

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة امحمد بوقرة بومرداس

Université Mohamed BOUGRA BOUMERDES UMBB



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

**Département d'agronomie**

Mémoire de projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de

**MASTER**

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

**Filière** : Sciences agronomique

**Spécialité/Option** : production végétale

**Thème**

**Suivi de quelques paramètres agronomiques du blé dur  
et du blé tendre à I.T.G.C Oued Smar**

**Présenté par :**

-Melle. ELGADIR KHADIDJA  
- Melle. BENYAHYA AHLEM

**Devant le jury :**

Mm. Mme CHEBOUTI-MEZIOU Nadjiba ..... Prof. ....Présidente  
Mm. ABD ELLAOUI Karima .....MAA.....Examinatrice  
Mm. BOUSSAD Fariza.....MRB.....Co-promo trice  
Mm. NEFFAH Fadhila.....MCA .....Promotrice

**Année universitaire : 2021-2022**



## *Remerciement*

*Nous remercions tout d'abord ALLAH de nous avoir donné la force, la volonté, le courage et la santé pour terminer notre travail à temps.*

*Nous tenons à remercier notre promotrice Mme .NEFFAH pour son soutien, sa générosité et ses conseils considérable.*

*Nous remercions Mme. BOUSSAAD pour sa disponibilité, son orientation, et son aide.*

*Nous remercions Mme .CHEBOUTI d'avoir accepter de présider de jury de ce mémoire.*

*Nous tenons à remercier Mme. ABEDALLAOUI pour sa participation à ce jury entant qu'examinatrice.*

*Nous remercions également Mr. OUKIL et Mme SALIMA à INRAA pour leur aide*

*Tous nos remerciements à l'ensemble des enseignants qui nous ont encadrés tout au long de notre étude.*

*Nous remercions vivement tous les étudiant de ma promotion 2018/2022 et l'ensemble de personnel de département d'agronomie*

*Enfin, Nous voulons remercier toutes personnes qui ont participé de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.*



*Merci à vous tous*

*K.ELGADIR ET A.BENYAHIA*

*Je dédie ce mémoire :*



*A toute ma famille et spécialement à mes chers parents qui m'ont soutenu durant ma formation et durant toute ma vie, A MA Mère qui a œuvré pour ma réussite de par son amour son soutien tous les sacrifices et sa gentillesse et ses précieux conseils.*

*A MON Père qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privation pour m'aider à avancer dans la vie.*

*A ma sœur SALIMA a mes frères ABDELGHANI, RIAD, YOUNES ET ZAKARIA*

*A tous ma famille à tous mes amis et mes collègues, à tous mes enseignants qui grâce à eux que Nous sommes arrivés à ce stade à ceux qui nous ont aidés dans les modifications de ce travail.*

*Bien sûr sans oublier mon binôme AHLEM que je remercie pour son sérieux et pour son esprit d'équipe.*

*KH.ELGADIR*



*Je dédie ce mémoire :*

*Je dédie ce modeste travail a :*

*A l'homme de ma vie ; mon exemple éternel, mon soutien moral et  
source de joie et de bonheur,*

*Celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, a toi*

*Mon père.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon  
cœur, ma vie et mon Bonheur,*

*Maman que j'adore.*

*Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, a tous  
mes frères et mes sœurs*

*Je dédie ce travail dont le grand plaisir leur revient en premier  
lieu pour leurs conseils aides, et Encouragements.*

*Pour tout mes oncles et tantes, aux deux familles pour tous mes  
oncles et tantes, aux deux Familles :*

*BEN YAHIA et CHIBANE.*

*Aux mes aimables amies et collègues : KHALED*

*FARJEL, FADILA, MALIKA,*

*A ma chère binôme KHADIDJA et toute sa famille.*

*POUR tout mes amis que j'ai connus au cours de mes 18 années  
d'études...*

*A. BEN YAHIEM*



Liste des figures :

N° Figures	Titre des figures	N° de page
n°01	Coupe longitudinale présentant les constituants du grain de blé dur .	09
n°02	Culture de céréale au Stade de tallage	13
n°03	Les différents stades de développement du blé	
n°04	Distribution de la pluviométrie dans les différentes zones Agro écologiques d'Algérie	15
n°05	Phylogénie schématique du blé.	
n°06	Phylogénie schématique du blé.	19
n°07	Localisation géographique de la plaine de la Mitidja.	40
n°08	Capture satellite de la station d'étude Oued Smar .	42
n°9	Parcelle expérimentale de l'ITGC OUED SMAR (14-04-2022)	42
n°10	Histogramme des précipitations moyennes annuelles pour (1995-2005).	44
n°11	Diagramme OMBROTHERMIQUE DE BAGNOULS et Gausse d'Oued Smar en 2021.	47
n°12	Dispositif expérimental de blé tendre et blé dur	48
n°13	les sachets en papiers	50
n°14	la récolte manuellement	50
n°15	pesage des graines	50
n°16	LA BATTEUSE à épis	50
n°17	trilage des épis.	50
n°18	Le nombre d'épis des variétés étudiées.	53
n°19	Le nombre de grains par épi de la variété étudiée.	54
n°20	le poids de mille graines	55
n°21	Le rendement des variétés étudiées.	56
n°22	rendement réel des variétés étudiées	56
n°23	Le nombre d'épis /m <sup>2</sup> des variétés étudiés.	57
n°24	Le nombre de grains par épi des variétés étudiés.	58

n°25	le poids de mille graines de variétés étudié	59
n°26	le rendement potentiel des variétés étudié.	60
n°27	rendement réel des variétés étudié.	61
n°28	le pourcentage de variétés sensible et résistance	64
n°29	le pourcentage de variétés sensible et résistance de blé dur	64
n°30	comparaison entre 50 variétés de blé dur	65
n°31	comparaison entre 50 variétés de blé tendre.	66

## Liste des tableaux

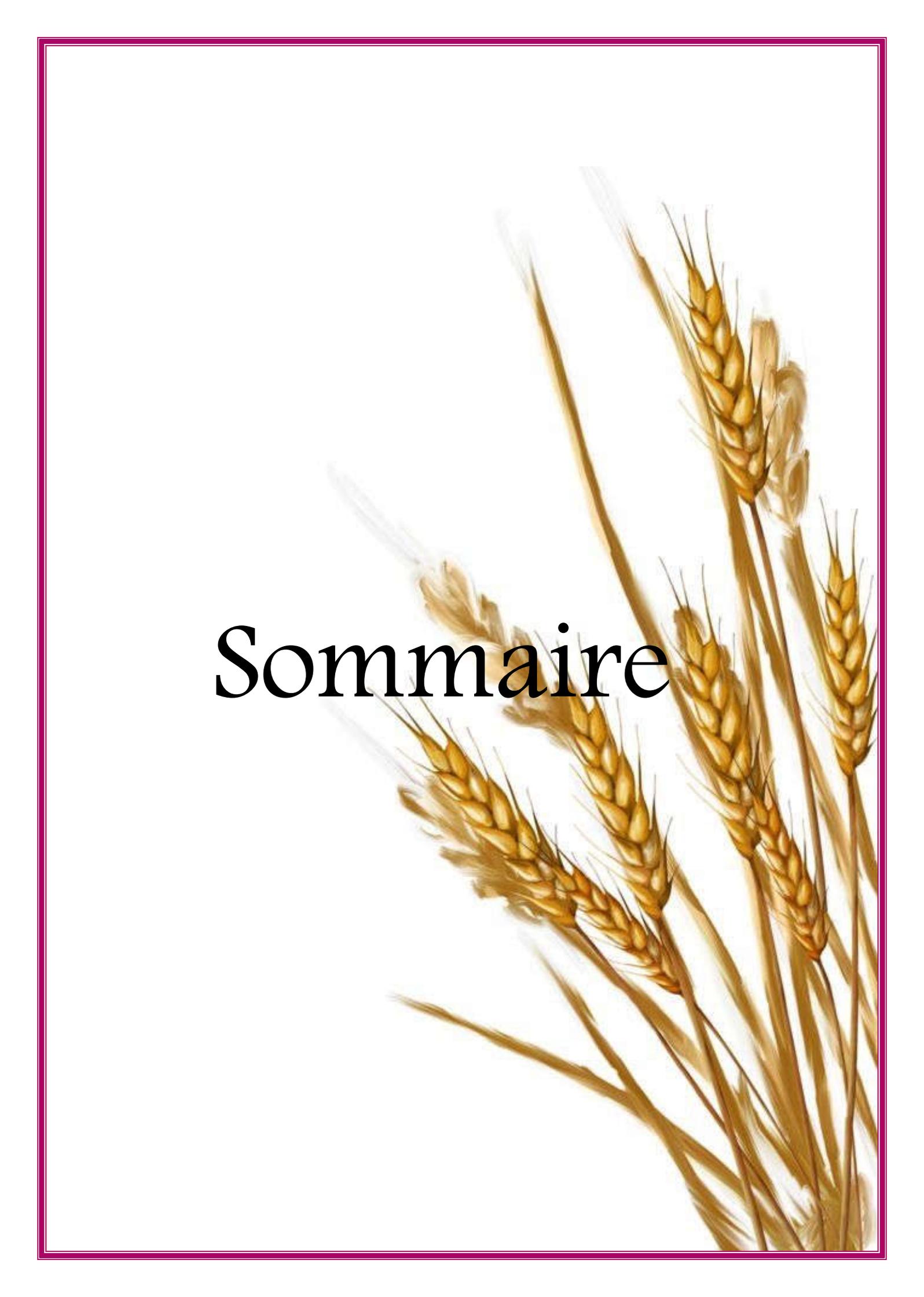
N° Tableaux	Titre des tableaux	N° de pages
n°01	évolution des superficies de production, de rendement du blé dur en Algérie et les importations 2010 à 2014.	07
n°02	évolution des superficies, de production, de rendement de blé tendre en Algérie Et les importations de 2010 à 2014.	07
n°03	classification de blé dur (BONJEAN ET PICARD 1990),	05
n°04	Classification des espèces du genre <i>Triticum</i> .	07
n°05	Composition chimique des différentes parties d'un grain de blé : Valeurs Moyennes et écarts courants exprimés en % de la matière sèche de la partie Considérée.	10
n°06	Evolution du marché mondial du blé 2013-2017.	25
n°07	. Evolution de la production du blé en Algérie (2010-2016)	26
n°08	classification de blé tendre	27
n°09	Les insectes pouvant commettre des dégâts sur le blé	38
n°10	Les moyennes mensuelles des températures minimales, moyennes et maximales enregistrés à la station de Dar El Beida (1980-2005).	43
n°11	Températures mensuelles moyennes, maxima et minima des années 2021/2022 exprimées en degrés Celsius (C°) de DAR ELBEIDA.	43
n°12	Précipitations moyennes annuelles de la période (1995-2005)	44
n°13	précipitations en 2021/2022 à Dar-El-Beida (climatologie 2021/2022)	45
n°14	la température moyenne et la précipitation à Dar-El-Beida en 2021.	46
n°15	variétés résistantes inventoriées sur 50 variétés de blé tendre dans la station I.TG.C d'OUAD SMAR en 2020/2021/2022.	61
n°16	les variétés résistantes de blé dur pendant les années 2020/2021/2022	63

## Les annexes

N° Annexes	Titre des annexes
Annexe n°01	Le nombre d'épis par carré de blé dur mètre
Annexe n°02	: le nombre de grain par épis Blé dur
Annexe n°03	le poids de mille grains
Annexe n°04	Le rendement potentiel
Annexe n°05	rendement réel des variétés étudiées
Annexe n°06	Le nombre d'épis par mètre carré blé tendre
Annexe n°07	le nombre de grain par épis
Annexe n°08	Le poids de mille graines.
Annexe n°09	rendement potentiel de variétés étudiées.
Annexe n°10	: le rendement potentiel de variétés étudiées.
Annexe n°11	Tests of Between-Subjects Effects
Annexe n°12	résultats de test post hoc LSD (blé dur)
Annexe n°13	les résultats de test post hoc LSD (blé tendre)
Annexe n°14	comparaison entre les paramètres de chaque variété de blé tendre
Annexe n°15	comparaison entre les paramètres de chaque variété de blé dur
Annexe n°16	le nombre d'épis /m <sup>2</sup> dan chaque répétition Blé tendre
Annexe n°17	le nombre d'épis /m <sup>2</sup> dan chaque répétition Blé tendre
Annexe n°18	Les variétés de blé dur
Annexe n°19	Les variétés de blé tendre

## Les abréviations

ONM	Office nationale de la météorologie
Max	Maximum
Min	Minimum
Moy	Moyenne
Tempe Max	Température maximum
Tempé Min	Température minimum
Tempé Moy	Température moyenne
Précips	Précipitation
Cm	Centimètre
m <sup>2</sup>	Mètre carré
Qx	Quintaux
Ha	Hectare
PMG	Le poids de mille graines
RP	Rendement potentiel
Rdtr	Rendement réel
NG/é	Le nombre de grain par épis
NE/m <sup>2</sup>	Le nombre des épis par mètre carré
G	Gramme
I.T.G.C	Institut technique de grande culture
PAC	Programme d'Aménagement Côtier (PAC) 2006
Sig	Significative
ANOVA	Analyse de la variance
%	Pourcentage
FAO	organisation pour l'alimentation et l'agriculture
P.R	Plante résistante
P.S	Plante sensible
CIC	conseil international des céréales
V	Variété

A close-up photograph of several golden wheat stalks, showing the grain heads and long awns, set against a white background. The stalks are arranged diagonally from the bottom right towards the top left.

# Sommaire

# Sommaire

- Liste des figures
- Liste des tableaux
- Liste des abréviations

<b>Introduction général .....</b>	<b>02</b>
-----------------------------------	-----------

## **Chapitre I : Généralités sur le blé**

A.	Importance économique e distribution .....	05
1.	blé dans le monde .....	05
2.	Situation céréalière en Algérie .....	06
B.	Variétés et catégories de blé .....	08
1.	blés tendres.....	08
2.	blés durs.....	08
3.	blés mitadins.....	08
4.	Variétés de blé en Algérie .....	08
C.	Classification et origine du blé dur.....	09
1.	Classification botanique .....	09
2.	Origine génétique .....	09
	Origine géographique .....	12
3.	caractères morphologiques du blé .....	12
3.1.	Structure histologique du grain de blé .....	12
3.2.	Composition biochimique du grain de blé .....	13
3.3.	appareil végétatif .....	14
3.3.1.	Racines .....	14
3.3.2.	Tige .....	15
3.3.3.	Feuille .....	15
3.4.	appareil reproducteur .....	16
3.4.1.	Fleurs .....	16
3.4.2.	Epi .....	16
3.4.3.	Grain .....	16
4.	cycle physiologique du blé .....	16
4.1.	Période végétative .....	16

4.1.1. Phase Germination – levée .....	16
4.1.2. Phase Levée- Tallage .....	17
4.2. Période reproductrice .....	17
4.2.1. Phase Montaison Gonflement .....	17
4.2.2. Epiaison – fécondation.....	18
4.2.3. Grossissement du grain .....	18
4.2.4. Maturation du grain .....	18
5. Impact de l’environnement sur le rendement du blé dur .....	19
5.1. Climat .....	19
5.1.1. Température .....	20
5.1.2. Pluviométrie .....	20
5.2. Sol .....	21
5.3. Fertilisation azotée et minérale .....	21
5.4. Accidents de végétation.....	22
5.5. Zones de production du blé dur en Algérie .....	22
6. Travail du sol.....	23
7. Date et dose de semis .....	24
8. fertilisation .....	24
8.1. Azote.....	24
8.2. Phosphore.....	24
8.3. Potassium.....	25
D. blé tendre .....	26
1. Caractéristiques générales du blé tendre .....	26
1.1. Historique et génétique du blé tendre.....	26
1.1.1. Origine géographique.....	26
1.1.2. Origine génétique.....	27
2. Importance économique du blé tendre .....	28
2.1. Dans le monde :.....	28
2.2. Production du blé en Afrique.....	29
2.3. En Algérie.....	30
3. Classification botanique du blé tendre.....	31
4. Contraintes de la production.....	32
4.1. Contraintes abiotiques.....	32
4.1.1. Stress thermique.....	32

4.1.1.1.	Basses températures.....	33
4.1.1.2.	Hautes températures :.....	33
4.1.2.	Stress hydrique et production du blé tendre.....	34
4.1.2.1.	Notion de Stress.....	34
4.1.2.2.	Impact du stress hydrique sur la production du blé.....	35
4.1.2.3.	Sensibilité différentielle du blé au stress hydrique.....	37
4.2.	Contraintes biotiques (Adventices, maladies et ravageurs du blé).....	39
4.2.1.	plantes adventices .....	39
4.2.2.	maladies.....	40
4.2.2.1.	fusarioses .....	40
4.2.2.2.	charbon du blé .....	40
4.2.2.3.	carie du blé.....	40
4.2.2.4.	rouille.....	40
4.2.2.5.	Mosaïque du blé .....	41
4.2.3.	ravageurs.....	41
4.2.3.1.	oiseaux .....	41
4.2.3.2.	rongeurs.....	41
4.2.3.3.	Nématodes .....	42
4.2.3.4.	Insectes.....	42
a)	pucerons.....	42
b)	Punaises.....	42
c)	vers blancs.....	42
d)	Mouche de Hesse.....	43
e)	Autres insectes ravageurs du blé.....	43

## Chapitre II : MATERIEL ET METHODE

1.	Présentation des régions d'étude .....	46
1.1.	Situation géographique .....	46
1.2.	Relief de la Mitidja.....	47
1.3.	Situation géographique .....	47
1.4.	Climat de METIDJA .....	48
1.4.1.	La température .....	48
1.4.2.	Précipitations.....	50
1.4.3.	L'humidité .....	51

1.4.4. Le vent.....	51
1.4.5. Synthèse climatique .....	52
2. Matériel de travail .....	53
2.1. Matériel végétal .....	53
2.2. Dispositif expérimental .....	53
2.3. Matériels de terrain.....	54
2.4. Matériel de laboratoire .....	55
3. Mise en place de l'essai .....	55
3.1. Itinéraire technique .....	55
3.1.1. Semis.....	55
3.1.2. Désherbage .....	55
3.1.3. Récolte .....	55
4. Exploitation des résultats .....	56
4.1. nombre d'épis par m <sup>2</sup> .....	56
4.2. poids de mille grains (PMG) .....	56
4.3. rendement potentiel.....	57
4.4. rendement réel.....	57
4.5. sensibilité .....	57

