures de la dernière décennie à Constantine (source : INPV).

#### IV- Caractères biochimiques



## 1- Les protéines

Dans toutes les espèces céréalières, le grain est essentiellement glucidique avec 60 % à 70 % de glucides digestibles (amidon principalement) (Feillet,2000). Le blé apparaît ainsi comme un aliment essentiellement énergétique : 330 à 385 Kcal/100 g.

Le taux de fibre diététique est variable (2 à plus de 30%).

Il dépend notamment de la taille du grain, les grains de faibles dimensions ayant une plus grande proportion d'enveloppes. La teneur en protéines va de 6 à 18 % dans les cas extrêmes mais se situe le plus souvent entre 8 et 13 %, l'acide aminé limitant est la lysine. Les lipides sont relativement peu abondants mais ils sont extrêmement intéressants par la forte proportion des acides gras polyinsaturés.

Le gain de blé dur est composé d'environ 12 % de protéines ; qui sont essentiellement localisées dans l'albumen et la couche à aleurone.

Cette teneur est susceptible de varier énormément (de 8 à 20 % de MS), en fonction des variétés, des différents facteurs climatiques, agronomiques et des conditions physiologiques de développement de la plante, des parties histologiques du grain et de la maturation du grain.

Les protéines du blé comprennent les albumines, les globulines, les gliadines et les gluténines. Ces 4 types de protéines basiques différents par leur solubilité dans différents solvants, Deux de ces types de protéines sont d'une valeur maximale en termes de technologie alimentaire et qualité alimentaire, ce sont les gliadines et les gluténines(Osborne,1924). Les protéines du blé sont classées comme suit :

- Les albumines : elles sont solubles dans l'eau et les solutions salines diluées et sont coagulées par la chaleur.
- Les golbulines : elles sont insolubles dans l'eau pure, mais solubles dans les concentrations salines diluées et insolubles dans les concentrations salines élevées.

- Les prolamines : elles sont solubles dans l'alcool aqueux.
- Les gluténines : elles sont solubles dans les acides ou bases diluées, détergents et agents dissociant (urée) ou réducteurs (beta-mercaptéthanol).

En **1986**, **Shexry** et ses collaborateurs ont proposés une autre classification basée sur le degré de polymérisation et la teneur en acides aminés soufrés des protéines insolubles : les gliandines forment la familles de prolamines monomériques, mélange de chaines peptidiques simples de teneurs variables en soufre ; les gluténines sont regroupées dans la famille constituée de sous unités de faible et haut poids moléculaire, rassemblées au sein d'agrégats par des liaisons disulfures (**Feillet,2000**).

Les albumines et les globulines sont principalement dérivées des résidus cytoplasmiques et autres fractions qui font partie de la graine (Tableau).

D'autre part les prolamines et les gulténines sont des protéines de stockage (**Belitz et al.,2009**).

**Tableau n°2** : Distribution des protéines du blé (%) dans les fractions  
(d'Osborne Belitz et al.,2009).

Fraction protéique	Pourcentage
Albumines	14.7
Globulines	7.0
Prolamines	32.6
Glutélines	45.7

Bien que ce fractionnement soit encore largement utilisé, il est maintenant reconnu que les quatre classes ne sont pas tout à fait pures et qu'il y a des contaminations d'une classe à l'autre. Cependant sur là-bas de résultats biochimiques obtenus, une classification selon la fonction biologique de ces

protéines est d'un point de vue scientifique plus acceptables, elles pourraient alors être divisées en deux classes :

### **1-1-Protéines cytoplasmiques ou métaboliquement actives**

Elles représentent 12 à 20 % des protéines totales, ce sont les albumines et les globulines, regroupant aussi les enzymes, les protéines membranaires, les protéines de régulation non enzymatiques, les protéines présentes dans les organites cellulaires, (**Belitz et Grosh,1987**). Les albumines sont solubles dans l'eau et les globulines dans le sel Singh et (**Skerritt, 2000**). Parmi les albumines et globulines prédominantes, les inhibiteurs d'alpha amylase (**Shewry et al.,1984**), les protéines peuvent jouer un double rôle : d'un côté comme des réserves nutritives pour l'embryon pendant la germination et de l'autre coté comme des inhibiteurs contre les attaques des insectes et des pathogènes fongiques avant la germination.

Les puroindolines (de la famille des purothionnes) sont impliquées dans des différences de dureté de grain Morris, (2002). Généralement, on considère que les albumines-globulines ne jouent pas un rôle majeur dans la qualité technologique de la farine, bien qu'il ait été démontré que le rapport albumines / globulines soit corrélé avec à des caractéristiques de panification.

### **1-2-Protéines de réserve**

Ce sont les prolamines : protéines riches en prolines et glutamines et qui ne sont présentes que dans l'album en Moss, (1962). Les gliandes constituent de 30 à 40 % des protéines totales de la farine. Leur masse va de 25 à 80 KDa et elles peuvent être séparées en quatre sous-groupes électrophorétiques  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , et  $w$ . gliandines, chacun contenant de nombreuses protéines proches en composition et structure (**Anderson et Greene ,1997**).

Les polymères de gluténines se composent de sous-unités de faible poids moléculaire (SG-FPM) d'environ de 25 à 40 KDa liées aux sous-unités des gluténines de haut poids (SG-HPM) de 70 à 90 KDa par des liaisons

disulfures inter-chainés. Les SG-FMP- possèdent également des  $\beta$ -gliadines (Muller *et al.*, 1998) pouvant être polymérisées avec les gluténines.

## 2- Extraction et Séparation des protéines

(grauboschet morris ,1990). S'inspirant des travaux de burnouf et bietz (1989) ont proposé au lieu de l'extraction des protéines totales une extraction séquentielle basée sur l'élimination des gliadines en les solubilisant dans l'éthanol à 70 % et en lavant le culot résiduel par le diméthylsulfoxyde et l'éthanol 70%. Mais la méthode la plus souvent utilisée et celle de (singh *et al.*,1991), adaptée de la méthode de (Marchyllo *et al.*,1989). Elle consiste à extraire de façon séquentielle les gliadines par du propanol-1 à 50% puis les gluténines (FPM et HPM) par du propanol-1 à 50% additionné d'agents réducteurs et alkylateurs. Les extraits obtenus sont ensuite fractionnés par SDS-page pour les gluténines et ACID PAGE pour les gliadines morrel, (1994).

Pour permettre une meilleure identification des protéines, il existe plusieurs techniques d'extraction et de séparation ont été employées. Ces techniques ont beaucoup évolué depuis l'extraction (d'Osborne,1907), basée sur la solubilité permettant ainsi de séparer les gliadines des gluténines, mais il y a toujours des contaminations entre les différentes classes.

Par ailleurs, il existe une autre méthode simple pour extraire les gluténines sans être contaminées par les gliadines. Elle est basée sur le principe de la précipitation. En effet l'utilisation des concentrations différentes d'acétone (40% et 80% respectivement) après extraction des gliadines selon la méthode de Singh conduit à une précipitation sélective des SG-HPM et des SG-FPM Cette précipitation est due différences de masse entre les deux groupes des protéines.

Les protéines extraites ensuivent passées à la phase de séparation, pour cet objectif des techniques de haute résolution ont été employées comme la

chromatographie (Biez,1986) ; (Bean et look hart, 1997), et l'électrophorèse (Payne et al.,1979), (Wrigley et al.,1984).

En effet les glutamines sont des polymères qui forment un réseau pouvant dépasser 10 millions de Daltons. Avant d'être séparées elles sont réduites par agents réducteur (2-mecraptoéthanol ou dithiothreitol) en sous unité de 25 à 130 Kda., séparées par SDS-PAGE deux groupes se distinguent : les G-HPM et les SG-FPM. Ces dernières sont surtout lisibles en électrophorèse bidimensionnelle Jackson et al., (1983). Les gliadines, des monomères de 24 à 80 Kda, elles sont séparées par électrophorèse en gel Acid (ACID PAGE) en quatre classes  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - et  $\omega$ - gliadines,chaque classe présente plusieurs bandes et donc une grande diversité, ce qui les a laissés comme moyen très efficace pour l'identification variétal. En effet les diagrammes obtenus ne sont pas affectés par les conditions de cultures. C'est un paramètre qualificatif (Autran,1973) ; (Bushuk et Zillman,1978).

# **Matériels et Méthodes**

## I-Matériel Végétal

Notre travail vise une étude comparative entre sept variétés du blé dur (*triticum durum. Desf*) d'origine différent, trois variétés locale (algériennes) et quatre importé (italiennes).