### Chapitre III : Résultats et Discussion

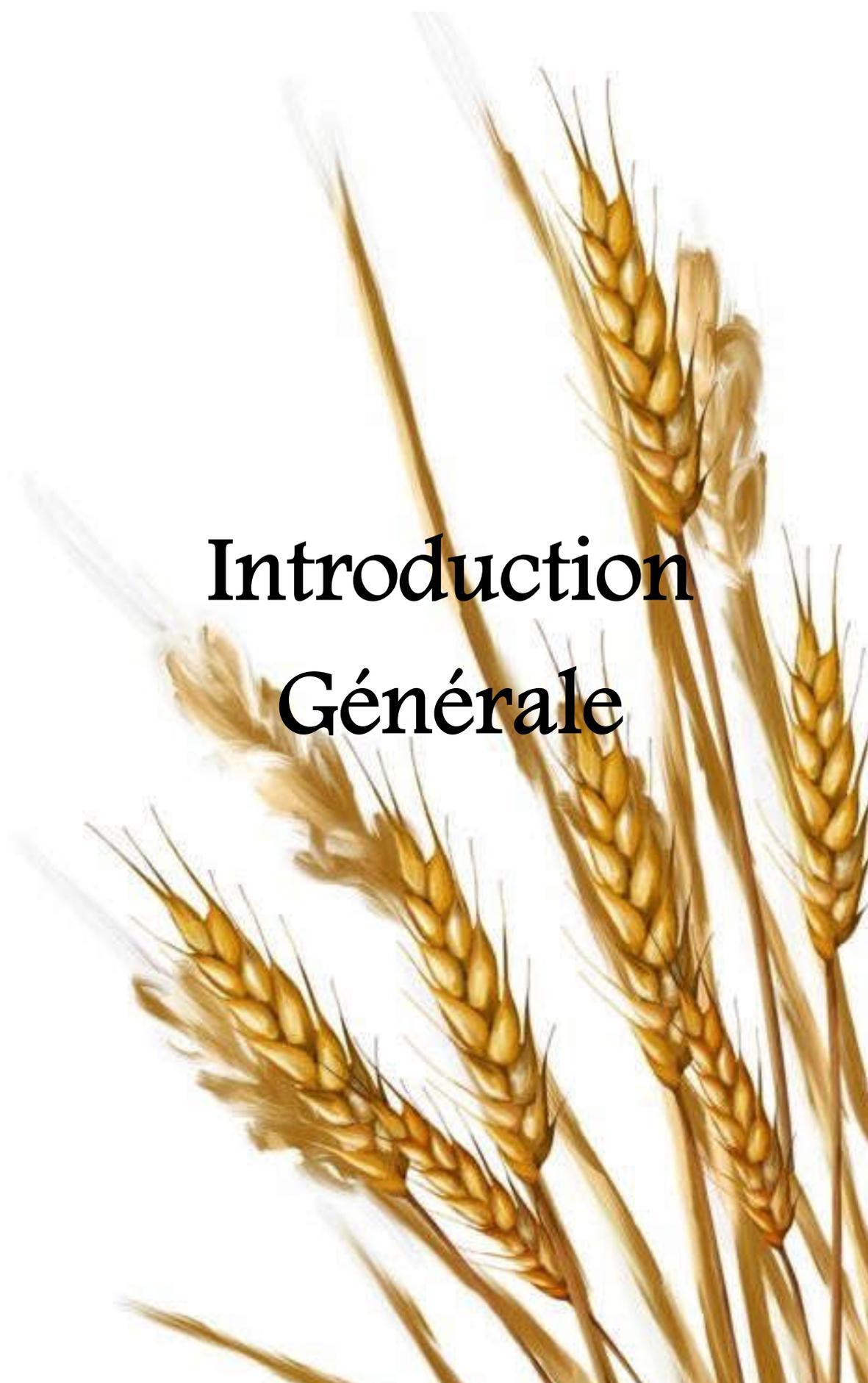
1. Blé dur .....	60
1.1. nombre d'épis par mètre carré.....	60
1.2. nombre de grain par épis .....	60
1.3. pois de mille grains PMG .....	61
1.4. rendement potentiel .....	62
1.5. Rendement réel .....	63
2. Blé tendre .....	64
2.1. nombre d'épis par mètre carré.....	64
2.2. nombre de grain par épis .....	64
2.3. pois de mille grains PMG .....	65
2.4. rendement potentiel .....	66
2.5. Rendement réel .....	67
3. Sélection des variétés résistantes de blé dur et de blé tendre à la Cécidomyie .....	68
4. Analyse statistique .....	71
4.1. comparaison entre les résultats des variétés de blé dur .....	71
4.2. comparaison entre les résultats des variétés de blé tendre.....	72
CONCLUSION GENERAL.....	75

Résumé

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

.



# Introduction Générale

# Introduction général

---

## **Introduction général**

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. Les céréales sont considérées comme une principale source de la nutrition humaine et animale (SLAMA *et al.*, (2005) cite in MOUELLEF., 2010), selon FAO, (2007) leur production arrive jusqu'à 2001.5 Mt.

Trois céréales ; blé, riz et maïs constituent la base alimentaire des populations du globe.

Durant le développement de la civilisation Indo-Européenne, le blé est devenu la principale Céréale des peuples occidentaux sous climat tempéré (HENRY *et DE BUYSER*, 2001).

Parmi ces céréales, Le blé occupe la première place pour la production mondiale et la deuxième après le riz, comme source de *nourriture pour les populations humaines, il assure 15% de ses besoins énergétiques* (BAJJI, (1999) .

Le blé est cultivé principalement dans les pays du bassin Méditerranéen à climat arides et semi-arides là où l'agriculture est dans la plus mauvaise passe. Elle se caractérise par l'augmentation de la température couplée à la baisse des précipitations, en plus la désertification et la sécheresse tuent les sols agricoles(ABELEDO *et al.*, 2010).

De nos jours, les céréales en général, le blé (dur et tendre) en particulier constituent la principale base du régime alimentaire pour les consommateurs algériens. Il présente, un rôle social, économique et politique dans la plupart des pays dans le monde (AMMAR, 2014).

L'Algérie avant les années 1830, exportait son blé au Monde entier. Actuellement l'Algérie importe son blé et se trouve dépendante du marché international (ANONYME, 2006). Par sa position de grand importateur de blé, l'Algérie achète annuellement plus de 5% de la production céréalière mondiale, cette situation risque de se prolonger à plusieurs années, faute de rendements insuffisants et des besoins de consommation sans cesse croissants devant une forte évolution démographique(CHELLALI (2007).En effet une production très insuffisante de 2.7 Mt pour couvrir les besoins du marché national et alimenter les stocks pousse à faire un recours systématique aux importations (FAO, 2007).

Si la production nationale de blé à dépasser la barre d'un million de tonnes plusieurs fois depuis l'indépendance, elle demeure tout de même loin du niveau réel de la consommation qui

## Introduction général

---

a augmenté progressivement avec la croissance démographique. En effet, la production n'a guère évoluée en fonction des besoins. **(FAO, 2015)**.

La qualité d'un blé dur est fonction de l'utilisation que l'on en fait. Les produits fabriqués surtout la semoule (industrie de première transformation), et les pâtes alimentaires (industries de deuxième transformation). La qualité doit répondre à des critères nutritionnels, hygiéniques et organoleptiques **(TRENTESEAUX, 1995)**.

La qualité de la matière première dépend celle du produit fini. Les constituants du grain de blé sont responsables de sa qualité technologique. La définition de leurs déterminants génétiques et le rôle des paramètres agro-climatiques constituent des clés indispensables à l'ensemble des agents de la filière : sélectionneurs, agriculteurs et transformateurs **(BENBELKACEM et KELLOU, (2000) .**

Ce travail vise à étudier quelques paramètres agronomiques de différentes variétés de blé dur et de blé tendre afin de les comparer et les évaluer.

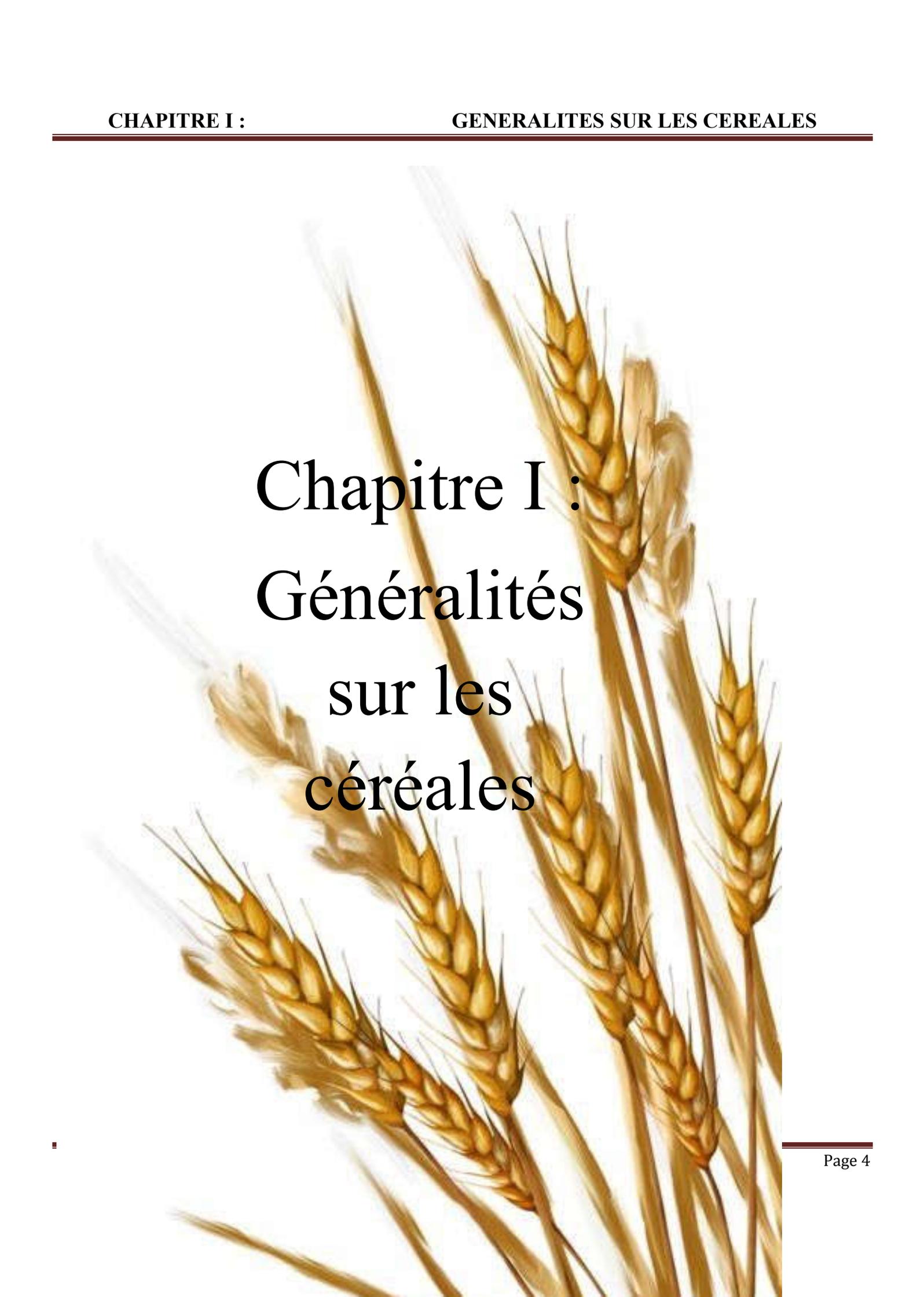
A cet effet, pour notre travail nous avons adopté le plan suivant qui comprend :

Le chapitre 1, étude bibliographique sur le blé.

Dans le chapitre 2, nous verrons successivement la description du matériel végétal, et les méthodes d'analyse utilisées dans ce travail.

Le troisième 3 chapitre fait l'objet de la présentation des résultats obtenus dans ce travail et leur discussion.

Le mémoire est achevé, par une conclusion et des perspectives.



# Chapitre I : Généralités sur les céréales

**Chapitre I : Généralités sur les céréales**

Les blés sont les céréales les plus cultivées à l'échelle mondiale. Ils contribuent pour plus de 20 % de calories et de protéine dans l'alimentation humaine et sont utilisés par plus de 35% de la population du monde répartie dans plus de 40 pays (**CURTIS *et al.*, 2002**). Le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) est la céréale la plus produite à travers le monde, alors que le blé dur (*Triticum durum* Desf.) occupe une place importante surtout dans les régions au climat de type méditerranéen (**MORAGUES *et al.*, 2006 ; SCHULTHESS *et al.*, 2013**).

**A. Importance économique et distribution :****1. blé dans le monde :**

Avec une production moyenne annuelle de 27 millions de tonnes (580 millions de tonnes pour le blé tendre, 530 millions de tonnes pour le riz,...), le blé dur est une céréale secondaire à l'échelle mondiale. Mais cette production est très localisée dans le bassin méditerranéen d'une part (Europe du Sud, Moyen orient, Afrique du Nord), et en Amérique du Nord d'autre part (Canada central et Nord des USA), où est produit le quart du blé dur mondial (blé dur de printemps dans cette région continentale froide). En fin, on trouve un peu de blé dur en Europe centrale (ex U.R.S.S), ainsi qu'en Argentine (**FERRET, 1996**). La production globale de céréales au début des années 1990 montre bien la nature des changements intervenus. La Chine vient au premier rang avec 14,6 % de la production mondiale, devant l'Inde (11,7 %), les États-Unis (9,4 %), la Russie (7 %), la France (5 %) et le Canada (4 %). Parmi les pays d'Asie, seule l'Inde équilibre bien production et consommation. Depuis trente ans, les conditions de la production ont été profondément modifiées, tandis que la consommation augmentait. La Chine et l'Inde ont multiplié par trois les surfaces consacrées au blé. Mais le plus significatif reste l'élévation des rendements mondiaux moyens : de 12 q en 1960 à plus du double en 1990 (25,8 q /ha). Si les pays de l'Amérique du Sud demeurent stables avec 20 q /ha, et l'Afrique et le Proche-Orient avec 10 q, l'Égypte et l'Arabie Saoudite ont atteint, en culture irriguée 35 à 40 q. Depuis les 15 dernières années, la production mondiale de blé dur varie entre 22,3 millions de tonnes (en 1983-84 et 1988-89) et 34,4 millions de tonnes (1991-92), soit une moyenne de 27 millions de tonnes. Elle présente donc d'importantes fluctuations proches de 25% (**FERRET, 1996 ; SELMI, 2000**).

**1. Situation céréalière en Algérie :**

Les céréales jouent un rôle dans l'agriculture nationale puisqu'elle occupe plus de 90% des terres cultivées. En Algérie du fait des habitudes alimentaires, les céréales d'hivers constituent la base de l'alimentation quotidienne ainsi que l'alimentation du cheptel.

La consommation augmente rapidement, principalement du fait de la croissance du nombre de consommateurs qui a doublé en vingt ans. La productivité nationale est assez faible puisqu'elle ne tourne qu'autour de 08 à 10qx/ha et ceci se répercute sur l'écart qui s'est creusé entre l'offre et la demande qui est énorme (SELMI, 2000).

Les superficies réservées aux céréales sont de l'ordre de 06 millions d'hectares. Chaque année 03 à 3.5 millions d'hectares sont emblavés. Le reste étant laissé en jachère c'est à dire non cultivé. La majeure partie de ces emblavures se fait dans les régions de Sidi Bel Abbés, Tiaret, Sétif et El Eulma. Ces grandes régions céréalières sont situées dans leur majorité sur les hauts plateaux. Ceux-ci sont caractérisés par des hivers froids, un régime pluviométrique irrégulier, et des gelées printanières, des vents chauds et desséchants (BELAID, 1996 ; DJEKOUN *et al.*, 2002). Malgré les efforts consentis, les rendements restent très bas. Leur faible niveau est souvent expliqué par l'influence des mauvaises conditions pédoclimatiques ; cependant, à ces conditions, nous pouvons associer entre autres, une faible maîtrise des techniques culturales (CHABI *et al.*, 1992). Les tendances socio-économiques qui marquent l'agriculture ne sont pas négligeables. Ainsi, l'exode rural, la priorité donnée à l'industrie durant les années 70 ont marqué durablement la céréaliculture algérienne (SELMI, 2000).

**Tableau n°01 : évolution des superficies de production, de rendement du blé dur en Algérie et les importations 2010 à 2014 (MADR et CNIS, 2014)**

<b><u>Blé dur</u></b>					
<b>Année</b>	<b>Souper. Emblavée Fr ha</b>	<b>Souper. Liés Ha</b>	<b>Production en quintaux</b>	<b>Rdt Qx/ha</b>	<b>Importation tonnes</b>
2009	1288264	1262842	23358000	18.50	1853215
20010	1339392	1181774	20385000	17.25	1246035
2011	1399003	1230414	21957900	17.85	1851643
2012	1451119	1342881	24071180	17.93	1579758
2013	1447902	1180332	23323694	19.76	1095618
2014	1465216	1182127	18443334	15.60	1978468

**Tableau 2 : évolution des superficies, de production, de rendement de blé tendre en Algérie Et les importations de 2010 à 2014 (MADR et CNIS, 2014)**

<b><u>Blé tendre</u></b>					
<b>Année</b>	<b>Souper. Emblavée Ha</b>	<b>Souper. Liés Ha</b>	<b>Production quintal</b>	<b>Rdt Qx/ha</b>	<b>Importation tonnes</b>
2009	600892	585733	11093000	18.94	3866513
20010	607173	573954	914200	15.93	3986337
2011	632555	442017	7151000	16.18	5550484
2012	629670	602895	10251125	17.00	4715936
2013	618291	546910	9666796	17.68	5209116
2014	596974	469184	5918634	12.61	5438531

**B. Variétés et catégories de blé**

Il existe un très grand nombre de variétés de blé. Ce sont les cultivateurs et les producteurs qui essaient d'adapter au mieux ces variétés en fonction de la nature du sol et du climat de la région, afin d'obtenir le meilleur rendement possible. Toutes les différentes variétés de blé sont classées en trois grandes catégories :

**1. blés tendres :**

Le blé tendre est une graminée annuelle qui fait partie de la classe botanique des *Monocotylédones*, et de la famille des *Poaceae*. C'est une espèce autogame dotée d'un appareil végétatif herbacée qui comprend un système racinaire fasciculée assez développé, une tige creuse appelée chaume dont les entre-nœuds ne se sont allongés qu'à la montaison, et porte des feuilles engainantes à nervure parallèles issues chacune d'un nœud (AHMADI *et al.*, 2002).

**2. blés durs**

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)

**3. blés mitadins**

Ces blés ont des caractéristiques et des qualités intermédiaires entre les blés tendres et les blés durs. Les grains sont plus plats que les grains de blé tendre et moins longs que ceux du blé dur. Les enveloppes assez résistantes sont d'une épaisseur moyenne. Contenant du gluten de très bonne qualité, les blés mitadins sont parfois employés comme des blés de force, mélangés à des blés tendres, ce qui donne des farines de très bonne qualité pour la panification (ABECASSIS, 1993).

**4. Variétés de blé en Algérie**

Malgré la grande richesse des ressources génétiques, les variétés connues actuellement présentent un spectre assez réduit au regard de la diversité des conditions agro climatiques de l'Algérie pour plusieurs raisons, dont quelques-unes sont liées à une méthodologie d'amélioration empirique, d'autres à l'introduction précipitée de matériel végétal présentant des caractéristiques d'adaptation spécifique (AIT KAKI, 2007).

### C. Classification et origine du blé dur

#### 1. Classification botanique

Le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille. D'après la classification de **BONJEAN et PICARD(1990)**, le blé dur est une monocotylédone classé comme suit :

**Tableau n°03 : classification de blé dur (BONJEAN ET PICARD 1990).**

Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
S/Embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Monocotylédones</i>
Super ordre	<i>Commilini florales</i>
Ordre	<i>Poales</i>
Famille	<i>Graminacées</i>
Genre	<i>Triticumsp</i>
Espèce	<i>Triticum durum</i> Desf

Différentes classifications sont basées sur des critères morphologiques et ont été proposées par de nombreux auteurs (**KORNICKE, 1885 IN GRIGNAC, 1965 ; DALHGREEN et CLIFFORD, 1985**). (**VAVILOV 1936**) fait intervenir pour la première fois dans la classification l'origine géographique des espèces.