**Tableau n°3** : liste des déférentes variétés étudiées.

Variétés	Origine
Benimestina	Algérie
Cirta	Algérie
Gta dur	Algérie
Saragoal	Italie
Odisio	Italie
Erid	Italie
Maistral	Italie

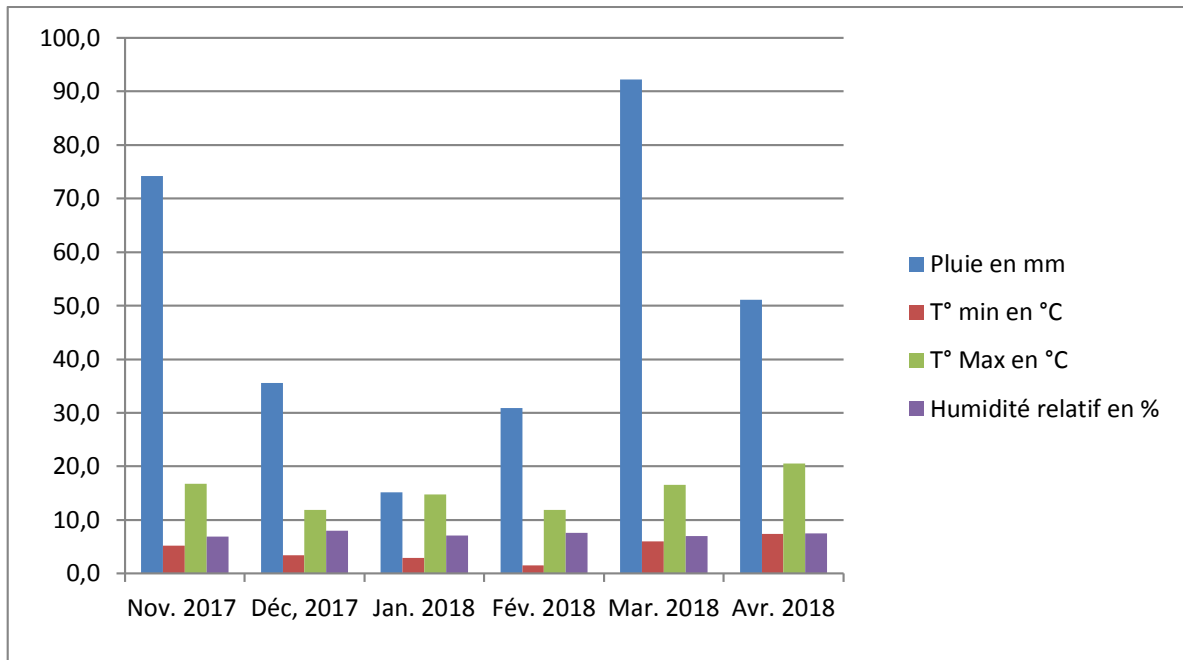
### I-1-La mise en place de l'expérimentation

L'expérimentation est réalisée sur une parcelle relativement homogène, dénommée « Benimestina », au niveau de commune de Didouche Mourad, situé au nord de la wilaya de Constantine, a une altitude de 498 m.

Le semis a été a réalisé le 25/12/2017 sur une grande parcelle divisée sur plusieurs surfaces, trois parcelles contiennent la variété locale est quatre autres parcelles pour les variétés importé.

## II-Données météorologiques

Analyse climatique, pluviométrie et température de la campagne 2017/2018 :



**Figure n°8 :** courbe donné climatique de Constantine 2017/2018.

La pluviométrie de la campagne 2017/2018 a été dans l'ensemble (299.2 mm de novembre à avril) ou nous avons enregistré un cumul de novembre et mars de 74.2 mm et 92.2 mm, d'où un écart de plus de 112.28 mm par rapport à l'année précédant 2016/2017, cette campagne a été dans l'énorme.

Nous avons remarqué à travers cet histogramme, que la saison été pluvieuse dans l'ensemble, excepté pour le mois de janvier qui a été un peu sèche par rapport aux autres mois pour les agriculteurs.

Les températures moyennes mensuelles ont été normales, elles ont été saisonnières dans l'ensemble sans avoir des conséquences négatives sur la végétale, elles ont au contraire été bénéfiques en quelque sorte.

### III-Paramètres mesurés

Les mesures et l'observation sont basées sur les caractères durant le cycle de développement de la plante à la cour de l'année 2017/2018.

#### III-1-Paramètres phénologique

La date d'épiaison est notée lorsque l'épi est à 50%.



### III-2-Paramètres morphologique

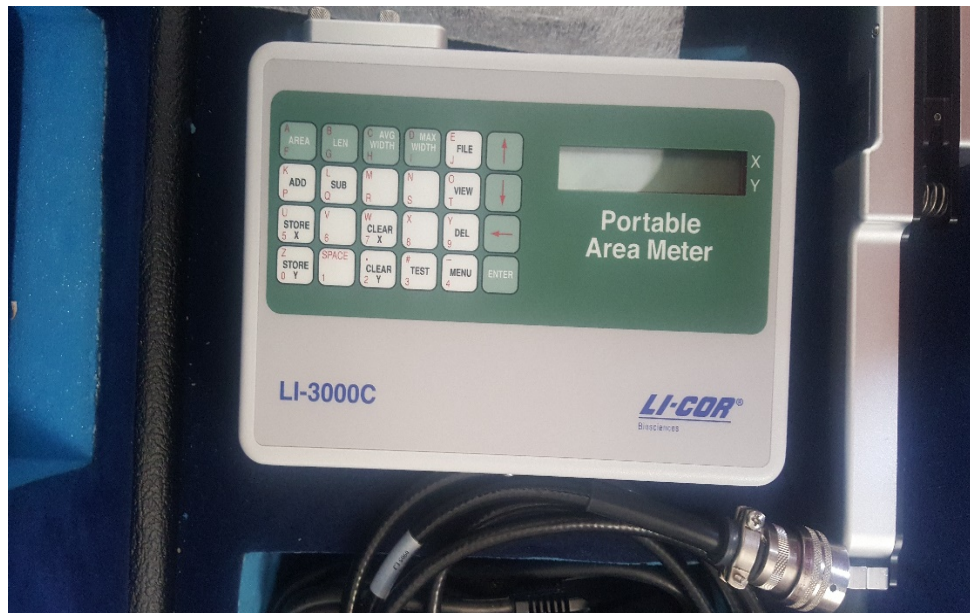
Les paramètres étudiés sont :

- La hauteur de la plante (HP) (cm) mesurée du sol jusqu'au sommet de l'épi.
- La longueur du col (LC cm) mesurée à l'épiaison à partir du dernier nœud.
- La longueur de la barbe (LB cm) mesurée à maturité du tiers moyen de l'épi.
- Nombre d'épi par plante.
- Nombre de talle par plante.
- La surface des feuilles étendards (SF, cm<sup>2</sup>) mesuré par l'appareil : portable area meter (LI-COR, LI-3000C).

### III-3-Paramètre physiologique

Poids spécifique foliaire (PSF) est calculé par le rapport du poids sec (PS) de l'échantillon sur la surface foliaire (SF) :

$$\text{PSF (mg cm}^{-2}\text{)} = \text{PS/SF.}$$



**Figure n°9** : l'appareil utilisé pour mesurer de la surface foliaire.

### **III-4-Paramètre biochimique**

#### **III-4-1 Principe**

L'électrophorèse est une technique biochimique dont le principe est de fractionner des molécules protéiques selon leur mobilité différentielle en les soumettant à un courant électrique dans un support poreux. La migration tout au long du support est en fonction de :

- la taille des mailles du support électrophorétique.
- l'intensité du courant électrique.
- la température de l'électrolyte.
- la charge, la forme et la dimension de la protéine.

#### **III-4-2-L'Electrophorèse SDS-page**

Une méthode proposée par (Laemmli,1970), le principe des techniques électrophorétique est basé sur la séparation, sous l'effet d'un courant électrique, des molécules biologiques (protéine, acide aminé ADN, ARN). La migration se fait sur des supports internes filtrant ou non filtrant. La présentation se fait sur gel vertical en système discontinue, en présence d'un détergent anionique sodium Dodécyl-sulfate (SDS)

#### **III-4-3-Extraction des protéines totales**

L'extraction des protéines totales du grain de blé dur est presque la même pour les feuilles et les racines se fait par la méthode de (Lenoardis et al., 2007) comme suit :

- Le matériel de départ est un grain de chaque génotype, broyé dans un mortier en une poudre fine, à l'aide d'un pilon. Le broyat est mis dans un tube Eppendorf.
- Introduction d'1ml de solution A de précipitation (annexe1) et homogénéiser dans un tube Eppendorf de 1.5ml.
- Laisser reposer pendant 1h à -20°C.
- Centrifuger à 13 000 rpm pendant 15mn à 4°C.

- Eliminer le surnageant délicatement en renversant le tube (le culot ne doit pas décoller).
- laver les culots avec un 1ml de la solution de rinçage solution B (annexe1).
- Laisser reposer 1h à -20°C puis éliminer le surnageant délicatement.
- Sécher les culots dans un dessiccateur pendant 15 à 30mn à 60°C.
- Reprendre la poudre dans un volume de 100ul du tampon de solubilisation Laemmli buffer (annexe1).
- Passer eu vertex les tubes Eppendrof en mettent 5 min à 100°C, afin de favoriser la dénaturation des protéines.
- Centrifuger les tubes Eppendrof à 10 000rpm pendant 10mn à la température ambiante. Stoker à -20°C.

Juste avant les dépôts, décongeler les échantillons, mélanger doucement et centrifuger à 10000 rpm pendant 10mn à 10 mn à 20°C.

### **A-Préparation des gels**

La séparation par la technique SDS-PAGE nécessite la préparation de deux types de gels : un gel de séparation et un gel de concentration permet de stocker des impuretés et de tasser les protéines. Et le gel de séparation permet le fractionnement des protéines selon leurs poids moléculaires.

Avant leur entrée dans le gel de séparation. Tout d'abord les cassettes sont nettoyées à l'éthanol et placées l'une contre l'autre, tout en les séparant par deux espaceurs de largeur choisis, puis elles sont montées.

### **B-Le gel de séparation (running gel)**

Ce gel est à T= 12.8% et C= 2.75 ces dimensions. Il est constitué d'Acrylamide à 40% de N-N Methylen-Bis acrylamide à 2% de Tris HCL à pH=8.8 de SDS à 10% et d'eau distillée la polymérisation de ses constituants est catalysée par l'Ammonium Persulfate (APS) à 1% (p/v) et le TEMED (annexe3), qui est ajoutés en derniers.

A l'aide d'une seringue, on coule de gel doucement entre les cassettes afin d'éviter la formation de bulles, a un niveau limité sur la plaque, on laisse 4 cm de l'encoche, le volume restant sera occupé par le gel de concentration.

On applique une couche de Butanol, afin d'égaliser sa surface et faire une barrière contre l'air pour accélérer la polymérisation qui prendra 25 min. le Butanol est ensuite rincé 3 fois à l'eau distillée.

### **C- Le gel de concentration (Stacking gel)**

Ses constituants sont ceux du gel de séparation avec une différence au niveau du Tris HCL qui a un pH de 6.8 (annexe 3). Il est coulé au-dessus du gel de séparation, on pose les peignes (nettoyés auparavant à l'éthanol) délicatement pour ne pas faire de bulles, bien au centre des cassettes. Le gel prend en l'espace de 35 min après les peignes sont retirés soigneusement pour ne pas détruire les puits fermes n on verse le tampon dans les puits et ont faits les dépôts.

### **D- Dépôt des échantillons et migration**

On dépose 40ul de différents échantillons dans les puits. Un puits est réservé pour des standards le marque de poids moléculaires connus on découle 4 µl qui permette de déterminer le poids des protéines (après chaque dépôt rincer la micro-seringue avec le tampon de migration).

La cuve d'un bac supérieure portant la plaque est remplie d'un tampon électrophorèse (Annexe 2) à un niveau dépassant les gels, on le place dans la cuve d'électrophorèse ou bac inférieur. On ferme la cuve et on branche les électrodes de la cuve sont reliées au générateur.

La migration démarre à une intensité constante de 110mA/gel.

Une fois la migration terminée, il faut attendre jusqu'à ce que le front de migration atteigne le bord inférieur des plaques (approximativement 2h 15 min).

### **E- La coloration et décoloration du gel**

On prépare une solution de coloration qui contient un fixateur de protéines le TCA (acide trichloroacétique) à 60 % et un colorant, le bleu de coomassie R250 à 1 % et de l'eau distillée.

Dès la sortie du front de migration, on arrête la migration, les gels sont démoulés soigneusement et placés dans des bacs en plastiques et recouverts de solution de coloration.

Ces bans sont placés en agitation pendant 48 heures puis les gels sont décolorés dans l'eau et son prêt au lecteur.

Après lavage les protéines comme des bandes bleues sur fond transparent. On peut Alor :

- Déterminer le nombre des bands qui présentent différentes protéines, grâce aux marqueurs.

### **IIV-Analyse statistique des résultats**

Les résultats des paramètres morpho-physiologique sont présenté sous forme d'histogramme et pour mieux différencier les variétés une analyse de la variance (Anova) a été utilisé grâce ou logiciel XL STAT.

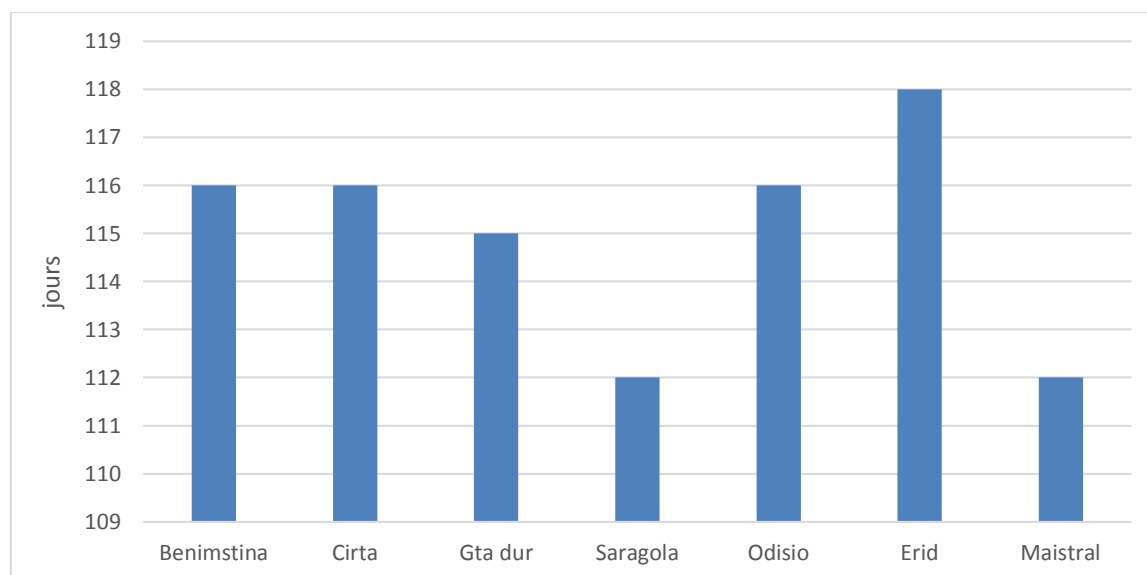
Concernant les protéines, l'interprétation est faite à partir des photographies des gels, la lecture phénotypique tines compte des nombres des bandes.

L'analyse hiérarchique (Dist.Eudidiennes) des variétés a été réalisé en fonction de nombre de bande révèles à l'aide du logiciel XL STAT.

# **Résultats et Discussion**

## I-Paramètre phénologique

### I.1- Date d'épiaison a 50%



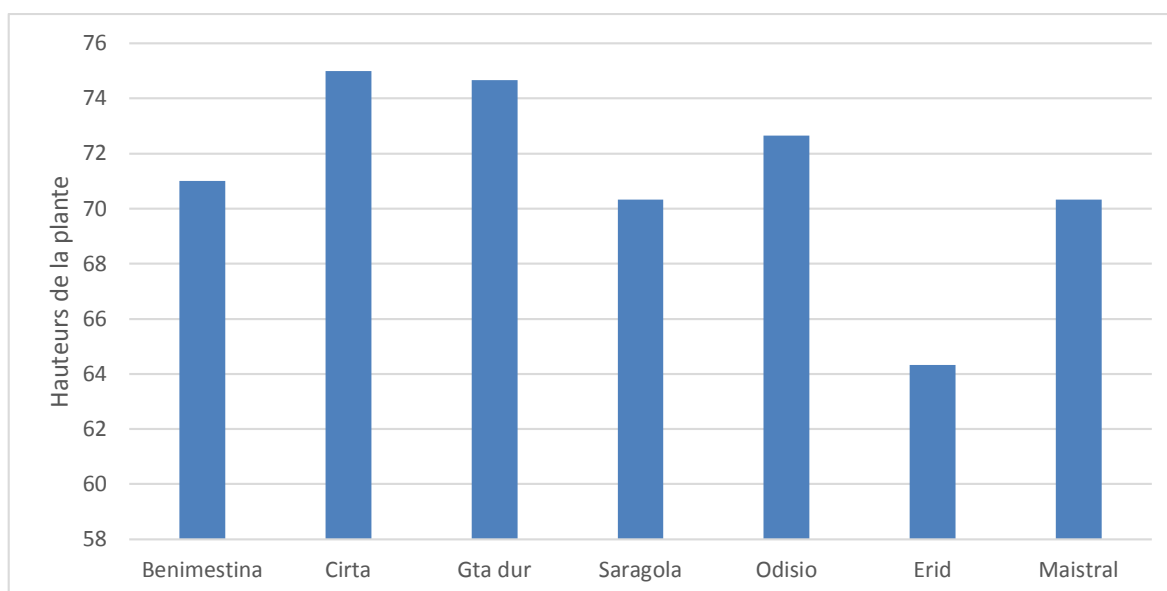
**Figure n°12** : la moyenne des dates d'épiaison de sept variétés.