Selon (**MONNEVEUX et al., 1989**), ce type de classification a eu le mérite d'orienter la recherche des gènes susceptibles d'intéresser le sélectionneur sur le plan des caractéristiques agronomiques (résistance aux basses températures, précocité et gros grains vitreux).

#### 2. Origine génétique

C'est il y a environ 10 000 ans, au Proche-Orient, dans la région du Croissant fertile (certains chercheurs pensent pouvoir localiser exactement le foyer originel dans le massif montagneux du Karak dag, dans le Sud-est de la Turquie) que le blé a été domestiqué par hybridation entre trois espèces d'une graminée sauvage, l'épeautre ou engrain sauvage : *Triticum spelta L.*, *Triticum boeoticum* et *Aegilops longissima*.

Il a gagné l'Europe occidentale par deux grands axes : d'une part la Méditerranée – dès 5000 avant notre ère, un blé panifiable était cultivé dans le sud de la France –, d'autre part la vallée du Danube – deux espèces de blés non panifiables (amidonnier et engrain), vieux de 4000 ans, ont été retrouvées dans la région parisienne, ainsi que du froment en Bretagne et en Normandie. La détermination de l'origine de chacun des génomes du blé est difficile du fait de l'évolution des espèces. Les connaissances actuelles concernant l'origine des génomes du blé ont été acquises 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 ; LECORRE et BERNARD, 1995). Les travaux de (KIHARA 1924) cités par (FELIX 1996) ont permis d'attribuer l'origine du génome A à *Triticum monococcum var. boeoticum* ou *var. urartu*. Une étude basée sur le polymorphisme de séquences répétées a établi que *Triticum urartu* est le donneur du génome A pour tous les blés polyploïdes tandis que *Triticum monococcum var. boeoticum* est présent seulement chez *Triticum zhukovski* (DVORAK *et al.*, 1992). Le GENOME « D » AURAIT POUR ORIGINE AE *GILOPS SQUARROSA*.

SAKAMURA (1918) cité par (CAUDERON 1979), fut le premier à déterminer le nombre exact des chromosomes de diverses espèces de *Triticum* de niveaux de ploïdie différents :

- *Triticum aestivum*: 42 chromosomes, hexaploïde ;
- *Triticum turgidum*: 28 chromosomes, tétraploïde [ $2n = 4x = 28$ ] Génome AABB ;
- *Triticum monococcum*: 14 chromosomes, diploïde (CAUDRON, 1979 ; LIU *et al.*, 1996).

FELDMAN (1976), affirme que le blé tire son origine d'une forme sauvage de l'espèce diploïde (*Triticum monococcum* sensu lato), dans une région délimitée par l'Iran, la Syrie et la Turquie. La première espèce tétraploïde, le *Triticum turgidum* résulte d'une hybridation avec entre le *T. monococcum* et une herbe nommée *Aegilops speltoides* (Graminée) ; la première espèce a fourni le génome A, et la seconde, le génome B. La domestication de ce blé tétraploïde (AABB) a donné l'amidonnier, qui est à l'origine des cultivars de blé dur.

D'après NACHIT *et al.*, (1998), les espèces sauvages représentent une source très riche de variabilité pour les caractères de qualité. Citant l'exemple du *Triticum dicoccoides* utilisé intensivement dans l'amélioration génétique de la valeur nutritionnelle et technologique du blé dur.

Le genre *Triticum* comporte, selon **MAC KEY (1968)**, 21 espèces (tableau n°01) ; si 16 d'entre-elles peuvent être considérées comme "domestiquées", deux seulement tiennent aujourd'hui une place déterminante dans la culture céréalière mondiale, à savoir : le blé tendre (*T. aestivum*L.) et le blé dur (*T. turgidum*conv. *Durum* Desf). Au sein du genre *Triticum*, les espèces tétraploïdes sont les plus nombreuses (11 espèces) (**MONNEVEUX, 1989 ; ABDELGUERFI et LAOUAR, 2000**).

**Tableau n°04 : Classification des espèces du genre *Triticum***  
**(D'après MAC KEY, 1968)**

<b>ESPECES DIPLOIDES</b>		
<b>Génome AA</b>		
<i>T. urartu</i> Tum.		Sauvage
<i>T. monococcum</i> L.	subsp. <i>boeoticum</i> BOISS.	Sauvage
subsp. <i>monococcum</i> L.	Cultivée.	
<b>ESPECES TETRAPLOIDES</b>		
<b>Génome AABB</b>		
<i>T. turgidum</i> ( L. ) Thell.	subsp. <i>dicoccoides</i> ( Korn. )	Sauvage
subsp. <i>dicoccum</i> ( Schrank )	Cultivée	
subsp. <i>paleocolchicum</i> ( Men. )	Cultivée	
subsp. <i>carthlicum</i> ( Nevski	Cultivée	
conv. <i>turgidum</i> L.	Cultivée	
conv. <i>durum</i> (Desf. )	Cultivée	
conv. <i>turanicum</i> ( Jakubs )	Cultivée	
conv. <i>polonicum</i> L.	Cultivée	
conv. <i>aethiopicum</i> (Jakubz.)	Cultivée	
<b>Génome AAGG ou AAB' B'</b>		
<i>T. timopheevi</i> Zhuk.	Subsp. <i>araraticum</i> ( Jakubz. )	Sauvage
subsp. <i>timopheevi</i> Zhuk	Cultivée	

### **3. Origine géographique**

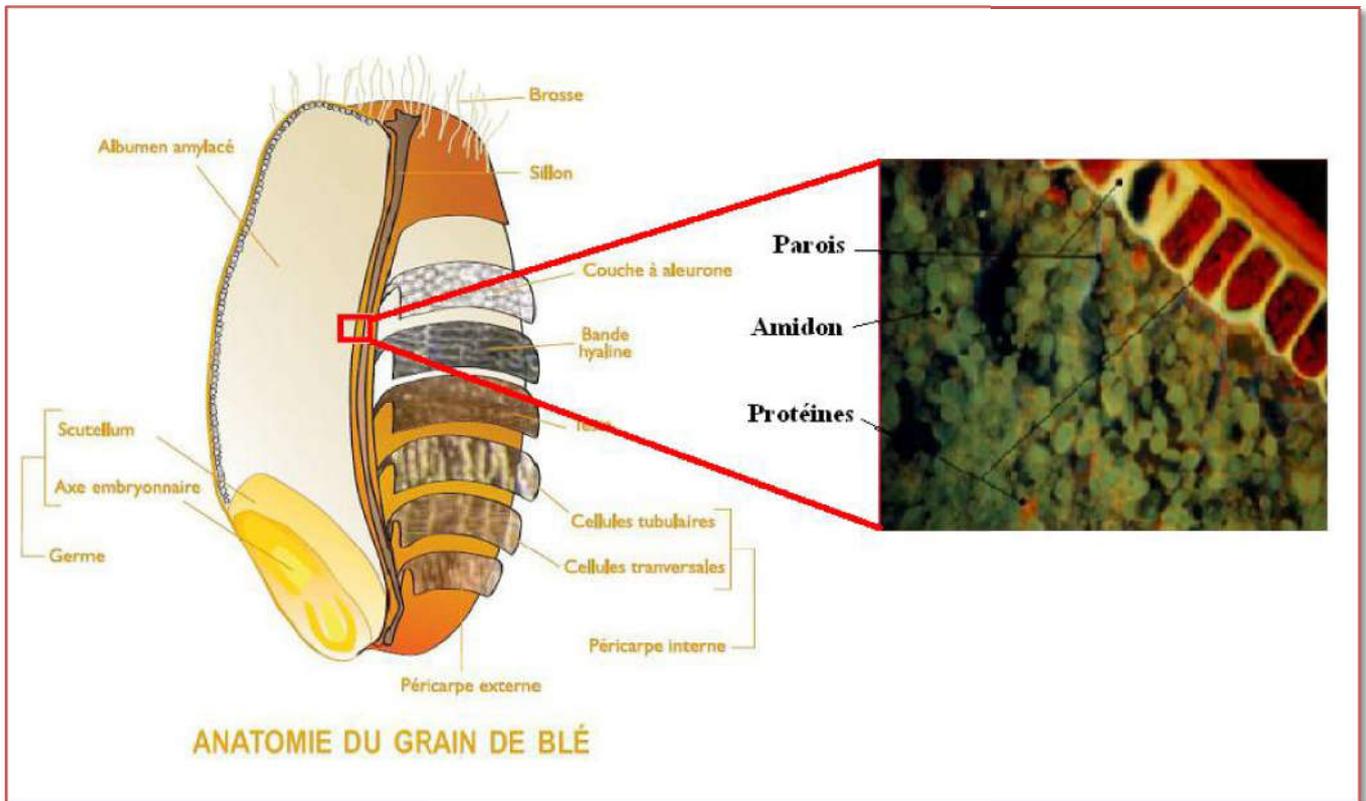
Le Moyen Orient serait le centre géographique d'origine. À partir duquel, l'espèce s'est différenciée dans trois centres : la méditerranée, le sud de l'U.R.S.S et le proche et moyen orient. L'Afrique du Nord est considérée comme un centre secondaire de diversification de l'espèce (CHIKHI, 1992).

### **4. Les caractères morphologiques du blé**

#### **4.1. Structure histologique du grain de blé**

Les grains de blé sont des fruits, appelés caryopses. Ces derniers sont de forme ovoïdes, possèdent sur l'une de leurs faces une cavité longitudinale "le sillon" et à l'extrémité opposée de l'embryon des touffes de poils "la brosse». Le caryopse est constitué de 03 parties :

- a) **Les enveloppes** : Donnent le son en semoulerie, elles sont d'épaisseur variable et sont formées de 3 groupes de téguments soudés :
  - Le péricarpe ou tégument du fruit constitué de 3 assises cellulaires :
    - Epicarpe, protégé par la cuticule et les poils.
    - Mésocarpe, formé de cellules transversales.
    - Endocarpe, constitué par des cellules tubulaires (GODON et WILLM, 1991).
  - Le testa ou tégument de la graine constituée de 2 couches de cellules.
  - L'épiderme du nucelle appliqué sur l'albumen sous-jacent.
- b) **L'albumen** : Principalement amylicé et vitreux chez le blé dur, possède à sa périphérie une couche à aleurone riche en protéines, lipides, pentosanes, hémicelluloses et minéraux.
- c) **L'embryon** : comporte
  - Le cotylédon unique ou scutéllum riche en lipides et protéines.
  - La plantule plus ou moins différenciée :
    - La radicule ou racine embryonnaire protégée par le coléorhize.
    - La gemmule comportant un nombre variable de feuilles visibles, enfermées dans un étui.
    - Protecteur : la coléoptile.



**Figure n°01: Coupe longitudinale présentant les constituants du grain de blé dur (PAUL, 2007).**

#### **4.2. Composition biochimique du grain de blé**

Les grains de céréales sont des organes végétaux particulièrement déshydratés, leur teneur en eau est environ de 14 %. Le cotylédon du blé représente 82 % à 85 % du grain, il accumule toutes les substances nutritives nécessaires : glucides, protéines, lipides, substances minérales et vitamines (tableau n°02) (CRETOIS *et al.*, 1985 ; ABED et BELABDELOUHAD, 1998).

Pendant la maturité de la graine les substances de réserves sont accumulées soit dans le cotylédon, soit dans le péricarpe. Ces substances sont principalement des métabolites qui assurent la nutrition de la plantule lors de la germination. Les réserves de la graine comprennent essentiellement :

- 70 à 80 % de **glucides**, essentiellement de l'amidon ; du gluten associé à l'amidon ; des hémicelluloses (des parois cellulaires); des sucres solubles et des protides.

- 9 à 15 % de **protéines** : essentiellement des protéines de réserves.
- 1,5 à 2 % de **lipides** dont 60 % sont des lipides libres apolaires et 40 % sont des lipides polaires.
- **Enzymes** tels que : des  $\alpha$  et  $\beta$  amylases, des protéases ainsi que des lipases et des lipoxygénases (**CAMPION et CAMPION, 1995 ; SAMSON et MOREL, 1995 ; CHERDOUH, 1999**).

**Tableau n°05 : Composition chimique des différentes parties d'un grain de blé :**  
**Valeurs Moyennes et écarts courants exprimés en % de la matière sèche de la partie**  
**Considérée (GODON, 1991)**

<b>Parties du grain %</b>	<b>Amidon (petites glucides)</b>	<b>Protéines</b>	<b>Lipides</b>	<b>Cellulose Hémicellulose Pentosanes</b>	<b>Minéraux</b>
<b>Péricarpe</b>	16 ( $\pm$ 2)	12 ( $\pm$ 2)	1 ( $\pm$ 0,2)	67 ( $\pm$ 7)	4 ( $\pm$ 1)
<b>Tégument séminal</b>	10 ( $\pm$ 1)	16 ( $\pm$ 3)	4 ( $\pm$ 1)	58 ( $\pm$ 5)	12 ( $\pm$ 3)
<b>Assise protéique</b>	12 ( $\pm$ 2)	32 ( $\pm$ 3)	8 ( $\pm$ 1)	38 ( $\pm$ 3)	10 ( $\pm$ 5)
<b>Germe</b>	20 ( $\pm$ 1,5)	38 ( $\pm$ 2)	15 ( $\pm$ 2)	22 ( $\pm$ 2)	5 ( $\pm$ 1)
<b>Amande</b>	85 ( $\pm$ 10)	11 ( $\pm$ 3)	2 ( $\pm$ 0,1)	1,5 ( $\pm$ 1,5)	0,5 ( $\pm$ 0,2)

**4.3. L'appareil végétatif**

**4.3.1. Racines**

Les racines de blé sont de type fasciculé peu développé dont on peut distinguer des racines primaires qui assurent la croissance de la plantule jusqu'au tallage tandis que les racines secondaires ou adventices sont émises à partir du plateau de tallage. Celles produites par la plantule durant la levée sont des racines séminales tandis que ces adventives se forment plus tard

à partir des nœuds à la base de la plante et constituent le système racinaire permanent (MAAMRI, 2011).

La profondeur des racines est variable selon le travail du sol ainsi que l'humidité du sol. Pour (BACHIR BEY *et al.*, 2015) ,50% du poids total des racines se trouvent entre 0 – 25 cm, 10% entre 20 – 50 cm mais elles peuvent atteindre 1m à 1.2m dans un sol bien profond. Cependant pour Fritas, (2012), 55 % du poids total des racines se trouve entre 0 et 25 cm de profondeur.

#### **4.3.2. Tige :**

Elles sont des chaumes, cylindriques, souvent creux et interrompues par des nœuds où émergent des longues feuilles, qui d'abord engainent la tige puis s'allonge en un limbe étroit à nervures parallèles. BEBBA, (2011), elle prend son caractère au début de la montaison, porte de 7 à 8 feuilles et des bourgeons auxiliaires servant à l'origine des talles et s'allonge considérablement à la montaison. Pour FRITAS, (2012) certaines variétés possèdent toutefois des tiges pleines. Chez les variétés introduites il est variable de 65.92 à 85.85 cm (OURINICHE, 2016). MAAMRI(2011), le nombre de brins dépend de la variété, des conditions de croissance et de la densité de plantation cependant, dans des conditions normales, une plante peut produire 03 brins avec la tige principal ; tous ne grènent pas nécessairement.

#### **4.3.3. Feuille**

Selon SOLTNER(1980), les feuilles de blé sont assez longues, se compose de deux parties, partie supérieure en forme de lame (le limbe), et partie inférieure ou la gaine. BACHIR BEY *et al.*, (2015) elles sont alternées et ont des nervures parallèles. MAAMRI, (2011) et BENDERRADJI (2013), elle dispose d'un limbe des feuilles aplati, cependant, Au point d'attache de la gaine de la feuille se trouve une membrane mince et transparente (ligule) comportant deux petits appendices latéraux (oreillettes). La couleur du feuillage est variable selon les variétés de vert à vert foncé tandis que la longueur du feuille fanion a été significative et variable de 13.57 à 25.78 cm avec une moyenne de 19.48 cm (AGADALE SHIVSAGAR MANSING ; 2010). En outre, selon la même référence, la largeur moyenne des feuilles fanion était de 19.5 mm.

**4.4. L'appareil reproducteur****4.4.1. Fleurs**

Elles sont groupées en inflorescence ou épillets qui s'attachent à l'axe ou rachis de l'épi portant de 15 à 25 épillets par épis (**BENDERRADJI, 2013**) et comportant de 3 à 5 fleurs, tandis que chaque fleur est enveloppée de deux glumelles l'une à l'intérieur et l'autre à l'extérieur dont chacune compte trois étamines à anthères biloculaires, ainsi qu'un pistil à deux styles à stigmates plumeux qui peut produire un fruit à une seule graine, soit le caryopse (**MAAMRI, 2011**). Au cours de la fécondation, les anthères sortent des fleurs tandis que le grain est à la fois le fruit et la graine (**BEBA 2011**). La fécondation de la fleur a lieu à l'intérieur des glumelles, avant la sortie des étamines à l'extérieur (**BENDERRADJI ; 2013**).

**4.4.2. Epi :**

L'inflorescence du blé est un épi muni d'un rachis portant des épillets séparés par de courts entrenœuds (**MAAMRI, 2011**). Généralement, ils sont barbus, compact portant des glumes longues fortement cornées étoilées et allongées (**BACHIR BEY ILHEM et al., 2015**). Ils sont formés de deux rangées d'épillets situés de part et d'autre de l'axe tandis que la fécondation est autogame (**FRITAS 2012**).

**4.4.3. Grain**

Chez le blé dur comme la plupart des graminées possèdent un fruit sec (caryopse), celle-ci distingué par un grain étroit allongé à sillon profond à brosse peu développé et à texture souvent vitreuse (**BACHIR BEY ILHEM et al., 2015**). Elle est entourée d'une matière végétale qui la protège des influences extérieures. Elle est constituée d'un germe ; la partie essentielle du fruit permettant la reproduction de la plante : il se développe et devient à son tour une jeune plante et d'une amande avec 65 à 70% d'amidon ainsi qu'une substance protéique (le gluten) dispersée parmi les grains d'amidon (**BEBA 2011**).

**5. Le cycle physiologique du blé :**

Dans ce cycle annuel, une série d'étapes séparées par des stades repères, permettent de diviser le cycle évolutif du blé en deux grandes périodes :

- Une période végétative.
- Une période reproductrice.