La durée d'épiaison varie entre 112 et 118 jours. La plus courte durée a été enregistré chez Les variété Saragolla et Maistrale 112 jours, contrairement à la variété Eride qui a enregistré une durée de 118 jours.

L'analyse de la variance est très significatif  $p < 0.05$ .

## II-Paramètres morphologiques

### II-1-Hauteurs de la plante a 50%

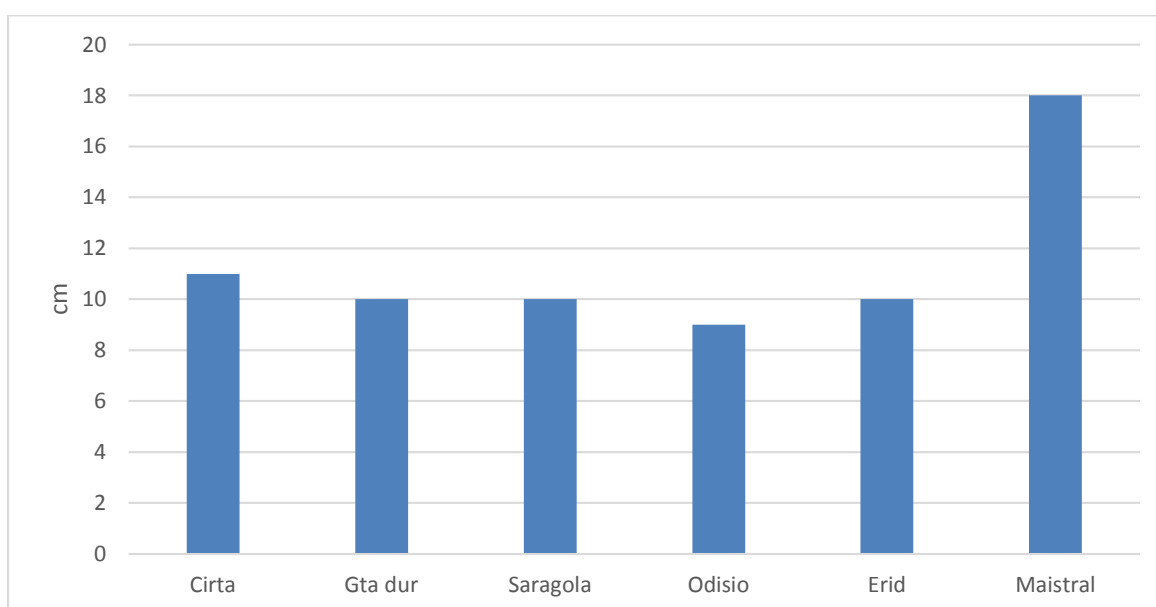


**Figure n° 13** : la moyenne des hauteurs des plantes étudiées.

La variété Cirta marque la plus grande valeur avec une moyenne d'hauteur de 75 cm tandis que la plus courte est marquée chez la variété Erid avec une moyenne de 64.33 cm. l'analyse de la variance est très significatif  $p < 0.01$  chez les sept variétés.

(Nachit *et al.*,1986) ont montré que la hauteur est un caractère désirable en zone semi-aride ou la verse n'est pas un problème de plus dans cette zone. La paille est très appréciée par le cheptel.

## II-2-La longueur du col a 50%



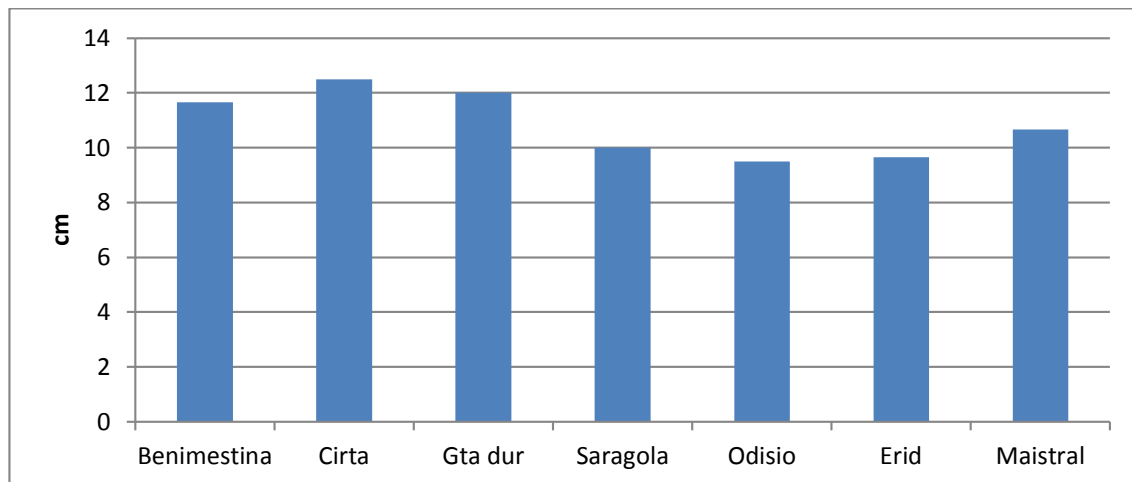
**Figure n° 14** : la moyenne des longueurs du col des plantes étudiées.

Pour la longueur du col, les variétés étudiées montrent une grande variabilité  $p < 0.05$ , la valeur maximale est enregistrée chez la variété Maistrale de 20 contrairement à la variété Odisio avec une valeur minimale de 10cm.

Ce caractère est proposé un critère de sélection des génotypes tolérants au stress hydrique (ficher,1978). En effet, les meilleurs rendements, en cas de déficit hydrique sont fournis par les génotypes à col d'épis plus long (Meklich,1983). Le col de l'épi est un organe photo synthétique et peut jouer un rôle dans l'élaboration du rendement. EN effet, le col de l'épi reste actif après la sénescence de la dernière feuille (Wardlaw,1967).



### II-3-La longueur des barbes



**Figure n°15 :** la moyenne des longueurs des barbes des plantes étudiée.

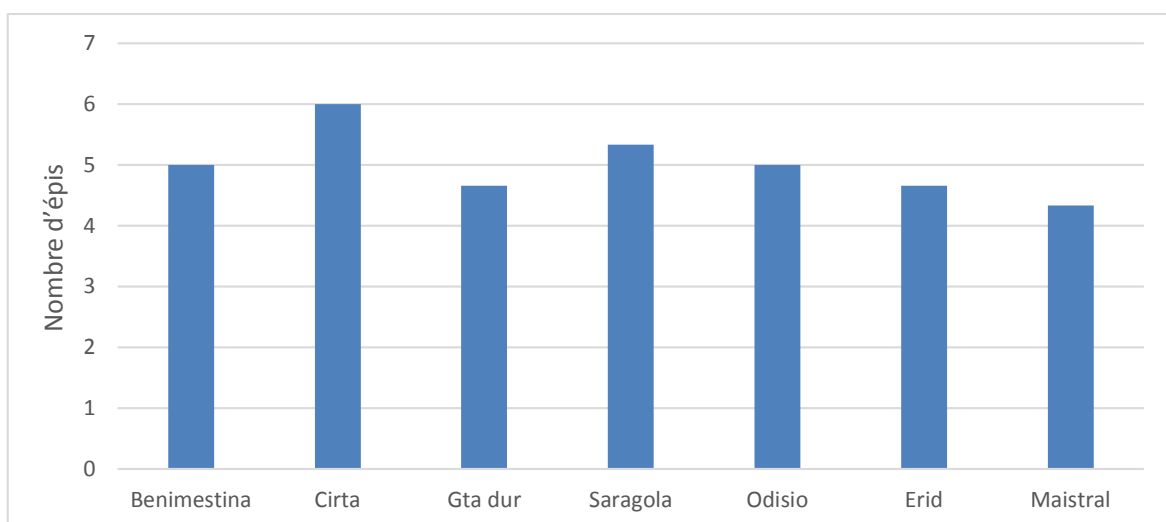
Les variétés étudiées montrent des valeurs dans l'ordre de 8 à 11 cm pour les valeurs minimales, et de 10 à 13 cm pour les valeurs maximales.

La longueur des barbes varie de 8cm à 13cm, la variété Cirta possède la barbe la plus longue avec une moyenne de 12.16 cm et la variété Odisio possède la plus courte barbe avec une moyenne de 9, 5cm.

L'analyse de la variance est très significative entre génotypes  $p < 0.05$ .

Les barbes sont des feuilles rudimentaires ayant une fonction photosynthétique selon (weyrchi,1995).

### II-4-Nombre d'épis

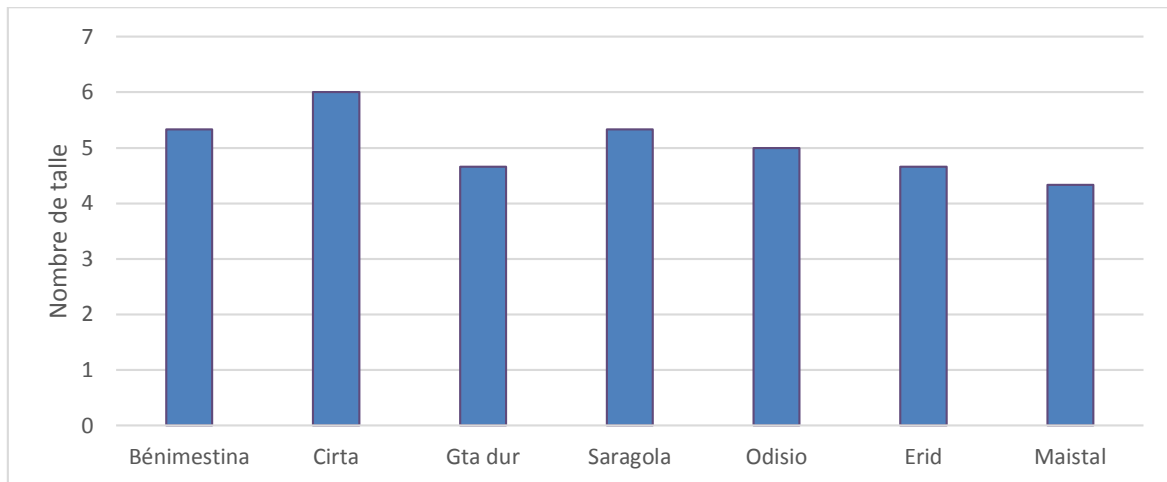


**Figure n°16 :** la moyenne du nombre d'épis des plantes étudiée.

Le nombre d'épis des variétés étudiées montrant des moyennes variantes entre 4.33cm et 6cm pour chaque variété présentée par Cirta pour la plus grande valeur 6cm et représentée par Maistral pour la plus petite moyenne de 4.33cm.

L'analyse de la variété est très significatif entre  $p < 0.05$ .

### II-5-Nombre de talle

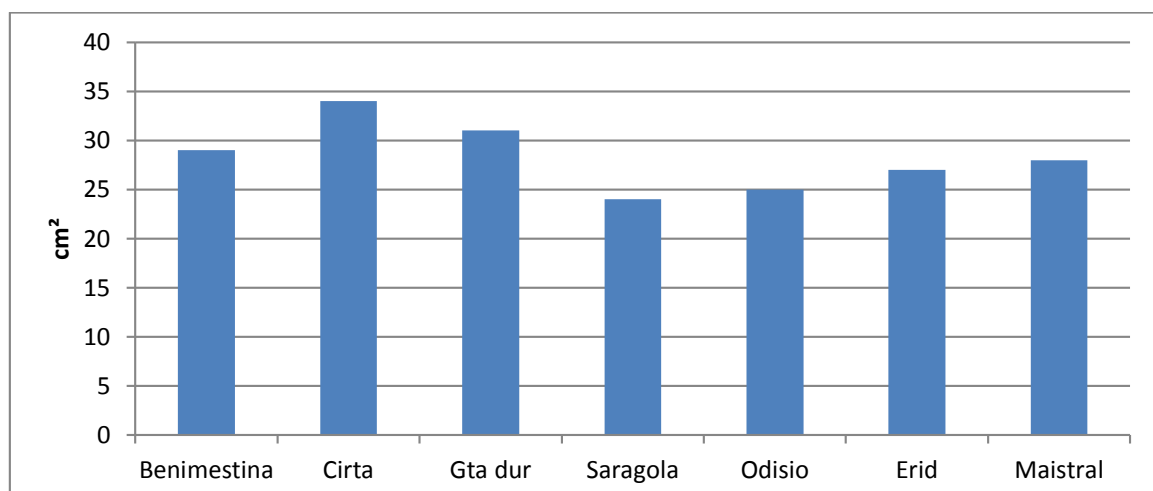


**Figure n°17** : la moyenne de nombre de talle des plantes étudiées.

Les variétés étudiées en marqués une moyenne de nombre de talle variant entre 4.33 et 6 talle pour chaque variété montrée par la variété Cirta avec une moyenne de 6 talle pour chaque plante, et une moyenne de 4.33 talle par plante démontrée par la variété Maistral.

Les résultats obtenus ont montré une grand variabilité  $p < 0.01$ .

### II-6-La surface foliaire

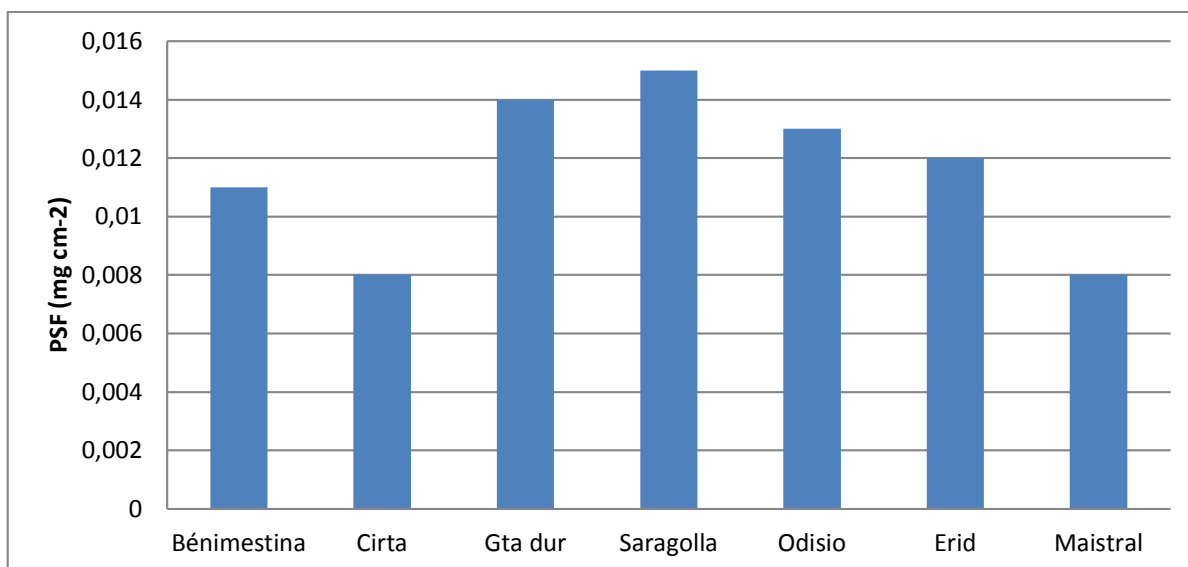


**Figure n° 18 :** la moyenne La surface foliaire des plantes étudiée.

Les variétés étudiées ont enregistré des valeurs de l'ordre de 21,16 à 29,24 cm<sup>2</sup>, pour les valeurs minimales, et de 25,83 à 38,88 cm<sup>2</sup> pour les valeurs maximales. L'analyse de la variété est très significatif entre  $p < 0.05$ .

Chez la variété locale la surface foliaire de la feuille étendard est plus élevée, en particulier chez la variété Cirta avec une moyenne de 33,48cm<sup>2</sup>. Par contre les variétés importées montrent des surfaces les plus courtes, démontrées par la variété Saragola avec une moyenne de 24,25 cm<sup>2</sup>.

**II-7-Poids spécifique foliaire (PSF)**



**Figure n°19 :** la moyenne de Poids spécifique foliaire (PSF) des plantes étudiées.

Le poids spécifique foliaire (psf) varie entre 0.008 et 0.015 (mg cm-2), le plus petit moyenne est enregistré chez les variétés Cirta et Mastral est la plus grand chez la variété Saragola, les résultats obtenus ont montré une grand variabilité  $p < 0.01$ .

**III-Analyse du polymorphisme protéique**

L'analyse polymorphisme protéique est basée sur une analyse des marqueurs biochimique des différents génotypes appartenant ou variétés étudiée établie

sur la base de l'étude morpho-physiologique, ayant sélectionnés, 7 variété performante, cette partie vise à déterminer les marqueurs protéiques et d'en évaluer les caractères sélectifs.