**5.1. Période végétative**

Elle s'étend de la germination à l'ébauche de l'épi. On y trouve deux stades :

### 5.1.1. Phase Germination – levée :

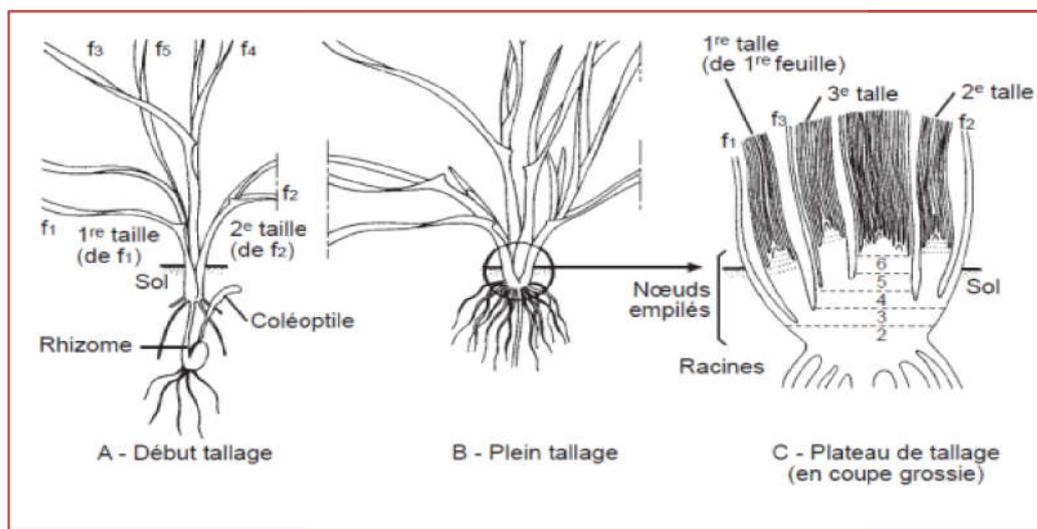
La germination est le passage de la semence de l'état de vie lente à l'état de vie active. Le grain de blé ayant absorbé au moins 30% de son poids en eau. La coléoptile joue un rôle protecteur et mécanique pour percer le sol. A la levée les premières feuilles amorcent la photosynthèse. Néanmoins les réserves du grain continuent à être utilisées. On parlera de levée lorsque 50% des plantes seront sorties de la terre (CHABI *et al.*, 1992).

### 5.1.2. Phase Levée- Tallage

Le début du tallage est marqué par l'apparition de l'extrémité de la première feuille de la talle latérale primaire. Il est caractérisé par trois caractéristiques :

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

L'importance du tallage dépendra de la variété, de la densité de semis, de la densité d'adventices et de la nutrition azotée (CHIKHI, 1992). Le tallage marque la fin de la période végétative et le début de la phase reproductive, conditionnée par la photopériode et la vernalisation qui autorisent l'élongation des entre-nœuds (GATE, 1995).



**Figure n°02. Culture de céréale au Stade de tallage (Boyeldieu,1999)**

## **5.2. Période reproductrice**

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

### **5.2.1. Phase Montaison Gonflement**

Elle se manifeste à partir du stade épi à 1 cm, c'est la fin du tallage herbacé et la tige principale ainsi que les talles les plus âgées commencent à s'allonger suite à l'élongation des entrenœuds, auparavant emplies sous l'épi (**BELAID, 1996**). Il est suivi du stade 1 à 2 nœuds, ici les nœuds sont aisément repérables sur la tige. Pendant cette phase de croissance active, les besoins en éléments nutritifs notamment en azote sont accrus (**MERIZEK, 1992**).

### **5.2.2. Epiaison – fécondation**

C'est au cours de cette période que s'achève la formation des organes floraux et que va s'effectuer la fécondation. Le nombre de fleurs fécondées durant cette période critique dépendra de la nutrition azotée et l'évapotranspiration (**CLEMENT et PRATS, 1970**). Elle correspond au maximum de la croissance de la graine qui aura élaboré les trois quarts de la matière sèche totale et dépend étroitement de la nutrition minérale et de transpiration qu'influencent le nombre final de grain par épi.

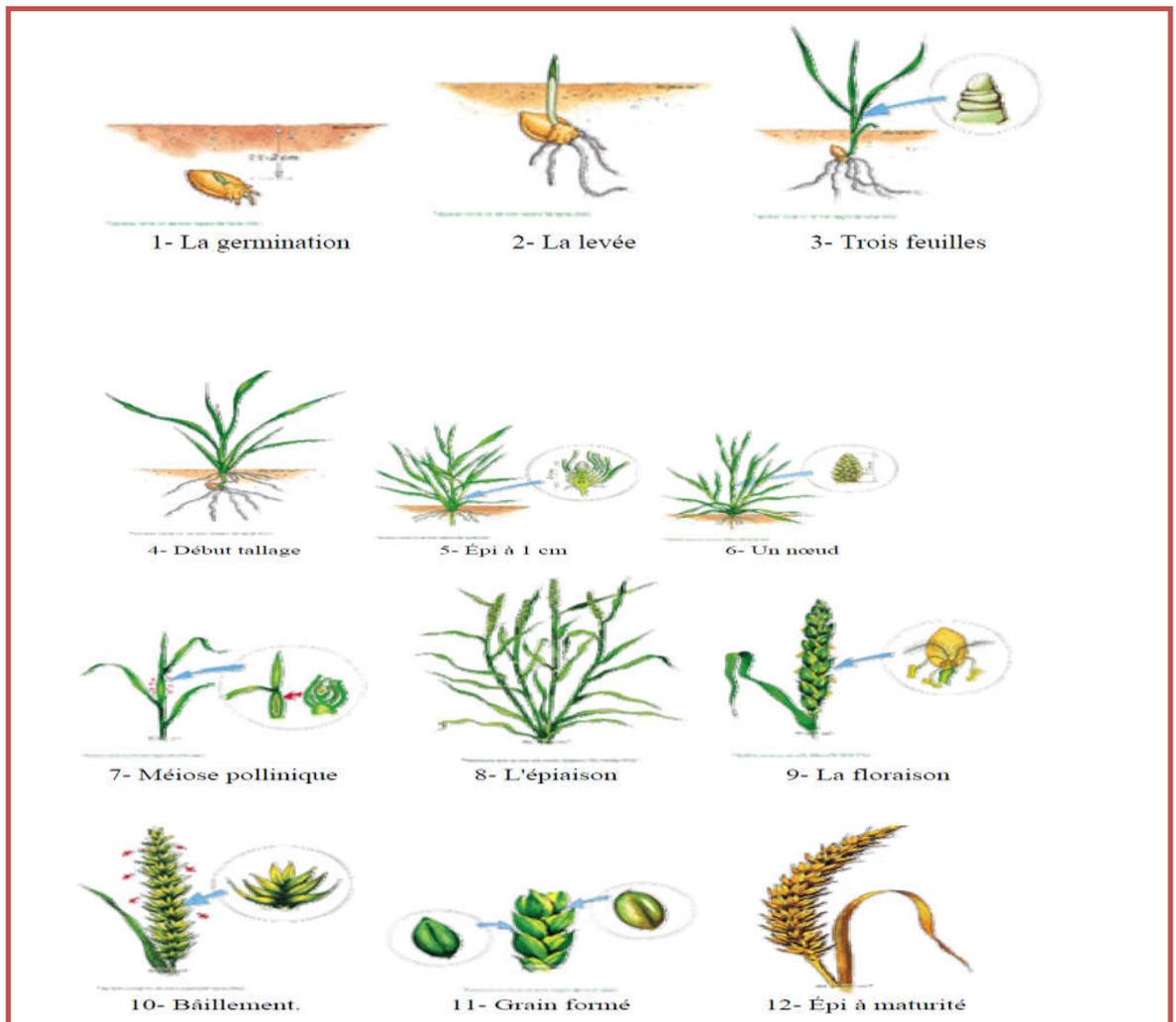
### **5.2.3. Grossissement du grain**

Il correspond à la croissance de l'ovaire. Il s'agit d'une phase d'intense activité de la photosynthèse. A la fin de cette phase 40 à 50% de réserves se sont accumulées dans le grain qui, ayant bien sa taille définitive, reste mou et de couleur verte. C'est le stade grain laiteux (**CHABI et al., 1992**).

### **5.2.4. Maturation du grain**

C'est la dernière phase du cycle végétatif. D'après **BELAID (1996)** la maturation correspond à l'accumulation de l'amidon dans les grains. Par la suite, les grains perdent leur humidité :

- A 45% d'humidité, c'est le stade pâteux.
- A 20% d'humidité, c'est le stade rayable à l'ongle.
- A 15 – 16% d'humidité, c'est le stade cassant (mûr pour la récolte).



**Figure n°03 : Les différents stades de développement du blé**

## 6. Impact de l'environnement sur le rendement du blé dur

### 6.1. Climat

Depuis qu'elles sont cultivées en Algérie, les populations de blé dur sont confrontées et soumises à diverses contraintes (AGGOUN *et al.*, 2006), dont la principale et la plus importante est la variabilité du climat (SMADHI. et MOUHOUCHE .2000) Cette dernière est en effet, la première contrainte de la culture du blé dur, pouvant présenter un stress hydrique en début et en fin de cycle (BENBELKACEM *et al.*, 1995)

**Température**

Elle conditionne à tout moment la physiologie des céréales (**JUSSIAUX. 1980**). Une température de 0°C est exigée pour la germination des céréales. La bonne germination du blé dure a besoin d'un minimum de température de 3 à 5°C. Sa température optimale de développement se situe entre 16 et 25°C. Le cumul de croissance du blé durant son cycle végétatif avoisine les 2400 °C (**ZOUAOUI et BENSÂÏD, 2007**)

Le blé est moins sensible à la température pendant sa phase végétative que sa phase reproductrice (**ENTZ. et FOWLER D.B., 1988**). Toutefois, les stress hydrique et thermique (gel et hautes températures) affectent le développement de la céréale tout au long de son cycle (**BOUZERZOUR et MONNEVEUX ., 1992**). En zone des Hauts-Plateaux, les basses températures qui coïncident avec le stade floraison (gelées printanières) sont à craindre, car elles provoquent la coulure des fleurs et affectent le rendement de la culture. En revanche, les hautes températures sèches (vents chauds ou Sirocco), coïncident avec le stade remplissage des grains, provoquent l'échaudage affectant ainsi, le rendement et la qualité du grain. Une croissance active en début du cycle nécessite une moindre sensibilité aux basses températures (**CANTERRO-MARTINEZ et al., 1995**). Elle améliore l'utilisation de l'eau et permet une production de biomasse aérienne plus importante (**VANOOSTEROM E., ACEVEDO., 1992**). Par ailleurs, une moindre sensibilité à la photopériode permet à la variété d'épier plus tôt, et donc d'être moins exposée aux stress abiotiques de fin de cycle (**CECCARELLI et al., 1992**). Il faut une durée d'éclairement d'au moins 12 heures pour que l'épi commence à monter dans la tige (**SIMON et al., 1989**).

À l'opposé, les variétés ayant des besoins en vernalisation ou en longueur de jour élevés ont une croissance végétative importante qui ne s'exprime totalement que plus tardivement lorsque leurs besoins en froid et photopériodique sont satisfaits (**SIMON et al., 1989**).

Ces variétés sont en général, assez tardives, ce qui leur permet d'esquiver les périodes de gel tardif ; en revanche, elles subissent les effets de la sécheresse et des hautes températures de fin de cycle (**SIMON H et al., 1989**).

**6.1.1. Pluviométrie**

En Algérie, le blé dur est une culture essentiellement pluviale, soumise à des régimes pluviométriques très variables et rarement en adéquation avec les besoins de la plante (**BALDY, 1992**). Le déficit hydrique est par conséquent, le principal facteur limitant des rendements en

céréales. En effet, la faiblesse des précipitations et leur distribution aléatoire se traduisent souvent par une situation de contrainte hydrique qui est présente pratiquement tout au long du parcours du rendement du blé dur (**BENSEDDIK et BENABDELLI, 2000**).

En outre, les températures conjuguées aux pluies, conditionnent les besoins hydriques de la culture en agissant sur l'évapotranspiration potentielle (**ZOUAOUI. et BENSÄÏD, 2007**).

(**SMADHI D. et MOUHOUCHEB.2000**), montrent que la culture de blé dur a des exigences en eau qui diffèrent selon les caractéristiques climatiques qui règnent dans chaque région bioclimatique et selon la date de semis choisie ; Ces besoins sont d'autant plus importants et plus élevés en allant du nord au sud.

Les besoins en eau des céréales sont compris entre 450 et 650 mm par an (**BALDY, 1974**). (**SOLTNER ., 1986**) estime qu'une production de 50q/ha, exige des besoins d'environ 580 mm/an. Selon (**MERABET. ETBOUTIBA ,2005**), les exigences climatiques des céréales définies par la F.A.O, situent la pluviométrie totale nécessaire en période décroissance entre 450 et 1000mm, avec une pluviométrie moyenne mensuelle de 45 à 90mm pour la phase végétative, de 60 à 90mm pour le stade de floraison et de 55 à 80mm pour le stade de maturation. Pour SMADHI et MOUHOUCHE (**SMADHI. et MOUHOUCHEB.2000**), le blé est le plus exigeant en eau durant ses phases critiques d'installation et de reproduction« semis-levée, épiaison et formation du grain ». Une culture de blé bien irriguée consomme 500 mm par an soit 5000 m<sup>3</sup>/ha/an. Les apports naturels (précipitations) Peuvent concourir à raison de 50 à 75% (250 à 350 mm), le reste doit être apporté sous forme d'irrigation quand cela est possible (**BENSEDDIK, 2000**).

## **6.2. Sol**

Les céréales prospèrent sur une gamme variée de sols. (**PIOT ,1987**), confirment que toutes les terres conviennent à la culture des céréales, à condition toutefois, qu'elles soient préparées soigneusement. Les plus favorables à la culture de blé sont neutres, profondes et de texture équilibrée (limono-argileuse), riches en matière organique et minérale, bien drainées et ayant une bonne capacité de rétention.

## **6.3. Fertilisation azotée et minérale**

La maîtrise de la fertilisation azotée et minérale ainsi que l'utilisation des techniques appropriées, contribuent à une qualité supérieure des blés produits, et ce afin de permettre au grain l'élaboration de sa vitrosité (**BENBELKACEM. 1995**).

L'azote est un facteur déterminant du rendement. Il a pour rôle l'augmentation de la masse végétative et doit être fourni au fur et à mesure des besoins de la plante. Ce dernier intervient dans l'élaboration des protéines

(**JUSSIAUX, 1980**). L'acide phosphorique permet de modérer les effets de l'azote pour une meilleure résistance à la verse (**PRATS, 1971**).

Selon HEBERT (**HEBERT., 1975**) les besoins en azote deviennent très importants à partir de la moisson. Le potassium joue un rôle dans la résistance au froid, aux maladies cryptogamiques et à la verse (**PRATS, 1971**)

#### **6.4. Accidents de végétation**

L'hygrométrie et les températures peuvent être favorables au développement des parasites responsables de la chute du rendement. En outre, les maladies cryptogamiques constituent une contrainte biotique majeure pour la céréaliculture<sup>37</sup> algérienne. Les principales maladies du blé dur en Algérie sont les rouilles (dont la plus redoutable en cas d'attaque est la rouille noire), les septorioses et la jaunisse nanisante (**SAYOUD., 1999**). Les autres maladies présentes à des degrés moins importants sont : l'oïdium, le piétin échaudage, le nématode à kyste, les charbons, caries, les pourritures racinaires (fusarioses), ainsi que les taches helminthosporiennes (oubronzées).

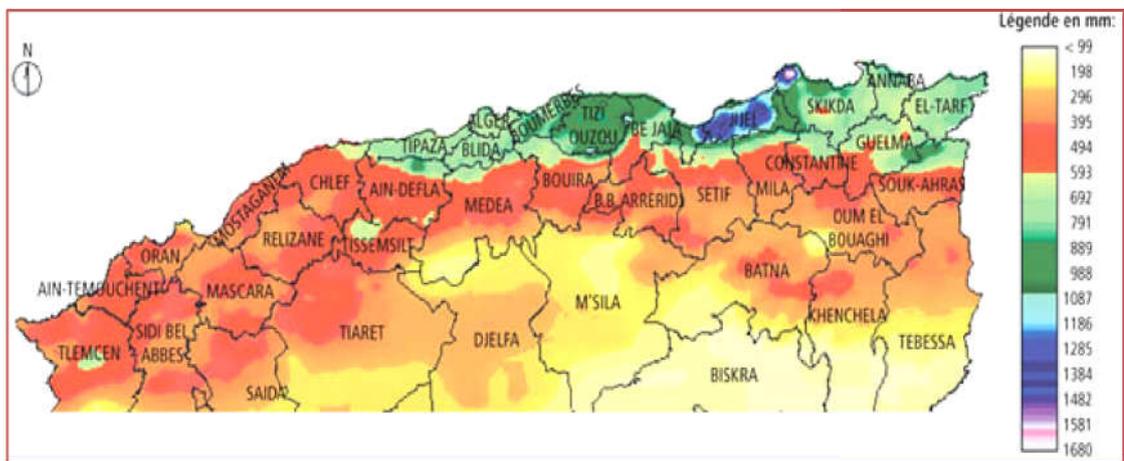
Les insectes ravageurs des céréales occasionnent également des dégâts très importants sur le blé. Parmi eux, la cécidomyie des céréales (ou mouche de Hesse), les pucerons du blé qui sont souvent des vecteurs de virus, les punaises des blés et le cèphe des chaumes.

#### **6.5. Zones de production du blé dur en Algérie**

L'aire de culture du blé dur s'étend des zones sub-littorales aux zones des hautes plaines et hauts plateaux. Ainsi, le blé dur occupe 50% des emblavures céréalières divisées en trois régimes d'humidité : humide, semi-humide et aride, dans les hautes plaines, dans les hauts plateaux et dans les zones sub-littorales ou littorales (**BENBELKACEM., 1995**). En général, la culture du blé dur est associée aux zones semi-arides dont la pluviométrie annuelle moyenne est d'environ 300- 400 mm (**SRIVASTAVA., 1984**); (**DAALOUL., 1988**). Elle est donc soumise à différentes contraintes abiotiques qui minimisent de façon très significative le rendement en grains (**BAHLOUL et al., 2008**).

Les principales zones de production en Algérie sont :

- La zone semi-aride des plaines telliennes dont la pluviométrie est comprise entre 350 et 500 mm, avec une distribution irrégulière (Constantine, Bouira, Médéa, Tlemcen, Mila, Souk Ahras, Aïn Defla, Chlef, Aïn Témouchent, Relizane, Sidi Bel-Abbès) ;
- La zone sub-aride des hauts-plateaux caractérisée par une faible pluviométrie (200-350 mm) et une altitude supérieures à 1.000 m (Tissemsilt, Tiaret, Sétif, Saïda, Oum El - Bouaghi, Bordj Bou Arréridj) ;
- La zone humide et sub-humide des régions littorales et sub-littorales Centre –Est du pays (Tipaza, Skikda, Guelma, ElTarf, Béjaïa, TiziOuzou, Annaba), dont la pluviométrie est supérieure à 600 mm et relativement bien distribuée (BENBELKACEM, 1997).



**Figure n°04: Distribution de la pluviométrie dans les différentes zones Agro écologiques d'Algérie (I.T.G.C. El Harrach)**

## 7. Travail du sol

Les labours profonds d'été (25 à 30 cm) permettent d'assurer l'accumulation de l'eau des pluies d'automne (CLEMENT et PRATS, 1970), la destruction des mauvaises herbes, le maintient l'amélioration de la structure du sol, l'enfouissement des engrais et des résidus de récolte et la réalisation de lit de semences. On utilise généralement une charrue à socs ou à disques (BELAID, 1996). La terre doit être affinée en surface par passage de pulvérisateur à disques ou de herse, et retassée au croskill avant et après le semis (CLEMENT et PRATS, 1970 ; KRIBAA et al, 2001).