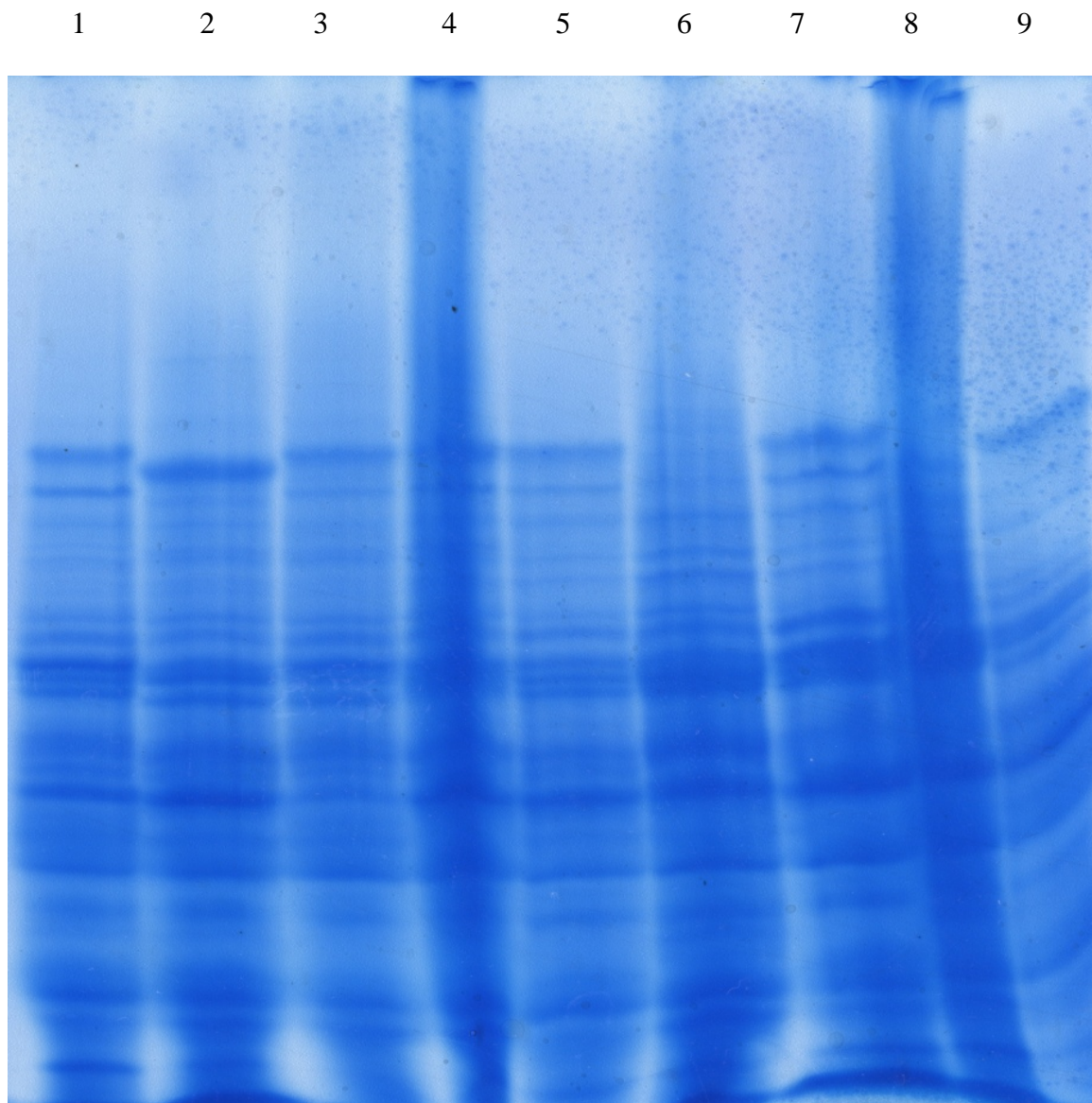
**Tableau n°4** : diagramme présente le pourcentage de polymorphisme des sept variétés.

Variété	Monomorphe	Polymorphes		Total	Polymorph e
		Bondes unique	Bondes non unique		
Benimstina	2	0	6	8	75%
Gta dur	2	0	3	5	60%
Cirta	2	0	6	8	75%
Saragola	2	0	4	6	66.7%
Odisio	2	0	4	6	66.7%
Erid	2	0	3	5	60%
Maistral	2	1	2	5	40%

L'analyse de gel révèle une multiple de bandes (1) pour les protéines présentes et (0) pour les protéines absentes.

### III-1-Analyse des protéiques totales

L'analyse électrophorétique des protéines totales est effectuée par Mme ines bellil chef du laboratoire de la chaaba ersas (université mantouri) sous les ordres de Mr khelifi directeur de la biotechnologie afin d'établir une comparaison entre les 7 variétés (fig. tableau de la variété).



**Figure n °20 :** profiles électrophorétique es protéines totales des 7 variétés.

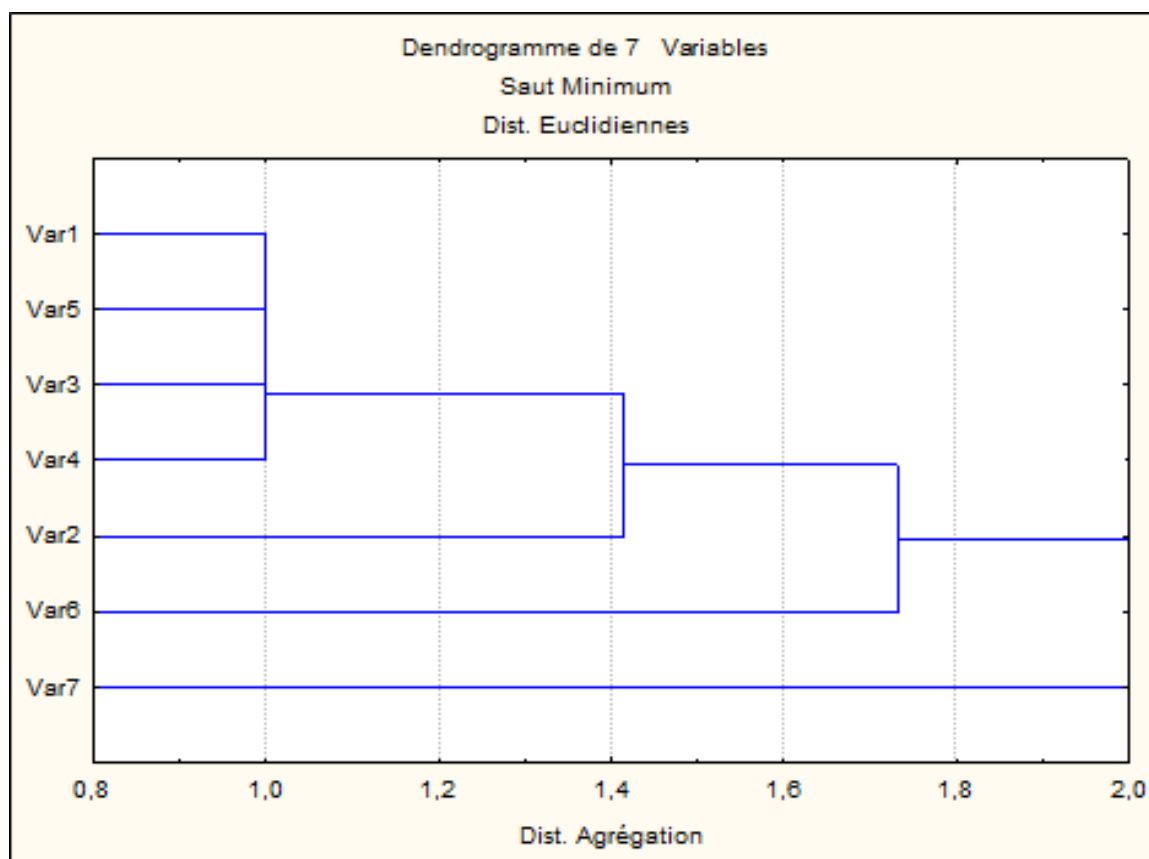
L'étude électrophorétique montre la présence de 10 bandes chez tous les variétés cette dernière a révélé un polymorphisme remarquable.

Le nombre maximal de bandes est observé chez les variétés suivantes : Benimestina et Gta dur de 8 bandes respectivement.

Le nombre minimal des bandes est observé chez variété suivante : Cirta, Erid, Mastral.

On observe 6 bande chez la variété Saragola et 7 bande chez la variété Odisio.

### III-2-Classification hiérarchique



**Figure n° 21:**dendrogramme pour les sept variétés étudiées.

La classification hiérarchique des protéines totales a permis l'établissement d'un dendrogramme illustrant la relation qui peut exister entre les 7 variétés étudiées.

Les différentes variétés sont réparties en deux groupes majeurs :

- le premier groupe(A) se subdivise à son tour n 3 sous-groupes :
- le groupe A1 regroupe de 4 variété qui sont : Benimestina, Gta dur, Saragola, Odisio, ayant une similarité et qui sont proche génétiquement.
- le groupe A2 est formé de la variété Cirta.

- le groupe A3 contient la variété Erid.
- le deuxième groupe B est formé d'une seule variété Maistrale.

# Conclusion



## **Conclusion**

Cette étude a été menée sur un ensemble des variétés de blé dur cultivé en Algérie et en Italie afin de connaître les caractéristiques morphologiques, physiologiques et biochimiques.

Ce travail a été réalisé sur un champ situé à Benimstina, commune de Didouche Mourad (Constantine). À travers cette étude, nous avons pu obtenir, selon l'analyse statistique, ce qui suit :

La longueur de cycle observée de semis jusqu'à l'épiaison s'est étalée sur une période allant de 112 à 118 jours, la plus courte durée a été enregistrée chez les variétés Saragolla et Maistrale (112 jours), contrairement à la variété Eride qui a enregistré une durée de 118 jours.

Pour les paramètres morpho-physiologiques, on a obtenu les résultats suivants :

- La hauteur de la plante et la longueur de la barbe, la surface foliaire, le poids spécifique ont été observés chez la variété Cirta.
- La longueur de col chez la variété Maistral.
- Nombre d'épi.

Les résultats de l'électrophorèse des protéines totales ont permis de constater un polymorphisme entre les variétés étudiées au niveau du nombre des bandes monomorphes et polymorphes et le pourcentage de polymorphisme élevé est détecté chez deux variétés qui sont Benimstina et Cirta.

D'autre part, le dendrogramme a révélé l'existence de deux groupes qui affichent un réassemblage génétique entre les variétés (Benimstina, Gta dur, Saragolla, Odisio.)

# **Références**

# **Bibliographique**

## Références bibliographiques

**Abeledo et al., (2008).** Wheat productivity in the Mediterranean Ebro Valley: Analyzing the gap between attainable and potential yield with a simulation model. *Europ. J. Agronomy*. 28. 541-550p.

**Acedevo, E., Ceccarelli, S., (1978).** Role of physiologist-breeder in a breeding program for drought resistance conditions. In Baker F.W.G. (Ed.) *drought resistance in cereals*, Wallingford, U.K., 117-139.

**Autran et al., (1984)** Station d'Amélioration des Plantes, I.N.R.A., Domaine de Crouelle, F-69039 Clermont-Ferrand, France 2 Laboratoire de Technologie des Céréales, I.N.R.A., 9 Place Viala, F-34060 Montpellier, France.

**Anderson et Greene (1997).** The a-glucan gene family. II. DNA and protein sequence variation, subfamily, structure, and origins of pseudogenes. *Theor Appl Genet* 95, 59, 65.

**Anonyme, (1999).** ITGC, Analyse des contraintes liées à la céréaliculture. Programme de développement de la filière céréale, pp 8-10

**Anonyme, (2003).** INA. P-G. Botanique et écophysologie des céréales à paille.

**Anonyme, (2007).**Office national interprofessionnelle des céréales Ed .ITCF.Paris.10p.

**Anonyme, (2008).** Agriculture, échanges et environnement. Le secteur des grandes cultures. Ed. OCDE, PP361-366.

**Autran et al., (1984).** Station d'Amélioration des Plantes, I.N.R.A., Domaine de Crouelle, F-69039 Clermont-Ferrand, France 2 Laboratoire de Technologie des Céréales, I.N.R.A., 9 Place Viala, F-34060 Montpellier, France.

**Belitz et grosh (1987).** Cereal and products. Food chemistry springer-vergals.berlin.germany.

**Bouzarzzourn, (1993).** Diagnostic du comportement variétal du blé dur dans les hautes plaines sétifiennes. In : tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. M.MONTEPELLIER, France. ED. INRA, Paris, 64 : 205-215.

**Bushuk, W., and Zillman, RR (1978).** Cultivar indentification by gliadin electrophoregrams. I. Apparatus, Method and nomenclature. Can, J. Plant. SCI. 58: 505-515.

**Cauderon Y, (1982).** Origine et évaluation des blés, Industrie céréales n°16, p5-6.

**Chehat, (2007).** « Impact des réformes économiques sur la céréaliculture algérienne », options méditerranéennes, Série B/ n°8 – Crises et transitions des politiques en méditerranée. (1994).

**Clement-grandcourt et prat., (1970).** Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. PP351-360.

**E.Picard.,(1988).**Sélection du blé, intégration des biotechnologies.

**Feliachi, (2000).** Programme de développement de la céréaliculture en Algérie. Dans. Actes du premier symposium international sur la filière blé 2000 - Enjeux et stratégies, Alger (Algérie), 7-9 février 2000, pp. 21-27.

**Feillet P., (2000).** Le grain de blé, composition et utilisation. Edition INRA, paris.

**Fisher, (1978).** Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yields responses. Aust J. Agr. Res., 29 : 897-912.

**Gate et al., (1993).** Caractères physiologiques -décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France. Les colloques, n°64. Paris.

**Gate, (1995).** Ecophysiologie du blé Ed : Tec & Doc, Lavoisier.

**Gallais et Bannierot, (1992).** Amélioration des espèces végétales cultivées. Objectif et critère de sélections. Ed INRAA.

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

**Hachemi et al., (1979).** Contribution à l'étude du comportement agronomique de 27 nouvelles variétés de blé dur en vue de leur inscription au catalogue officiel national.

**Jean-louis rastoin et el hassan benabderrazik, (2014).** Céréales et oléo protéagineux au Maghreb Pour un co-développement de filières territorialisées, institut de prospective économique ou monde méditerranéen.

**Kellou R., (2008).** Analyse du marché algérien du blé dur et les opportunités d'exportation pour les céréaliers français dans le cadre du pôle de compétitivité Qu'Ali Méditerranée. Le cas des coopératives Sud Céréales, Groupe coopératif Occitan et Aude coop. Série « Master of Science » Master of Science du CIHEAM - IAMM n° 93.39; 48p.

**Laumont et Erroux, (1961).** Inventaire des blés durs rencontrés et cultivés en Algérie. Mémoire de la société d'Histoire naturelle de l'Afrique du Nord n°5 nlle série.

**Lesage V. (2011).** Contribution à la validation fonctionnelle du gène majeur contrôlant la dureté/tendreté de l'albumen du grain de blé par l'étude de lignées quasi-isogéniques. Thèse de doctorat présenté à l'université Blaise Pascal pour l'obtention du grade de docteur d'université : p17-18.

**Levitt, (1980).** Levitt J. 1980. Réponses of plants to environmental stresses. Académique Presse, New York.

**Marchyllo, B.A., Kruger, J.F., and Hatcher, D.W. (1989).** Quantitative reversed phase high performance liquid chromatography analysis of wheat

storage proteins a potential quality prediction tool. *J. Cereal.Sci* 9 (2) : 113-130.

**Mekliche, A. (1983).** Contribution à l'établissement de la fertilisation azotée du blé d'hiver dans le haut chélif. Mémoire de magister. I.N.A. Alger. 81p.

**Müller S, Vensel WH, Kasarda DD, Köhler P, Wieser H. (1998).** Disulphide bonds of adjacent cysteine residues in low molecular weight subunits of wheat glutenin. *Journal of Cereal Science* 27, 109-116.

**Nachit M., Nachit G., Keteta H., Gauch H.G. et Zobel R.W. (1992).** Use of AMMI and linear regression models to analyse genotype environment interaction in durum wheat. *Theor. Appl. Gent.*, 83 : 597-601.

**Nadjem. K, (2012).** contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride, Université Ferhat Abbas Sétif.131p.

**Osborne, T.B. (1907).** The proteins of the wheat kernel. Publ. 84. Carnegie Inst.: Washington, DC.

**Osborne T.B. (1924).** The vegetables proteins 2nd edition. Longmans, Green & Co edition London, England, pp 154.

**Payne and al., (1987).** The relationship between HMW glutenin subunit composition and the bread-making quality of Britishgrown wheat varieties. *J. Sci. Food Agric.*, 40: 51-65.

**Pheloung P.C. (1991).** Contribution of stem dry matter to grain yield in wheat cultivars. *Australian J. Plant Physiol.*, 18: 53-64.

**Rawson H.M., Bagga A.K. et Bremner P.M. (1977).** Aspects of adaptation by wheat barley to soil moisture deficits. *Australian J. Plant Physiol.* 4: 189-401.

**Skerritt, (2000).** Immunochemical and electrophoretic analysis of the modification of wheat proteins in extruded flour product; cereal chem.80(6):791-798.