**8. Date et dose de semis**

La date de semis dépend de chaque variété. Elle permet de maîtriser la période optimale de floraison pour éviter les gelées tardives et les siroccos précoces. Elle permet aussi de profiter, pour le semis tardif, de l'action favorable des pluies sur les structures du sol ; mais un semis tardif provoque une diminution du nombre de racines primaires (**CHABI *et al.*, 1992**) et limite le tallage herbacé. Selon (**CLEMENT et PRATS 1970**), l'époque la plus favorable est comprise entre le 01 novembre et le 15 décembre.

**9. La fertilisation**

En particulière, dans les zones arides, l'amélioration de la fertilité et de la structure du sol peut être intégrée à travers des pratiques adéquates de la rotation des cultures :

**9.1. Azote**

L'azote est l'élément essentiel de la production, soit sous forme ammoniacal ou nitrique est absorbé par les racines pour entrer dans les voies de biosynthèse. La réduction du nitrate en ammonium est catalysée par deux enzymes : la nitrate et la nitrite réductase, L'ammonium réduit est absorbé directement dans les racines est intégré aux molécules organiques. La proportion de nitrate et de l'ammonium absorbée varie selon les espèces et les conditions d'environnement. Quoi qu'il en soit une grande partie du nitrate absorbé devra être réduite en ammonium dans les racines ou dans les feuilles pour entrer dans les voies de synthèse d'acides aminés et protéines (**MOROT-GAUDRY, 1997**). L'application des nitrates sur un peuplement de Graminées stimule leur croissance. Une carence en azote entraîne un retard de la croissance et un nanisme des plantes, les feuilles sont petites, vertes et pâles en raison de la perturbation de la synthèse de la chlorophylle. Elles jaunissent prématurément, les tiges sont grêles et se ramifient peu. Par contre, un excès d'azote se traduit par un fonctionnement excessif des méristèmes, une lignification fortement réduite, les tissus sont peu développés (**MAZLIAK, 1998**).

**9.2. Phosphore**

Il est Absorbé sous forme de  $P_2O_5$  par les plantes, le phosphore fait partie des éléments plastiques puisqu'il entre dans la constitution moléculaire des acides nucléiques et des phospholipides. De plus c'est un cofacteur transporteur d'énergie (ATP, GTP, UTP, etc.). Les composés phosphoryles apparaissant dans le métabolisme général sont innombrables : trioses phosphates, hexoses phosphates, nucléosides. On le trouve également dans divers coenzymes :

nucléotides comme le FMN (= Riboflavine Phosphorylée), le NADP (= NAD Phosphate), la Co carboxylase (= Thiamine Pyrophosphate). Il intervient aussi, d'une manière déterminante dans la constitution de certains éléments structuraux essentiels à la vie cellulaire, dans les échanges D'énergies et dans de nombreuses réactions métaboliques comme la photosynthèse (**HELLER *et al.*, 1998**). Le phosphore est essentiel à la vigueur et la longévité des peuplements. En revanche, une carence en phosphore peut engendrer un nanisme des plantes et des malformations d'organes. La coloration des feuilles passe au vert foncé et même au vert bleuâtre (**MAZLIAK, 1998**). Un excès, par contre en (P) n'entraîne pas d'inconvénient majeur sinon économique.

### **9.3. Potassium**

L'ion Potassium (K<sup>+</sup>) se rencontre souvent associé à des anions inorganiques dans les solutions cellulaires. Son rôle principal est catalytique :

- il active certaines kinases (enzymes qui assurent les transferts de groupements phosphate à partir de l'ATP, ou vers l'ADP par exemple phosphofructokinase et le pyruvate kinase,
- il intervient indirectement dans la synthèse de protéines à partir d'aminoacides,
- il intervient également dans la synthèse des polysaccharides à partir des oses. Au total, le potassium active plus de 60 enzymes (**HELLER *et al.*, 1998**).

Le potassium participe aussi dans les mécanismes de perméabilité cellulaire. Son abondance et sa mobilité en font le cation le plus important pour la création de la pression osmotique et donc la turgescence vacuolaire. De même, c'est lui qui pour l'essentiel assure l'équilibre acido-basique des cellules. Sur les végétaux cultivés, c'est un élément d'une extrême importance, indispensable à toutes les plantes. Il favorise la photosynthèse, diminue la transpiration et réduit le risque de flétrissement en cas de déficit hydrique. Il assure une alimentation équilibrée des plantes, améliore la qualité du rendement, augmente la production en grain, accroît la résistance aux maladies etc.

La fertilisation potassique ne peut pas s'appliquer en fumure de fond, car elle risque de brûler les semences (**REID, 2003**). On peut toutefois l'appliquer en surface avant le semis ou au printemps sur la culture. Le principal facteur à prendre en considération avant d'appliquer un engrais potassique est le résultat de l'analyse du sol. Une déficience en (K) entraîne des déficiences dans la synthèse des protéines et de la photosynthèse. L'apparition de chloroses et nécroses aux bords et extrémités des feuilles sont visibles.

**D. le blé tendre**

Le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) est l'une des plus importantes cultures alimentaires cultivée à grande échelle dans le monde (KHAMSI et NAJAPHY, 2012). Comparé à d'autres céréales, il fournit de la nourriture pour les humains avec plus de calories et de protéines dans le régime alimentaire quotidien ainsi qu'une considérable transaction commerciale dans le monde entier. Son aptitude et sa supériorité dans la fabrication du pain a été bien connue et documentée (TAYYAR, 2010).

**1. Caractéristiques générales du blé tendre****1.1. Historique et génétique du blé tendre**

Le mot céréale dérive de 'ceres', le nom de la déesse préromaine de la récolte et de l'agriculture. Les céréales peuvent être définies comme des grains ou des graines comestibles de la famille de l'herbe, Gramineae (MCKEVITH, 2004).

La saga du blé accompagne celle de l'homme et de l'agriculture ; sa culture précède l'histoire et caractérise l'agriculture néolithique, née il y'a 9000 ans. La grande révolution aura été l'apparition de plantes auxquelles les épis et les grains restaient attachés, ce qui devait permettre de les récolter et de les cultiver ; la chance de l'humanité sera que ces graines sont comestibles, riches en énergie, faciles à conserver et à transporter (FEILLET, 2000). La saveur agréable, la longue durée de conservation et les caractéristiques uniques des produits du blé tendre comme les pâtes, les nouilles et principalement le pain, le rendent très attrayant parmi les autres céréales (NELSON, 1985).

**1.1.1. Origine géographique**

Le blé était originaire de la vallée de la Somalie, et des plaines Mésopotamiennes du Tigre et de l'Euphrate, dans la région connue sous le nom du Croissant Fertile (SMITH et WAYNE, 1995). L'ensemencement de graines provenant de graminées sauvages, la culture et la récolte répétées ont conduit à la domestication du blé. La sélection des formes mutantes avec des épis rigides qui restent intacts lors de la récolte, un nombre de grains plus important et une tendance pour les épillets à rester sur la tige jusqu'à la récolte était le déclenchement de l'agriculture moderne (DUBCOVSKY *et al.*, 1997).

Le blé tendre, (*Triticum aestivum* L.), a surgi, loin du croissant fertile, dans la région s'étendant de l'Arménie à la Transcaucasie dans les zones côtières du sud-ouest de la mer Caspienne en Iran

(DUVORAK *et al.*, 1998). Il comprend un nombre de sous espèces ou d'autres taxons qui sont inter-fertiles et diffèrent les uns des autres par un seul ou plusieurs gènes majeurs (MCKEY, 1966).

### 1.1.2. Origine génétique

Le blé appartient à la tribu des Triticeae de la famille des Poaceae. Cette tribu est constituée de cinq genres ; *Aegilops*, *Elymus*, *Hordeum*, *Secale* et *Triticum*, dont les deux derniers forment la sous tribu des Triticineae (WAINES et BARNHART, 1992).

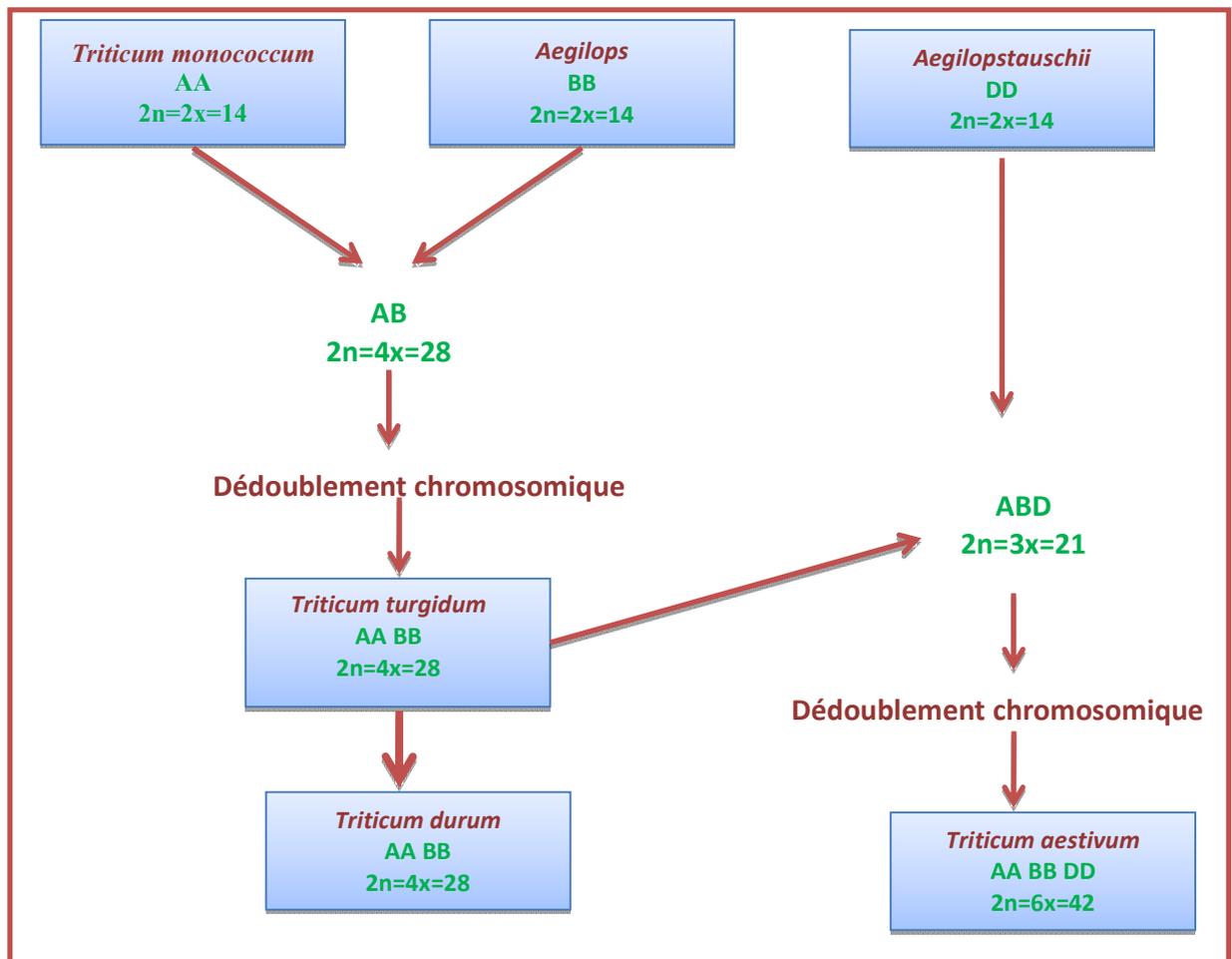
Quatre génomes de base, désignés par A, B, D et G, contribuent à la constitution du génome de toutes les espèces de *Triticum*. En effet, le nombre basique de chromosomes dans *Triticum* et les espèces apparentées est de  $x=7$  (Haider, 2012).

Génétiquement, les espèces sauvages sont des diploïdes ( $2n=2x=14$ ), tels que la désignation du génome AA (*Triticum monococcum*), DD (*Triticum tauschii*), ou des tétraploïdes ( $2n=4x=28$ ) portant deux génomes tels que les génomes AABB (*Triticum turgidum*) ou AAGG (*Triticum timopheevi*) (WAINES et BARNHART, 1992).

D'après NEVO ET AL. (2002), l'hybridation parmi les genres de Triticeae a donné lieu à des polyploïdes. Un bon exemple est présenté par l'hexaploïde *Triticum aestivum*, le blé commun ou blé du pain qui est aujourd'hui le plus cultivé dans le monde. Désigné par (KIHARA, 1924) sous la forme AABBDD ( $2n=6x=42$ ), cette dernière dérive des trois génomes homologues, A, B et D, dont chacun apporte sept paires de chromosomes au génome total de cette espèce (HAIDER, 2012).

D'après (VAN SLAGEREN 1994), *Triticum aestivum* est née suite à un ou plusieurs événements d'hybridation indépendants rares entre une espèce tétraploïde sauvage ( $2n=4x=28$ , AABB) et une espèce diploïde ( $2n=2x=14$ , DD) du genre *Aegilops* L., qui est très proche de *Triticum*, pour générer un triploïde initial stérile

(ABD). Un doublage chromosomique ultérieur pourrait avoir conduit à la production de l'hexaploïde en (KIHARA, 1944; MCFADDEN et SEARS, 1944) qui a été pour des décennies un exemple de l'évolution d'une espèce de culture majeure par polyploïdisation (PETERSON, 2006).



**Figure n°05 : Phylogénie schématique du blé (CHEN *et al.*, 1984).**

## 2. Importance économique du blé tendre

### 2.1. Dans le monde

Le blé tendre est l'une des premières plantes domestiquées par l'homme, il est largement cultivé dans le monde (XIAOJIE *et al.*, 2012). Cette culture représente plus de 90% de la production mondiale des blés (GHENNAI *et al.*, 2017). Le blé tendre est principalement utilisé pour faire du pain, des nouilles, des biscuits et des gâteaux (LOPES *et al.*, 2012).

Selon le Conseil International du Grain (CIC, 2016), la production mondiale du blé tendre est passée, de 611 à 736 millions de tonnes, au cours de la période allant de 2007-08 à 2015-16. Ce niveau de production dépasse largement les besoins de la population mondiale avec des stocks en

hausse (CIC, 2016). La Chine, l'Union Européenne, l'Inde, la Russie et les USA sont les plus gros producteurs de blé tendre. Les pays exportateurs sont les USA, le Canada et l'Union Européenne ainsi que la Russie. Les gros importateurs sont la Chine et l'Egypte (CIC, 2016). L'Afrique participe pour 25% à la production mondiale du blé tendre (CIC, 2016).

**Tableau n°06 : Evolution du marché mondial du FAO., 2018**

<b>campagne agricole</b>	<b>2012/2013</b>	<b>2013/14</b>	<b>2014/15</b>	<b>2015/16</b>	<b>2016/17</b>
Production (Mt)	657.0	732.0	734.1	759.6	757.9
Disponibilités (Mt)	860.8	928.6	950.6	995.9	1015.5
Consommation (Mt)	682.8	712.5	709.2	734.5	737.7
Commerce (Mt)	143.4	156.8	166.7	176.5	173.6
Stocks de clôture (Mt)	183.0	216.5	236.3	257.6	276.7
Stocks/Utilisation	26.5	30.5	32.2	34.9	37.2

## **2.2. Production du blé en Afrique**

L'Afrique est confrontée à des défis très divers pour la production du blé. Tout d'abord, le blé est cultivé sur une superficie de 8.9 millions ha et produit environ 23.1 millions de tonne à raison d'un rendement moyen de 26q/ha (FAOSTAT, 2016).

Il s'agit d'une culture de base majeure pour plusieurs pays et d'un produit importé dans toute l'Afrique. Dans l'ensemble des pays africains, la consommation de blé n'a cessé d'augmenter ces vingt dernières années suite à une croissance démographique flamboyante, à l'évolution des préférences alimentaires et à l'évolution socio-économique associée à l'urbanisation (CGIAR, 2017). Les pays africains sont les plus grands importateurs mondiaux de blé, avec plus de 43.83 millions de tonnes en 2016, dépensant environ 9.37 milliards USD, ces importations de blé représentent 60% de la consommation africaine (FAOSTAT, 2016).

Les pays de l'Afrique du Nord ont la consommation de blé la plus élevée par habitant et le blé fournit jusqu'à 50% de l'apport journalier en calories et en protéines (**BELAID et al., 2005**). Face à l'importance grandissante du blé dans la sécurité alimentaire de ce continent, les chefs d'États de l'Union Africaine (OUA) ont adhéré à l'accord conclu entre ses ministres de l'agriculture en janvier 2013, consistant à ajouter le blé à la liste de cultures stratégiques pour l'Afrique (**CGIAR, 2017**).

Les rendements céréaliers en Afrique sont inférieurs à la moitié de la moyenne mondiale. La transformation agricole en Afrique sera encouragée par l'augmentation de la productivité des petits agriculteurs et le comblement des écarts de rendement en apportant des intrants adaptés et en améliorant les technologies, telles que des variétés résistantes au stress et aux rendements élevés (**SAKUMONA et al., 2014**).

### **2.3. En Algérie**

Les céréales et leurs dérivés constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien (**DJERMOUN, 2009 ; BOUKARBOUA et BOULKROUN, 2016**). Le blé tendre représente 60% de la ration alimentaire du citoyen algérien, et ses habitudes alimentaires (pâte, biscuit, pain) font de lui un grand consommateur de cette denrée (**BENGRICHE et TILIOUINE, 2017**).

La production algérienne en blé tendre reste très faible. Elle a atteint, au cours de la campagne 2014-15, les 0,63 millions de tonnes (**INRAA, 2016**). Du point de vue productivité, le rendement moyen de blé tendre enregistré au cours de la campagne 2014-15 est de 1,26 t/ha (**INRAA, 2016**). La variation des rendements des céréales des zones semi-arides tire son origine en grande partie des effets de ces contraintes abiotique (**BOUZERZOUR et al., 1994**). Actuellement, l'Algérie est un grand importateur de blé notamment le blé tendre (**DJERMOUN, 2009**) et se trouve dépendante du marché international. Cette situation risque de se prolonger à plusieurs années, faute de rendements insuffisants et des besoins de consommation sans cesse croissants devant une forte évolution démographique (**CHELLALI, 2007 ; BENSEDDIK, 2017**).

**Tableau n°07 : Evolution de la production du blé en Algérie (2010-2016) (FAO,2018)**

Campagne agricole	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Superficie récoltée (ha)	1755728	1672431	1945776	1727242	1651311	1814722	1442846
Production (Tonne)	2605178	2910890	2910890	3299049	2436197	2656731	2440097
Rendement (hg/ha)	14838	17405	17639	19100	14753	14640	16912

### 3. Classification botanique du blé tendre

**Tableau n°08 : classification de blé tendre (BONNEUIL *et al*, 2009)**

Règne	<i>Végétal Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
L'embranchement	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Liliopsysda</i>
Sous-classe	<i>comelinidae</i>
Ordre	<i>Cyperales</i>
Famille	<i>Poaceae</i>
Sous-famille	<i>Pooideae</i>
Tribu	<i>Triticeae</i>
Genre	<i>Triticum</i>
Espèces	<i>Triticum aestivum</i> (Blé Tendre).

#### **4. Contraintes de la production**

En zones semi-arides des Hauts Plateaux, la culture de blé est confrontée à plusieurs contraintes d'ordre biotiques et surtout abiotiques qui limitent fortement le potentiel de production (ANNICHIARICO *et al.*, 2005,2006 ; NOUAR *et al.*, 2012 ; BENDJAMA *et al.*, 2014 ; HADDAD *et al.*, 2016 ; FELLAHI *et al.*, 2017 ; HANNACHI *et al.*, 2017 ; SALMI *et al.*, 2019 ; FELLAHI *et al.*, 2019). Parmi les stress abiotiques qui caractérisent ces milieux de culture figure les stress, hydrique et thermique qui sont considérés comme les facteurs les plus importants limitant la production de cette espèce (CHAVES *et al.*, 2002 ; PASSIOURA,2006 ; TUBEROSA et SALVI, 2006).

En plus les aléas climatique, l'instabilité de la production est également imputée à d'autre facteur comme ou en citant, l'itinéraire technique qui n'est pas toujours ce qu'il devrait être, en termes de dates de semis, de densités de semis, de fertilisation et de désherbage (DJENANE, 1998).

##### **4.1. Contraintes abiotiques**

En milieux variables la plante est le plus souvent soumise à une série de contraintes de nature abiotique qui réduisent sa capacité de reproduction (DJEKOUN et YKHLEF, 1996). Les plus importantes de ces contraintes sont le manque d'eau et les hautes températures de fin de cycle. Les stress hydriques et thermiques sont des phénomènes complexes de par la variation de leur intensité et durée. Ils endommagent irréversiblement, selon le stade végétatif, la fonction ou le développement d'une partie ou de la totalité d'une plante (FELLAHI *et al.*, 2017). Les stress se traduisent chez les plantes par des changements morphologiques, physiologiques et moléculaires qui affectent leur croissance et leur productivité (WANG *et al.*, 2003).

##### **4.1.1. Stress thermique**

La température est un important facteur qui détermine le rythme de développement et donc la durée des phases végétatives de la plante (HANNACHI, 2013). La vitesse de développement de la plante dépend des unités de chaleurs accumulées, ces besoins varient avec la localité, la date de semis et la variété (BOULGHEB, 2008). Les besoins en températures pour tout le cycle du blé tendre varient entre 1900 et 2400 °C jours (JAMIESON *et al.*, 2000). La température moyenne optimale pour la croissance et le développement du blé se situe entre 15 et 18 °C. 20°C étant la température optimale pour le remplissage des grains. Des températures au-dessous et au-dessus de ces seuils sont largement présentes dans les environnements où la culture de blé est pratiquée (FELLAHI, 2017).

**4.1.1.1. Basses températures**

En Algérie les gelées tardives touchent les céréales vers la fin du mois d'Avril et le début du mois de Mai, au stade floraison et provoquent l'avortement des fleurs (**KOLAI, 2008**). Au cours du cycle végétatif de la céréale, certains stades végétatifs sont particulièrement plus sensibles à ce stress par rapport à d'autres (**GATE *et al.*, 1996**). Au stade levé, le gel peut provoquer des dégâts sur la plantule, dont la rupture du rhizome qui supprime l'encrage et l'alimentation et aussi provoque la nécrose des tissus (**SOLTNER, 2005**). Elles peuvent détruire tous les épillets touchés qui ne développent pas et ne forment pas de fleurs ils, restent stériles et les dégâts ne peuvent être visibles qu'à partir de l'épiaison et se caractérisent par des épis fluettes et blanchâtres (**ABBASSENNE, 1997 ; MEKHLOUF *et al.*, 2006**). Pour réduire les risques de baisse de rendement en grains liés aux effets du gel tardif, la tolérance aux basses températures est fortement recherchée (**MEKHLOUF *et al.*, 2001 ; ANNICHIARICO *et al.*, 2005**).

**4.1.1.2. Hautes températures**

Les températures extrêmement élevées réduisent les majeures fonctions physiologiques de la plante, résultant des dommages de l'appareil photosynthétique (**VAN HASSELT et VAN BERLO, 1980**). Le blé tendre est une espèce très sensible aux températures élevées, les effets varient en fonction du stage végétatif de la plante. Une température élevée durant la montaison limite aussi, le nombre de talles épi (**SOLTNER, 1990**), des températures excédant les 30°C, au cours e la floraison, peuvent causer la stérilité complète du pollen (**SAINI et ASPINAL, 1982**). Une chaleur excessive agit sur la plante en affectant une accélération de la sénescence foliaire, un raccourcissement de la phase de remplissage du grain, une réduction du poids de 1000 grains et du nombre de grains /m<sup>2</sup>. La résultante est un effet négatif sur la productivité globale de la plante et la qualité du produit final (**FELLAHI, 2017**). Au stade laiteux pâteux, l'effet pénalisant de ce stress se manifestent à une température qui dépasse 30 °C (**KOLAI, 2008**). La tolérance au stress thermique est étroitement liée à l'alimentation de la plante en eau, elle dépend également d'autres caractères morphologiques tels que la structure de la feuille et le nombre et dimension des stomates (**DIEHL, 1975**).

**4.1.2. Stress hydrique et production du blé tendre****4.1.2.1. Notion de Stress**

Un stress biologique n'est pas facile à définir, mais il implique des effets hostiles s'exerçant sur un organisme, en effet, **JONES et JONES (1989)** ont défini le stress biologique comme étant une force ou une influence qui tend à empêcher un système normal de fonctionner, il désigne à la fois l'action d'un agent agresseur et les réactions qu'il entraîne dans l'organisme agressé. **PASSIOURA (2007)** considère que le stress a une signification relative avec un contrôle comme état de référence, il explique le stress comme une déviation du contrôle à une contrainte. En effet, les stress environnementaux naissent de la fluctuation des facteurs abiotiques (sécheresse, salinité, basse température, manque ou excès de nutriments) qui affectent les conditions de croissance, le développement et le rendement des plantes. (**MADHAVA RAO et al., 2006**).

Le stress hydrique est l'un des plus importants stress environnementaux qui affecte la productivité agricole autour du monde. C'est un phénomène dramatique dans beaucoup d'environnements arides et semi-arides, où les précipitations changent d'une année à une autre et où les plantes sont soumises à des périodes plus ou moins

Longues de déficit hydrique (**MADHAVA RAO et al., 2006**). En effet, le stress hydrique apparaît lorsque la demande en eau dépasse la quantité disponible durant une certaine période. Cela s'applique également lorsqu'une qualité médiocre de l'eau (saline, saumâtre) en limite l'usage. Dans une telle situation, l'eau est bien plus qu'une ressource naturelle : elle devient un enjeu (**PASSIOURA, 2007**).

Le stress hydrique a, en premier lieu, un impact sur la végétation. Face à une telle situation, la plante met en place des mécanismes d'adaptation pour rééquilibrer son statut hydrique. En fonction de l'intensité et de la durée du déficit hydrique, la croissance de la plante pourra en être affectée. Ces symptômes peuvent ainsi avoir des conséquences inconvenantes sur la croissance et le développement des céréales (**NEZHADAHMADI et al, 2013**). Le stress hydrique entraîne également une dégradation des ressources en eau douce. En termes de quantité (surexploitation des eaux souterraines, assèchement des ruisseaux et des rivières) et de qualité (pollution par les matières organiques, risques d'intrusions salines) (**MADHAVA RAO et al. 2006**).

Il existe de nombreuses définitions du stress hydrique. En agriculture, il est défini comme un déficit marqué de précipitations qui réduisent significativement les productions agricoles sur une région de grande étendue (**OWEIS, 1994**). Le stress hydrique peut se définir comme le rapport entre la quantité d'eau nécessaire à la croissance de la plante et la quantité d'eau disponible dans son environnement, sachant que la réserve en eau utile pour la plante est la quantité d'eau du sol accessible à son système racinaire. (**PASSIOURA, 2007**). La demande en eau de la plante est quant à elle déterminée par le niveau de transpiration ou évapotranspiration, ce qui inclut les pertes d'eau tant au niveau des feuilles qu'au niveau du sol (**LABERCHE, 2004**).

#### **4.1.2.2. Impact du stress hydrique sur la production du blé**

L'impact du stress hydrique sur la production du blé à travers les régions semi-arides monde peut être discuté à plusieurs échelles. Dans la plupart des pays en développement, le blé est cultivé sous des conditions pluviales ou d'irrigation restreintes où la culture affronte périodiquement des épisodes de pénurie d'eau pendant un ou plusieurs stades de sa croissance entraînant une diminution importante de son rendement en grains (**POKHAREL ETPANDEY, 2012**). Sous de telles conditions, la perte de rendement perturbe l'équilibre de l'offre et de la demande, entraînant des problèmes de sécurité alimentaire (**HELLIN *et al.*, 2012**).

D'autres contraintes tels que la diminution de l'absorption des nutriments, la floraison entravée, la réduction du nombre et de la taille des épis, le raccourcissement de la période de remplissage du grain et la réduction du nombre et du poids des grains sont également des caractéristiques associées au stress hydrique (**TAIZ et ZEIGER, 2006 ; HUSSAIN *et al.*, 2008 ; SALEEM *et al.*, 2016A**). Le scénario actuel exige des efforts systématiques pour améliorer la disponibilité alimentaire pour une population toujours croissante.

Le potentiel de rendement, la stabilité du rendement et la tolérance à la sécheresse sont des caractères quantitatifs complexes affectés par l'interaction génotype × environnement. Un matériel végétal moins sensible aux changements climatiques, flexible et bien adapté à un environnement varié et qui pourraient mieux

Fonctionner sous disponibilité en eau limitée, peut aider à résoudre le problème du stress hydrique (**TAIZ ET ZEIGER, 2006 ; HELLIN *et al.*, 2012**).

**JALALUDDIN *et al.*, (2009)** rapportaient que la meilleure option pour améliorer le rendement des cultures sous stress hydrique est de développer des variétés de blé tolérantes à la sécheresse. Un élément important, à prendre en considération, est l'évaluation de la variabilité génétique des cultivars pour identifier un cultivar tolérant qui peut maintenir un rendement raisonnable sous stress hydrique. En revanche, **BASU *et al.*, (2016)** ont rapporté que l'adoption de génotypes tolérants la sécheresse pouvait engendrer une réduction du rendement dans des conditions non stressantes. En effet, le rendement potentiel des plantes cultivées devrait être examiné Simultanément sous les conditions environnementales favorables et de stress, puisqu'il en existe, selon **GUAN *et al.*, (2010)**, une corrélation positive entre le rendement potentiel sous les conditions normales que celles sous stress hydrique. Devant un tel enjeu, combiner un rendement potentiel élevé sous conditions normales avec un bon rendement sous conditions de sécheresse serait l'approche idéale. De même, l'identification des mécanismes, des traits et des gènes régulant le rendement sous conditions de sécheresse, et qui sont exempts de carence entendement dans des conditions normales, devrait faire l'objet d'étude pour les sélectionneurs (**BASU *et al.*, 2016**).

Dans les régions semi arides des pays du Maghreb, les ressources en eau sont généralement limitées et la part de ces ressources pour l'agriculture diminue en raison de la croissance extravagante des secteurs de ménages et industriel (**OWEIS *et al.*, 2000**). Un climat méditerranéen typique caractérise cette région, avec une hauteur de pluie tombée, principalement pendant l'hiver et faiblement pendant la période retardée du printemps. Cette saison de pluies est suivie d'un été chaud et sec. Ainsi, la quantité d'eau de pluie qui peut être cumulée est largement faible par rapport à la superficie cultivée (**BELAID *et al.*, 2005**).

Dans cette région, La production de cultures pluviales sous ce climat dépend fortement à la fois de la quantité et de la répartition des pluies qui sont généralement faibles et mal distribuées, de sorte que des périodes de déficit hydrique se produisent, presque chaque année, pendant la phase de remplissage du grain (**OWEIS *et al.*, 1992**).

En conséquence, le rendement des cultures et l'efficacité de l'utilisation de l'eau (EUE) sont généralement faibles et variables. En effet, la production de 1kg de blé tendre (*T. aestivum*L.) sous conditions entièrement irriguées nécessite environ 1 à 2m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation contre 1 à 3 m<sup>3</sup> d'eau sous régime pluvial (**COOPER *et al.*, 1987A, PERRIER et SALKINI, 1991**).

En Algérie et selon **MEROUCHE *et al.*, (2014)**, les céréales sont rarement cultivées sous irrigation complète, la pratique courante consiste à apporter de petites quantités à des stades critiques pour prévenir l'échec de la culture (mauvaises récoltes). Cependant, l'irrigation du blé pourrait avoir des limites dans les conditions

Semi-arides de l'Algérie fortement caractérisé par une insuffisante pluviométrie irrégulièrement répartie. De plus, ces régions sont souvent soumises à des risques climatiques tels que les faibles taux d'humidité de l'air (air sec), les vents chauds et les températures élevées qui génèrent l'avortement en masses des épillets et les taux

Élevés de dessèchement (échaudage), engendrant des pertes dépassant les 50% de la récolte (**BELAID *et al.*, 2005 ; BOUTHIBA *et al.*, 2008 ; MEROUCHE *et al.*, 2014**). Dans ces situations, l'impact de l'irrigation pourrait être négligeable parmi les variétés moins tolérantes à la sécheresse.

#### **4.1.2.3. Sensibilité différentielle du blé au stress hydrique**

D'après **MEROUCHE *et al.*, (2014)**, les séquences de sécheresse très contrastés sous régime pluvial ont rendu l'évaluation des effets du déficit hydrique sur la culture du blé bien possible. Ainsi, la tolérance du blé au stress dépend plus particulièrement du stade de développement de la plante (**NEZHADAHMADI *et al.*, 2013**). Chez le blé, la germination, le tallage et les stades de reproduction sont considérés comme les plus sensibles à la sécheresse (**PASSIOURA, 2007**). Selon **AFROOZ *et al.*, (2014)**, il existe d'énormes différences entre les différents génotypes de blé, qui sont généralement la base de performance du rendement. En effet, le rendement engrains peut être évalué en termes de trois composantes ; le nombre d'épis par unité de surface, nombre de grains par épi et le poids des grains (**SOLTNER, 2012**).

Le stress causé par la sécheresse peut provoquer la réduction des traits liés au rendement, notamment, le nombre d'épis par unité de surface (**ASSEM *et al.*, 2006**) et le nombre de grains par épi (**ABAYOMI et WRIGHT 1999**), tandis que le poids de grains est fortement affecté par le stress hydrique pendant la période de remplissage du grain

(**CHMIELEWSKI et KOHN 2000 ; AFROOZ *et al.*, 2014**). **GOLPARVAR *et al.*, (2002)**, **DE VITA *et al.*, (2007)** et **KHAN *et al.*, (2013)** ont enregistré des résultats quasi-semblables pour ces traits dans diverses études sur l'amélioration génétique du rendement en grains des blés.

**INNES - BLACKWELL (1981)** ont reportés que des pertes importantes dans le rendement en grains sont causées par le manque d'eau selon le stade de développement auquel le stress hydrique s'était produit. En effet, les séquences de stress hydrique survenant à plusieurs stades avant l'anthesis peuvent réduire le nombre d'épi et le nombre de grains par épi. Tandis qu'un stress hydrique survenait tardivement pendant le cycle de développement du blé entraînerait, en outre, une réduction du nombre de grains par épi et du poids de grains (**INNES et BLACKWELL 1981 ; KOBATA *et al.*, 1992 ; SIELING *et al.*, 1994**).

Selon **EL HAFID *et al.*, (1998)**, le stress hydrique au stade tallage stoppe l'émission de talles et réduit la croissance des talles déjà formées. Au même stade, un stress hydrique sévère diminue la longueur et le volume des racines séminales, principalement dans les couches plus profondes du sol, réduisant ainsi l'eau disponible pour le blé pendant la deuxième partie de son cycle de croissance (**SOLTNER, 2012**).

Cela entraînera des chutes du rendement potentiel difficiles à compenser même sous irrigation. En effet, l'aggravation de la sécheresse pendant le tallage entraîne une réduction conséquente de la fertilité de l'épi et/ou du poids individuel des grains, selon la précocité et l'intensité du stress hydrique. La régression des talles pendant le tallage peut également affecter grandement le nombre d'épi/m<sup>2</sup> (**DEBAEKE *et al.*, 1996 ; ASSEM *et al.*, 2006**).

**ZHANG ET OWEIS (1999)** ont montré que les périodes de sensibilité maximale du blé dur à la sécheresse se situe entre le début montaison et le gonflement qui correspond à la formation des organes reproducteurs, puis de l'anthesis au remplissage-grain pâteux, d'où l'importance d'assurer une bonne alimentation en eau pendant ces deux périodes.

**LIAO *et al.*, (2008)** ont confirmé qu'il était important de maintenir une teneur en eau élevée dans le sol pendant les deux stades de croissance montaison et remplissage-grain laiteux pour les rendements de blé les plus élevés. En effet, c'est au stade remplissage-grain laiteux, particulièrement considéré comme la période critique des besoins en eau du blé, que la croissance de la plante fût exubérante et que les besoins en eau aient atteint leur maximum.

Dans une étude menée sur l'expression génique des réponses au stress hydrique **SHI *et al.*, (2010)** ont confirmé que la réponse au stade début montaison, au premier nœud détectable (Z31 de l'échelle Zadocks) fût la plus active. En effet, ce stade repère représente le point de jonction entre les stades de croissance végétative et la floraison et qu'il est d'importance cruciale pour le développement et la reproduction du blé.

**WANG *et al.*, (2013)** ont montré que les effets de la sécheresse, dès l'initiation de la montaison au remplissage du grain touchaient principalement les composantes du rendement. En effet, le stress hydrique en début montaison diminuait le nombre d'épis, alors qu'un stress hydrique à l'anthèse diminuait le nombre de grains par épi et le poids de 1000 grains.

Lorsque le stress avait apparu au début du remplissage (grain laiteux), le poids de 1000 grains avait considérablement diminué. En effet, à ce stade le stress hydrique accélère la sénescence des feuilles chez le blé en stimulant la génération des espèces réactives d'oxygène (ROS) tels que les hydroxyles (OH<sup>-</sup>), superoxyde(O<sub>2</sub><sup>-</sup>), peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) et l'oxygène singulet (O<sub>2</sub>) (**YANG *et al.*, 2003, SINGH *et al.*, 2012**). Ce phénomène cause une dégradation des protéines cellulaires et une diminution de la photosynthèse, ce qui peut accélérer la remobilisation des réserves de carbone et, par conséquent, raccourcir la durée du remplissage des grains (**YANG *et al.*, 2004 ; SAEEDIPOUR et MORADI, 2011**). Ce qui affecterait directement le rendement en grains.

De son côté, **MEROUCHE *et al.*, (2014)** ont rapporté que la sécheresse, survenant au cours des deux semaines précédant l'épiaison, pourrait réduire le nombre de grains par épillet, alors que le manque d'eau en fin de saison réduisait le poids individuel des grains (**KOBATA *et al.*, 1992**).

## **4.2. Contraintes biotiques (Adventices, maladies et ravageurs du blé)**

### **4.2.1. Les plantes adventices**

D'après (**OUFROUKH ET HAMADI, 1993**), 20 % des pertes de rendements en céréaliculture sont dues aux mauvaises herbes. Parmi les monocotylédones les plus importantes en Algérie, la folle avoine (*Avena sterilis*), le brome (*Bromus rigidus*), le Phalaris (*Phalaris brachystachys* et *Phalaris paradoxa*) et le ray grass (*Lolium multiflorum*) (**BELAID, 1990**).