**Shewry P., Tatham A. S., Forde J., Kreis M. & Miflin B. J., (1986).** The classification and nomenclature of wheat gluten proteins. A reassessment. J. Cereal Sci., 4 : 97-106.

**Soltner D., (1990).** Les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées, prairies. Coll. Sciences et Techniques agricoles. 17ième Ed. 464p

**Singh, N.K., K.W. Sheferd, & G. B. Cornish. (1991).** A simplified SDS-PAGE procedure for separating LMW subunits of glutenin. J.Cereal. Sci., 14 :203-208.

**Thorne, (1966à.** caractères physiologiques du blé dur PP112.

**Valdayron G., Seguela J. M. & Matweef M., (1957).** De quelques conclusions sur trois années d'étude sur le mitadinage du blé dur en Tunisie. Annales de service botanique agronomique de Tunisie, vol (30), P 1-32.

**Vavilov (cite par Auriiau, 1967 et Moule, 1980).** Studies on the origin of cultivated plants. Bull. App L; Bot and plant breed XVI: 1- 25.

# **Annexes**



**Annexe 04 : Valeur moyennes prises par les caractères morphologique des sept variétés.**

Paramètre étudié variétés	Nombre de talle (cm)	Nombre d'épi	Hauteur de plante cm	Longueur d'épi (cm)	Longueur de barbe (cm)	Longueur du col (cm)	Surface foliaire (cm <sup>2</sup> )
Benimestina	5,33	5,33	71	9,5	11,66	12,33	31.25
Cirta	6	6	75	9,3	12,5	11,66	33.48
Gta dur	4,66	4,66	74,66	9	12	10,5	33.48
Saragola	5,33	5,33	70,33	10	10	10	24.25
Odisio	5	5	72,66	6,66	9,5	9,33	25
Erid	4,66	4,66	64,33	8	9,66	10,33	27.85
Maistral	4,33	4,33	70,33	9	10,66	18,33	28.08

## Annexe 05 : Diagramme des bandes des grains des sept variétés.

---

	BENIMESTINA	Gta dur	Cirta	Saragola	Odisio	Erid	Mastral
4,3cm	0	0	0	0	0	0	1
4,5cm	1	0	1	1	1	0	0
5cm	1	0	1	1	1	1	0
5,3cm	1	0	0	0	0	1	1
6,5cm	1	1	1	1	1	1	1
6,8cm	0	0	1	0	0	0	1
7cm	1	1	1	1	1	1	1
8,7cm	1	1	1	1	1	0	0
9,7cm	1	1	1	1	1	1	0
11,3cm	1	1	1	0	1	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

---

1 : présence de bande.

2 : absence de bande.

## **Annexe 01 : Solution de l'extraction des protéines totales**

### **Solution se précipitation (placer au froid) (A)**

TCA (100 %)	10 ml (10g TCA/100ml acetone) 10 %
B-mercaptoéhanol	70 µl $\longrightarrow$ 0.07 %
Acetone qsp	100ml

### **Solution de rinçages (placer au froid) (B)**

B- mercaptoéhanol	70 µl $\longrightarrow$ 0.07 %
Acétone qsp	100ml

### **Laemmlli (Tampon de dénaturation)**

Tris-HCL	6.8 12.5 ml
SDS	2 g
Glycérol	10 ml
B- mércaptoéhanol	2 ml
Bleu de Bromophénol	0.0025 g
Eau qsp	100 ml

### **Solution de 20 ml de SDS à 10 :**

Peser 2 g de SDS.

Ajouter 18 ml d'eau distillée et chauffer à 68°C.

Ajuster le pH à 7.2 avec HCL.

Compléter le volume à 20 ml.

Stoker à température ambiante.

## **Annexe 02: Solution et tampons utilisés pour SDS-PAGE**

### **Solution et tampons utilisés pour SDS-PAGE**

#### **Solution mère d'acrylamide à 35 % (à préparer avec gants et masque)**

Acrylamide	35 g
Eau distilles qsp	100 ml

#### **Solution mère de bis acrylamide à 2 % (à préparer avec gants et masque)**

Bis acrylamide	2 g
Eau distillée qsp	100 ml
Solution stock de SDS à	10 %
Sodium Dodécyl Sulfate	10 g
Eau distillée qsp	100 ml

#### **Solution d'APS (Ammonium Persulfate) à 1 % (à préparer extemporanément)**

APS	0.1 g
Eau distillée qsp	10 ml

#### **Tampon Tris-HCL pH 8.8 (à préparer sous la hotte avec gants et masque)**

Tris (hydroxyméthyl aminomethan)	60.57 g
Eau distillée	400 ml

Ajuster à pH 8.8 avec su HCL fumant 8 à 10 ml

Eau distillée qsp	500 ml
-------------------	--------

#### **Tampon Tris-HCL pH 6.8 (à préparer sous la hotte avec gants et masque)**

Tris (hydroxyméthyl aminomethan)	30.285 g
Eau distillée	200 ml

Ajuster à pH 6.8 avec su HCL fumant 8 à 10 ml

Eau distillée qsp 250 ml

### **Tampon d'électrophorèse**

Glycine 70.55 g

Tris (hydroxyméthyl amino Ethan) 15 g

SDS 5 g

Eau distillée qsp 5000 ml

### **Solution de coloration (pour deux gel)**

TCA 60 % 100 ml (60gtca/100ml Eau distillée)

Solution mère de Bleu Coomassie R-250 25 ml

Eau distillée qsp 500 ml

### **Annexe 03 : Préparation des gels**

**(Quantités pour une cuve de deux gels)**

#### **Gel de séparation (running gel) T=15 % et C=0.027 %**

Acrylamide à 35 %	33.37 ml
Bis acrylamide à 2 %	16.20 ml
Eau distillée	8.83 ml
Tris-HCL pH 8.8	18.8 ml
SDS à 10 % 0.8 ml APS à 1 % 2.5 m	
Temed	50 µl

#### **Gel de concentration (stacking gel) T= 4**

Acrylamide à 35 %	2 ml
Bis acrylamide à 2 %	0.6 ml
Eau distillée	20.4 ml
Tris-HCL pH 6.8	3.4 ml
SDS à 10 %	0.28 ml
APS à 1 %	1.4 ml
Temed	30 µl

## Annexe 06: L'analyse de la variance (ANOVA)

### Les barbes

---

#### Analyse de la variance :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	6	2015,0547	335,8424	15,0272	< 0,0001
Erreur	14	312,8853	22,3490		
Total corrigé	20	2327,9400			

*Calculé contre le modèle  $Y=0$*

---

### La surface foliaire

---

#### Analyse de la variance :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	6	2577,7400	429,6233	11,3907	0,0001
Erreur	14	528,0400	37,7171		
Total corrigé	20	3105,7800			

*Calculé contre le modèle  $Y=0$*

---

### La hauteur de la plante

---

#### Analyse de la variance :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	6	87266,7000	14544,4500	13,4847	< 0,0001
Erreur	14	15100,3000	1078,5929		
Total corrigé	20	102367,0000			

### Nombre d'épi

---

#### Analyse de la variance :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	6	409,9667	68,3278	9,6593	0,0003
Erreur	14	99,0333	7,0738		
Total corrigé	20	509,0000			

*Calculé contre le modèle  $Y=0$*

---

**INTITULÉ : Etude comparative de quelques paramètres morphologique et biochimique chez sept variétés de blé dur (*Triticum durum.Desf*) dans la région de Constantine.**

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie et physiologie de la reproduction végétale.

**Résumé**

- L'étude a été menée sur sept variétés de blé dur importé et locale.
- L'expérience a été à Benimestina commune de Didouche Mourad.
- Cette étude visait à connaître les normes morphologiques est biochimique, phénologique. L'électrophores a montré des informations très significatives sur la multiplicité des formes entre les classes, L'ordre aléatoire a révélé deux groupes où le premier groupe est divisé en trois sous-groupes génétiquement similaires, contrairement le deuxième group et forme d'une seule variété qui est diffère aux autres variétés.
- Les résultats obtenus ont montré que la variété Cirta a révélé une bonne réponse par rapport aux autres variétés et qu'il existe une diversité de caractéristiques entre les variétés Etudiés.

**Mots clés :** Blé dur. Morphologique. Physiologique. Variabilité. Marqueur biochimique. Polymorphisme.

**Laboratoire de recherche :** Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Jury d'évaluation :

**Président du jury :** BOULACEL MOUAD (Maitre de conférences A- Unv Constantine).  
**Rapporteur :** BOUHAREB RADIA (Maitre de conférences A- Unv Constantine).  
**Examineur :** BOUCHOUKH IMANE (Maitre-assistant A- Unv Constantine).

**Date de soutenance :** 25/06/2017