La folle avoine s'enracine, talle et forme des tiges mieux que le blé. Elle peut recouvrir ce dernier et l'étouffer, ce qui provoque une concurrence à tous les stades de développement de la culture. Cet adventice est limité par la courbe d'altitude 700 m. Le brome présente un cycle court Il est limité par la zone d'altitude supérieure à 700 avec une pluviosité inférieure à 400 mm (**OUFROUKH et HAMADI, 1993**).

Parmi les dicotylédones les plus fréquentes en Algérie, la moutarde des champs (*Sinapis arvensis*), le coquelicot (*Papaver rhoeas*), le souci des champs (*Calendula arvensis*) et le medicago (*Medicago hispida*) (BELAID, 1990).

#### **4.2.2. Les maladies**

##### **4.2.2.1. Les fusarioses**

Elles sont dues à *Fusarium nivale* et *Fusarium roseum*. *Fusarium* qui peut contaminer les épis à partir des débris végétaux contaminés. On observe un dessèchement précoce suivi d'un échaudage d'une partie de l'épi. *Fusarium roseum* fait apparaître un noircissement à la base des tiges et un dessèchement précoce de l'épi (Dupont, 1982).

Cette maladie présente une incidence directe sur les rendements provoquant une diminution du nombre de grains par épi, accompagnée du risque de présence de mycotoxine dans le grain, (LEBOULCH et FRANQUEMANGNE, 1999).

##### **4.2.2.2. Le charbon du blé**

Il est provoqué par *Ustilago tritici* ou *Ustilago hordei* (OUFROUKH ET HAMADI, 1993). D'après CLEMENT-GRAND COUR et PRAT, (1970), ce sont des parasites foliaires ou d'inflorescence qui ne se manifestent que peu avant le moment où l'épi sort de la graine. La dernière feuille avant l'épi jaunit et les épillets apparaissent entièrement détruits.

##### **4.2.2.3. La carie du blé**

Elle est due à *Tilletia carie* qui entraîne des diminutions sensibles du rendement et de la qualité et compte parmi les maladies les plus importantes du blé dans le bassin méditerranéen et apparaît à l'épiaison. Le blé couvert de spores donne de mauvaise qualité et inconsommable (OUFROUKH et HAMADI, 1993).

##### **4.2.2.4. La rouille**

La rouille brune due à *Puccinia triticina*, se déclare entre l'épiaison et la fin de la floraison. Elle se présente sous forme de macules brunes arrondies sur les feuilles. La rouille noire due à *P. graminis*, est observée après la moisson sur les pailles, sous forme de pustules très allongées contenant des spores (DUPONT, 1982).

Parmi les moyens de lutte contre cette maladie, la lutte culturale fumures équilibrées, semis en ligne, et variétés résistantes, permet au blé d'être moins réceptif (CLEMENT-GRAND COUR et PRAT, 1970).

#### **4.2.2.5. Mosaïque du blé**

Les deux agents de la mosaïque sont nommés l'un VMB (virus de la mosaïque du blé) et l'autre VMJB (virus de la mosaïque jaune du blé), tous deux sont transmis par le champignon du sol *Polymyxagraminus*. Par fois ,Ces deux virus sont présents simultanément dans la même parcelle. La parade à ces deux maladies est l'utilisation de variétés résistantes (**HARIRI, 1999**).

Un autre virus est cité par (**DECOIN ET AL, 1999**).Il s'agit du (JNO) virus de la jaunisse naissante de l'orge ainsi que celle du blé. Ce virus est transmis par le puceron *Rhopalosiphumpadi*.

#### **4.2.3. Les ravageurs**

##### **4.2.3.1. Les oiseaux**

Les plus redoutables en Algérie sont les moineaux. (**PASSER, 1973**) rapporte que ce sont des oiseaux de petite taille et que ces derniers touchent sévèrement les céréales précoces. **BORTELI, (1969)** attire l'attention sur le fait qu'un moineau cause une perte réelle sur la récolte de céréales estimée à 300 g de graines ce qui correspond à 150. 000 quintaux sur une population de 50 millions de moineaux. **BELLATRECHE, (1985)** estime que les pertes sur le blé dur dans la plaine de la Mitidja sont de 3,4 quintaux /ha. Parmi les oiseaux nuisibles, il existe également les Corneilles, tel que le Corbeau Freux (*Covrusfrugilegus*) qui fait des dégâts sur les jeunes plantes. Un destructeur occasionnel de blé, non négligeable peut être l'Alouette qui s'attaque au blé à la levée.

##### **4.2.3.2. Les rongeurs**

Ils appartiennent à deux groupes bien distincts :

- Les Muridés : à ce groupe appartiennent le Rat noir (*Rattusrattus*), le Surmulot (*Rattusnorvegicus*), le Mulet (*Apodemussylvaticus*) et la Mérione de Shaw (*Merionesshawi*).
- Les Microtidés : Ce sont les campagnols : Les Mulots n'occasionnent des dégâts sur les céréales que si leur densité est importante (**CLEMENT-GRANDCOURT et PRAT, 1970**).

##### **4.2.3.3. Les Nématodes**

Les céréales sont confrontées à de nombreux ravageurs entre autres les nématodes à Kystes. Dans le monde, un complexe d'au moins 10 espèces de nématodes est inféodé aux céréales (**RIVOAL et al. 1985**).Parmi les plus dangereux, (*Heteroderaavenae*) est considéré actuellement comme

étant l'espèce la plus dommageable en raison de sa large distribution géographique et ses spécificités aux granulées (RIVOAL *et al.* 1978).

#### **4.2.3.4. Les Insectes**

Les insectes susceptibles de s'attaquer au blé sont fort nombreux, parmi les plus redoutables :

##### **a) Les pucerons**

Deux espèces sont importantes *Sitobionavenae* et *Rhopalosiphumpadi*. *S. avenae* est l'espèce la plus dangereuse à l'épiaison (CAPISANO, 1997). Il est de forme allongée atteignant 2,5 mm de long pour l'adulte et a une couleur variable du jaune, vert, rouge à noirâtre (ANONYME, 2004). *R.padi* petit pullule à la montaison mais il est surtout à craindre en automne, car il peut transmettre le virus de la jaunisse nanissante de l'orge (J N.O.). (CAPISANO, 1997) Il est globuleux, a une couleur vert - sombre et possède le plus souvent une tache rouge à l'arrière du corps (ANONYME, 2004).

##### **b) Les Punaises**

Les hétéroptères sont responsables de graves dégâts notamment à travers l'espèce la plus courante et la plus déprédatrice qui est *Aeliagermarih*.

Les punaises hivernent dans les zones d'altitude entre 500 m et 600 m dans les touffes d'alfa, de 10 ainsi qu'au niveau des chaumes. C'est vers la mi-mars jusqu'au début d'avril que les vols sont nombreux et les punaises commencent à infester les mauvaises herbes et les champs des céréales. Les dégâts sont souvent constatés au tallage, à l'épiaison et sur les grains (OUFROUKH et HAMADI, 1993). La salive injectée par les punaises modifie le gluten des grains. De ce fait, la panification se fait mal et la farine donne une pâte de mauvaise qualité (PASTRE et ROA, 1993).

##### **c) Les vers blancs**

L'espèce la plus couramment observée sur le blé est *Geotrogusdeserticola*. La nuisibilité de ces ravageurs est due aux larves et débute en automne après la levée de la culture. Leur activité se poursuit et s'intensifie durant l'hiver et le printemps (OUFROUKH et HAMADI, 1993).

##### **d) La Mouche de Hesse**

Elle est appelée également la Cécidomyie destructrice (*Mayetiola destructor*). Elle est signalée en Afrique du Nord. Les larves attaquent les graines basales du blé, de l'orge et du seigle, ou elles

forment un renflement bulbeux, provoquant le jaunissement et la mort des feuilles (**MATILE, 1993**).

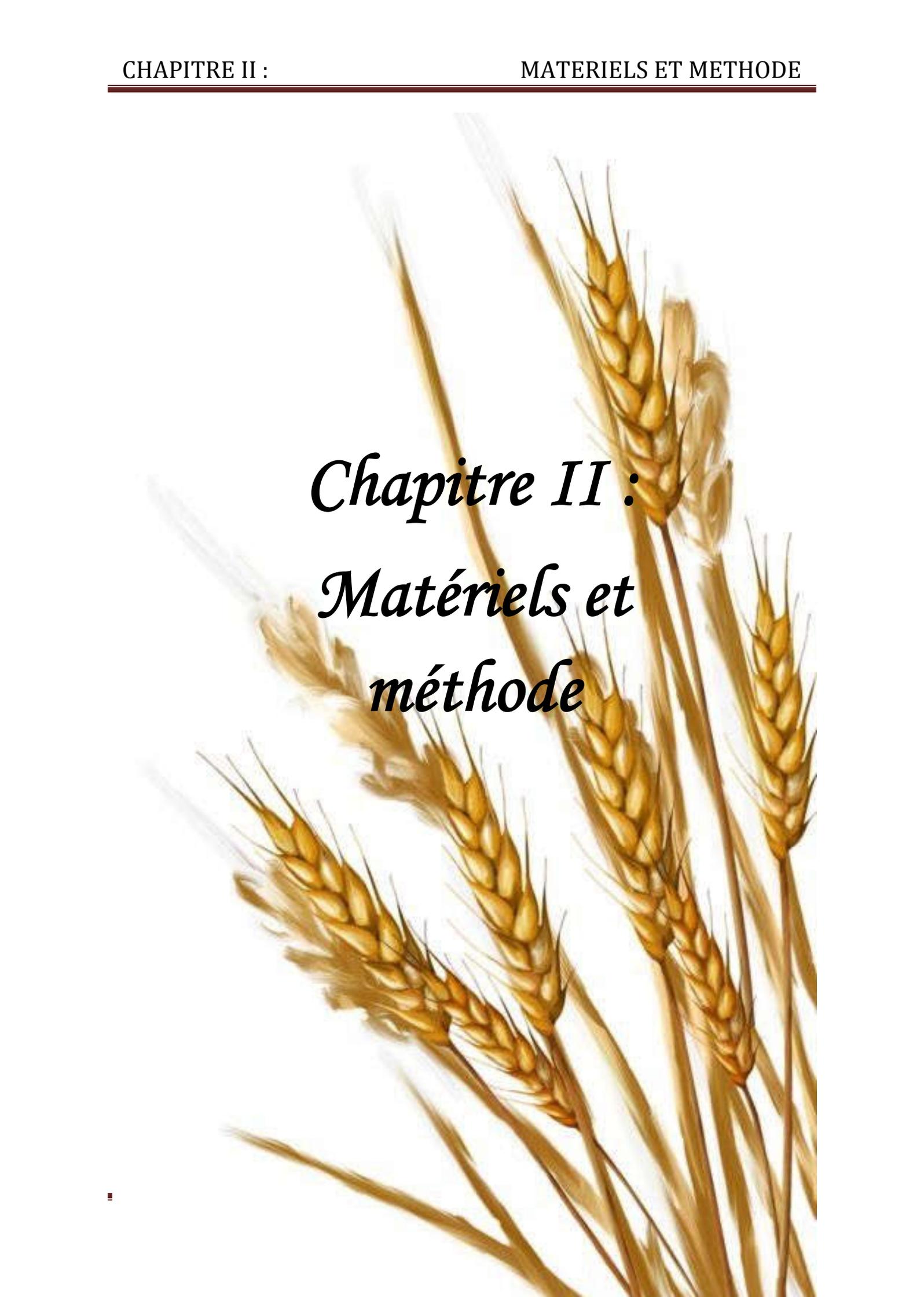
La Mouche de Hesse peut avoir six générations par an Les adultes de la première génération font leur apparition dans le courant du mois d'avril. Ils pondent sur les jeunes blés et leurs larves se développent assez rapidement (**BALACHOWSKY et MESNIL, 1936**). Parmi les moyens de lutte donnés par les auteurs picotes l'utilisation de variétés de blé résistantes, la destruction des larves et des pupes en utilisant des insecticides ainsi que la rupture du cycle évolutif de l'insecte en pratiquant un assolement judicieux.

**e) Autres insectes ravageurs du blé**

**Tableau n°09: Les insectes pouvant commettre des dégâts sur le blé**

Ordre	Nom commun	Nom scientifique	Parties attaquées	Références	Figures
Diptères	La mouche de Hesse	Mayetiola destructor <b>(SAY, 1817)</b>	Grains	<b>MOULE, 1971.</b>	
	La cécidomyie orange du blé	Sitodiplosis mosellana <b>(GEHIN, 1857).</b>	Grains	<b>ROY et al. 2008</b>	
Coléoptères	Vers blancs (Hanneton)	Geotrogus Deserticola <b>(GUERINMEVILLÉ, 1842)</b>	Racines	<b>YAHIAO UI ET BEKRI, 2014.</b>	

	européenne)				
	Criocères	Oulema melanopus(LINNAEUS, 1758)	Feuilles	ABBA <i>et al.</i> 2015.	
Hyménoptères	Cèphe	Cephuspygmaeus (LINNAEUS, 1767).	Tiges et Epis	PRESCOTT <i>et al.</i> , 1987	
Homoptères	Puceron	Sitobionavenae. (FABRICIUS, 1794).et Rhopalosiphum padi. (LINNAEUS, 1758).	Feuilles et jeunes Epis	MOULE, 1971.	



*Chapitre II :*  
*Matériels et*  
*méthode*

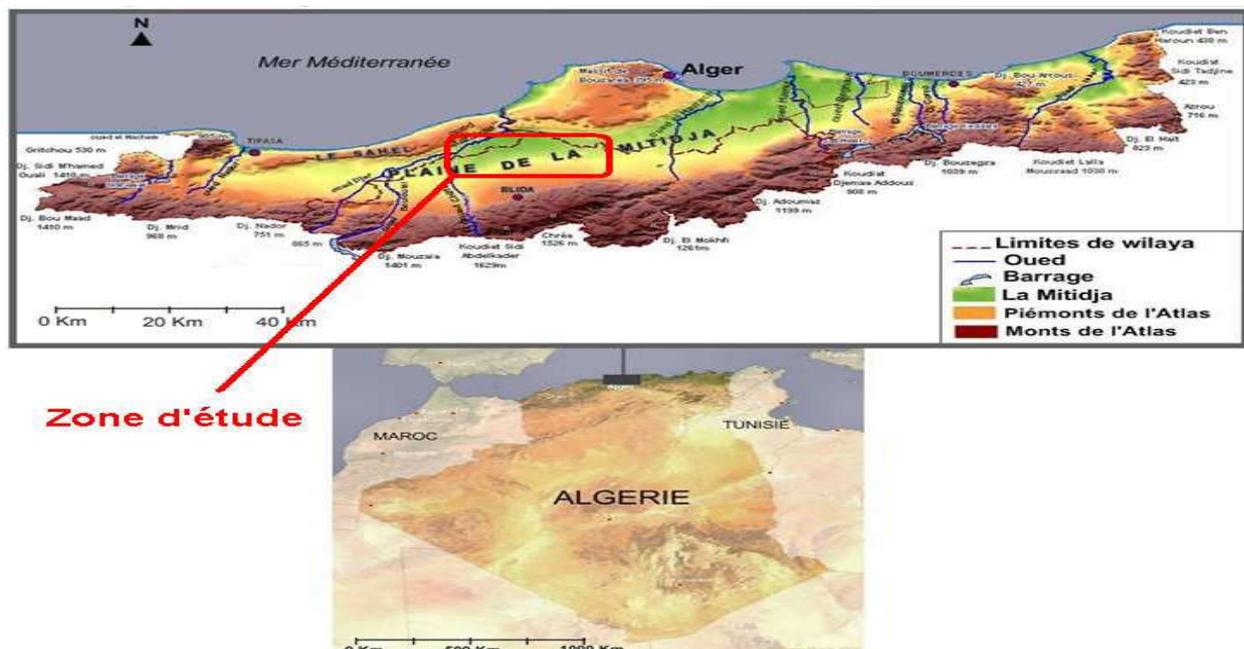
## Chapitre II : Matériels et méthode

Dans toute étude la présentation de la zone sert de base pour l'évaluation et le choix de tous les paramètres qui peuvent donner les meilleurs résultats. Dans la présente étude nous aborderons différentes approches ; situations géographiques, climatologie, géologie et hydrogéologie du site d'étude, dans le but de mener à bien notre travail.

### 1. Présentation de la région d'étude :

#### 1.1. Situation géographique :

La plaine de la Mitidja a fait l'objet de plusieurs études et projets de développement grâce au grand rôle qu'elle joue sur le plan économique et agricole. Cette place qu'occupe cette région est due à : - La fertilité de son sol - Son climat favorable avec une précipitation moyenne de 600 mm. - La diversité des cultures appliquées. - Sa situation stratégique : sa proximité de la capitale, son accessibilité, et la facilité de transport de la marchandise grâce au réseau routier qui l'entoure. (NAMANE, 2009) Les limites géographiques de la plaine de la Mitidja s'étendent depuis la région de Hadjout à l'Ouest jusqu'à la région de Réghaia à l'Est (Fig.6). C'est une grande plaine qui fait partie des bassins côtiers Algérois, codés par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, et assure l'alimentation en eau potable de nombreuses localités de la capitale et plusieurs wilayas situées dans le bassin.



**Figure n°07 : Localisation géographique de la plaine de la Mitidja. : D'après le Programme d'Aménagement Côtier (PAC) 2006**

### 1.2. Relief de la Mitidja

La plaine de la Mitidja descend en pente douce du sud au nord, de l'Atlas vers les collines. 50m seulement entre Ahmeur-el-Ain et le fond du lac Halloula, de l'extrémité ouest d'Alger, sur 70 km, la plaine ne communique avec la mer que par l'intermédiaire de l'oued Nador et 40 km plus loin par le Mazafran. L'Atlas blidéen, culmine à 1600 m, avec des pentes très fortes (supérieures à 30%) qui sont sujettes à une érosion intense, là où la couverture végétale fait défaut. Le Piémont de l'Atlas, avec une altitude qui varie entre 200 et 600 mètres, présente des conditions favorables pour un développement agricole. Le sahel et la baie d'Alger. On peut distinguer deux Mitidja :

- La Mitidja de l'Est ou basse Mitidja en direction de la Kabylie.
- La Mitidja de l'ouest ou haute Mitidja, en direction de l'Ouarsenis. (NAMANE ,2009)

### 1.3. Situation géographique de la station d'étude (ITGC)

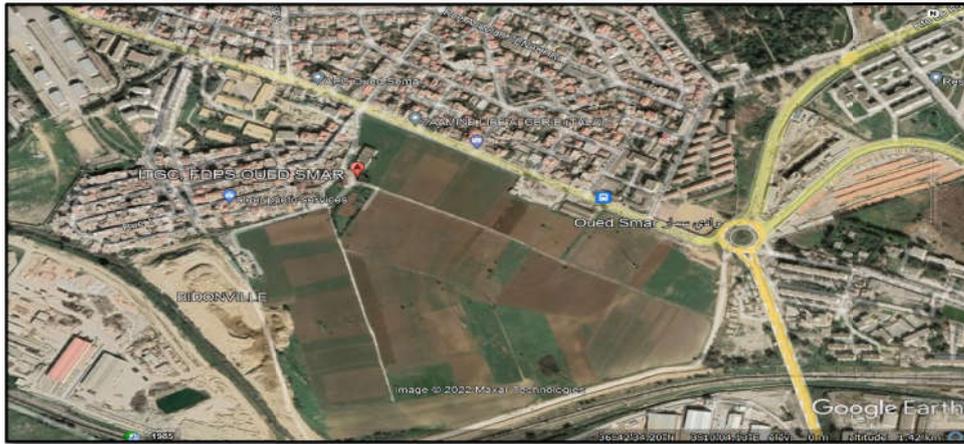
La station expérimentale de l'ITGC d'Oued Smar est située dans la wilaya d'Alger et étend sa zone d'action sur les wilayas suivantes : Tipaza, Alger, Boumerdès, Blida et Tizi-Ouzou. Elle appartient, selon la classification d'Emberger , à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux et pluvieux et a été chaud et sec. Les coordonnées géographiques de la station sont :

- Altitude moyenne de 24m ;
- Latitude : 36.7 N ;
- Longitude : 30°84.

Ce site se caractérise par des sols de texture argilo-limoneuse, un pH de l'ordre de 7 à 7.8. Un taux de calcaire nul, une faible teneur en matière organique et riche en azote. Concernant le phosphore et la potasse, leurs teneurs sont très faibles, ce qui nécessite une correction (ITGC, 2006).

La pluviométrie annuelle moyenne est de 672 mm, le mois le plus froid est janvier et le mois le plus chaud est août. La saison se divise en deux périodes, une période humide et froide qui va d'octobre à avril et une période sèche et chaude allant de mai à septembre.

La zone connaît peu d'accidents climatiques. Elle est directement exposée à l'influence maritime qui se traduit par un taux d'humidité de l'air ambiant élevé et un ne risque nul pour le gel et elle est protégée des vents chauds, venant du sud, par l'Atlas blidéen.



**Figure n°08 : Capture satellite de la station d'étude Oued Smar (Google Earth )**



**Figure n°09 : Parcelle expérimentale de l'ITGC OUED SMAR (14-04-2022)**

## **2. Climat de la Mitidja**

La plaine de la Mitidja se situe au Nord de l'Atlas Blidéen (1620m, pic de Chréa), qui la protège de l'influence saharienne. Elle se trouve par sa position géographique soumise à l'influence du régime climatique méditerranéen. Le climat est méditerranéen avec une influence continentale (le sirocco en été), des hivers pluvieux et doux, et des étés chauds et secs (NAMANE, 2009).

### **2.1.1. La température**

La température est le second facteur caractéristique du climat. Il a été défini comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable (PEGUY, 1970). Il régit directement le climat en interaction avec les autres facteurs météorologiques, permettant avec les précipitations le calcul du déficit d'écoulement et les indices climatiques. Au point de vue

pédologique, les écarts thermiques provoquent la désagrégation des roches ayant pour conséquence le développement des sols. Elles interviennent aussi dans le déroulement de tous les processus, la croissance, la reproduction, la survie et par conséquent la répartition géographique de la végétation générant les paysages les plus divers (SOLTNER, 1992)

La température est un facteur météorologique important ; elle fait partie des éléments qui régissent le climat d'une région. Pour notre étude, nous disposons des valeurs minimales, moyennes et maximales des températures relatives à la station de Dar El Beida durant la période (1980-2005), données par l'ONM.

**Tableau n°10: Les moyennes mensuelles des températures minimales, moyennes et maximales enregistrés à la station de Dar El Beida (1980-2005).**

	SEP	OCT	NOV	Déc.	JAN	Fév	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUI	OUT	MA
Max	29,6	25.8	21.1	19	17.7	17.3	19.2	21.1	25.5	27.9	31.4	36	24.2
Min	17,9	14.2	10.3	6.6	5.5	5.7	7.2	8.9	10.7	16.6	19	16.6	11.6
Moy	23.6	20	15.7	12.8	11.1	11.5	13.2	15	18.1	22.4	24.5	26.3	17.9

Le tableau n°9 renferme les valeurs des températures des minima et des maxima relevés mensuellement dans la région d'étude pour les années 2021 et 2022.

**Tableau n°11: Températures mensuelles moyennes, maxima et minima des années 2021/2022 exprimées en degrés Celsius (C°) de DAR ELBEIDA . (climatologie 2021/2022)**

		Températures mensuelles °C											
Année		Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avri	Mai
2021 - 2022	Tempé maxi	29.6	32.9	33.3	31.4	26.1	18.6	18.4	16.6	18.6	19.3	20.1	27.0
	Tempé moye	23.9	26.9	27.7	26.1	19.7	15.2	12.7	10.0	12.2	15.1	15.4	20.2
	Tempé Mini	18.2	20.9	22.1	20.9	13.4	11.9	6.9	3.4	5.7	10.9	10.6	13.5

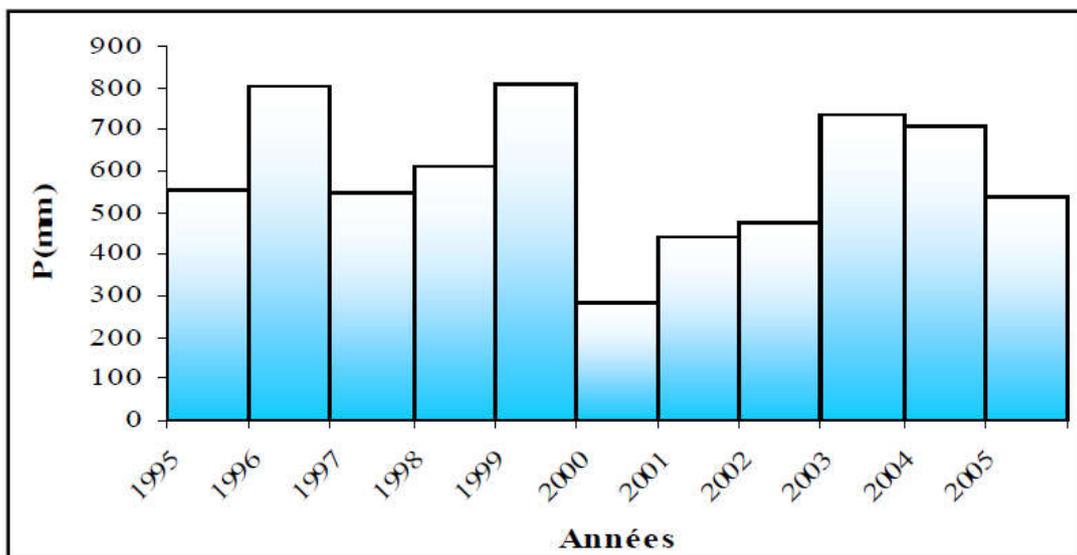
### 2.1.2. Précipitations

Durant son ascension dans l'atmosphère, la vapeur d'eau se refroidit et finit par se condenser, généralement autour de minuscules particules de poussière dans l'atmosphère. En se condensant, elle redevient liquide ou passe directement à l'état solide (glace, grêle ou neige). Ces particules d'eau s'assemblent pour former des nuages. Selon la température de l'air ambiant. Une partie de l'eau précipitée retourne vers l'atmosphère par le phénomène d'évaporation (MORELL, 1999),

Les données des cumules mensuels et annuels des précipitations, de la période 1995 -2005 (O.N.M, station Dar El Beida) sont donnés dans les tableaux 8, et reportés sur les Histogrammes les figures ci-dessous correspondantes.

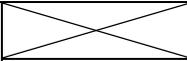
**Tableau n°12:Précipitations moyennes annuelles de la période (1995-2005) (O.N.M, station Dar El Beida)**

L'année	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
P(mm)	552.7	803.1	547.8	610.5	507.2	282.6	443.3	477.7	733.4	706.3	539



**Figure n°10:Histogramme des précipitations moyennes annuelles pour (1995-2005) (O.N.M, station Dar El Beida)**

**Tableau n°13 : précipitations en 2021/2022 à Dar-El-Beida (climatologie 2021/2022)**

		Précipitations											
		Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avri	Mai
2021 - 2022													
	Cumul précips	7.7	0.8	0.2	29.7	35.2	314.9	53.3	27.3	18.5	112.2	133.4	27.3
	Max en 24h de précips	4.0 Le 04	0.4 Le30	0.2 Le 25	24.0 Le 21	35.0 Le 23	54.0 Le 15	36.0 Le 02	13.0 Le 06	18.0 Le 27	18.0 Le 30	42.0 Le 13	15.0 Le 05
	Max en 5 jour de précips	6.0	0.6	0.2	27.0	35.0	142.0	46.0	17.0	18.1	45.0	76.0	16.3
	Moy $\geq 1$ De précips	2.3	-	-	7.3	35.0	16.4	13.3	5.4	18.0	6.9	11.1	8.7

### 1.1.1. L'humidité

L'humidité dépend de plusieurs facteurs : la température, La quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, de la forme de ses précipitations, des vents et de la morphologie de la station considérée (**FAURIE *et al.*, 1984**).

L'humidité relative de l'air est le rapport, exprimé en %, de la tension de vapeur d'eau à la tension de vapeur d'eau saturante, c'est un élément atmosphérique très important puisqu'il donne le taux de condensation de l'atmosphère.

### 1.1.2. le vent

Ils constituent un des facteurs reconnus dans la caractérisation du climat méditerranéen, son action est principalement néfaste pendant la saison sèche et lors des tempêtes qui précèdent la saison des pluies, lorsque le sol est nu. Il détermine la transformation des états de surface, particulièrement en zones arides et semi-arides (**THIOMBIANO, 2000**). L'action des vents s'observe surtout à différents niveaux, mécanique par l'arrachement et la chute des feuilles et des fleurs et physiologique par une augmentation de l'évapotranspiration (**BALLEUX et VANLEBERGHE, 2001**). Cette situation s'accompagne également par une réduction de

l'humidité des sols et une régression du couvert végétal et par conséquent des risques plus élevés par rapport à l'érosion hydrique.

### 1.1.3. Synthèse climatique

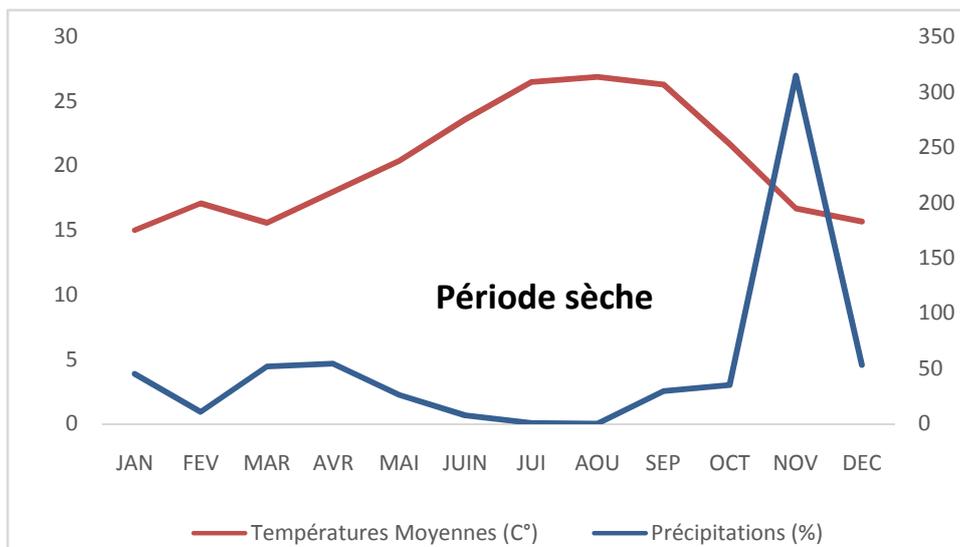
La synthèse climatique consiste à déterminer la période sèche et la période humide par le biais du diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN ainsi que l'étage bioclimatique de la région d'étude en utilisant le climagramme pluviothermique d'Emberger.

- **Diagramme OMBROTHERMIQUE de BAGNOULSET GAUSSEN**

Le diagramme ombrothermique de Gausсен manifeste la notion des saisons humides et sèches. Ce mode de représentation dirigé par Gausсен (1954). Ce dernier considère que la saison sèche représente, pour de nombreux pays, la période critique de végétation et par conséquent le facteur écologique principal d'après la loi des facteurs limitants (BETTAYEB et AZZAOU, 2010)

**Tableau n°14 : la température moyenne et la précipitation à Dar-El-Beida en 2021**  
**(climatologie 2021)**

	JAN	FE	MA	AV	MA	JUI	JUI	AO	SE	OC	NOV	Dé
		V	R	R	I	N		U	P	T		
T C°	15.0	17.1	15.6	18.0	20.4	23.6	26.	26.9	26.	21.7	16.7	15.
MOY	2						5		3			7
Précip	45.2	11.0	51.9	54.4	26.1	7.7	0.8	0.2	29.	35.2	314.	53.
s									7		9	3



**Figure n°11:Diagramme OMBROTHERMIQUE DE BAGNOULS et Gausse d'Oued Smar en 2021. (Station météorologique de Dar El Beida)**

Selon le diagramme Ombrothermique, il y a alternance entre deux périodes, l'une sèche est très longue, elle s'étale sur 10 mois, allant du début de janvier à octobre. La période humide est très courte. Elle s'étale sur quelques semaines ( octobre -novembre ).

## 2. Matériels de travail

### 2.1. Matériels végétal

Le matériel végétal utilisé lors du présent travail est composé de 100 variétés de blés, (50 variétés de blé dur et 50 variétés de blé tendre).

Dispositif expérimental :

Le dispositif expérimental adopté dans cet essai est le bloc aléatoire complet (BAC) avec trois répétitions, chaque bloc comporte 50 parcelles élémentaires ou chaque une d'elles correspond à une variété.

- Nombre de facteur : 1 « variété »
- Nombre de niveaux : 50
- Nombre de répétitions : 03
- Nombre de parcelles élémentaires : 300

Le facteur variétés est qualitatif, présente 50 variétés qu'on a choisi de nommées comme suit :

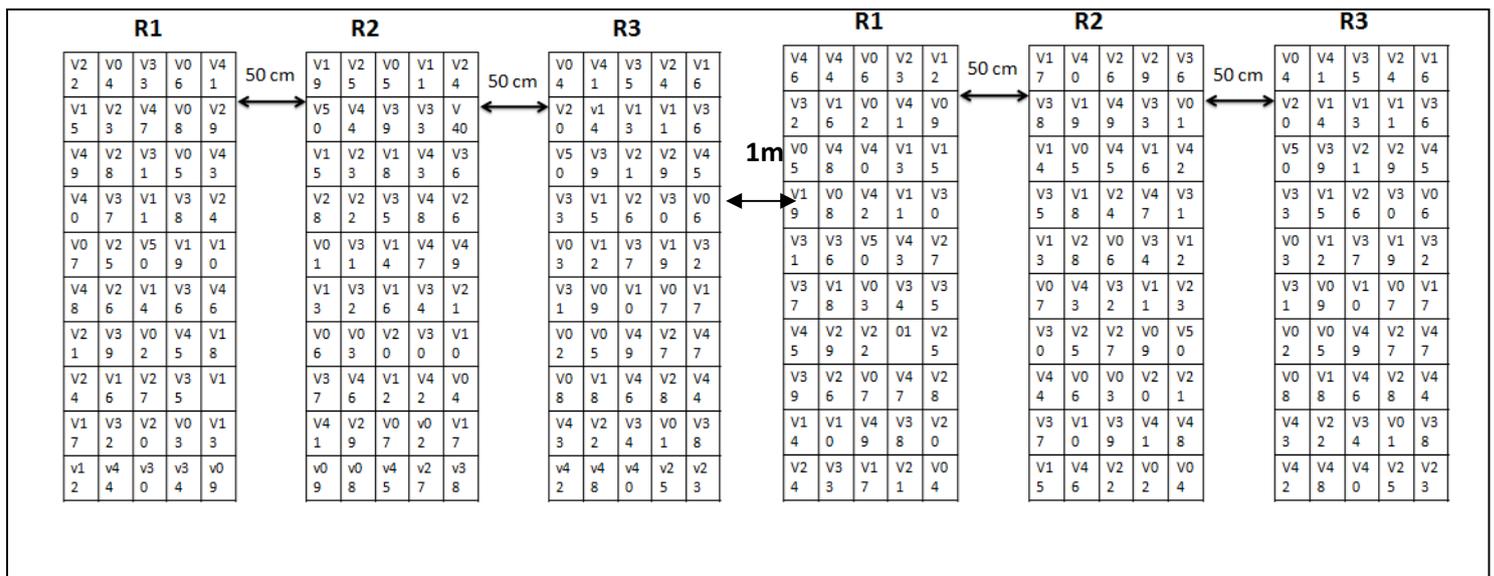
V1,V2,V3,V4,V5 ,V6,V7,V8,V9,V10,V11,V12V13,V14,V15,V16,V17,V18,V19,V20,V21,V 22,V23,V24,V25,V26,V27,V28,V29,V30,V31,V32,V33,V34 ,V35,V36,V37,V38,V39,V40,V 41,V42,V43,V44,V45,V46,V47,V48,V49,V50.

Les blocs furent espacés de 50 cm, et les parcelles élémentaires.

La superficie de la parcelle élémentaire 1m<sup>2</sup>

Nombres de lignes par parcelle est de 10,

Le dispositif expérimental est représenté dans la figure n°12.



**Figure n° 12 : Dispositif expérimental de blé tendre et blé dur.**

**2.2. Matériels de terrain :**

Nous avons utilisé le matériel suivant :

3. La pioche, un râteau, les graines.
4. - Une loupe de poche.
5. -Sachets en carton, boites de Pétri, Fiche de notation et stylo.

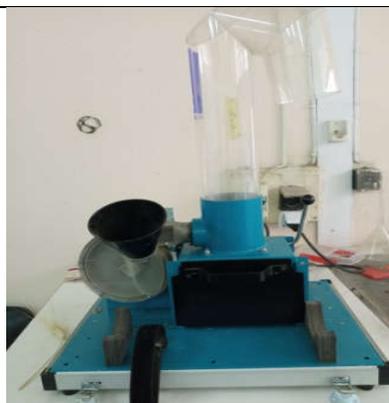
### 2.4. Matériels de laboratoire

Aux laboratoires, nous avons employé le matériel suivant :

- Batteuse à épis
- Un sécateur
- Des ciseaux
- Boîtes de Pétri
- Une loupe binoculaire.
- Balance



**Figure n°15: pesage des graines**



**Figure n°16 : batteuse à épis**



**Figure n°17: triage des épis.**

### 3. Mise en place de l'essai

#### 3.1. Itinéraire technique

##### a) Semis

Le semis a été réalisé manuellement le 24 janvier 2022, 50 variétés de blé dur en répétition et 50 autres variétés de blé tendre ont été semés et répartis de manière régulière selon des lignes parallèles, 3 blocs de blé dur et 3 blocs de blé tendre. La profondeur de semis était de 3 à 4 cm. On a semé une dizaine de graines pour chaque variété tout en laissant un espace de 25 cm entre une variété et l'autre. 4 à 5 lignes séparées entre le blé dur et le blé tendre.

##### b) Désherbage

Désherbage a été réalisé manuellement le 26/05/2022

**c) Récolte**

La récolte a été effectuée manuellement le 22/06/2022. Le plan était enlevé avec ses racines et mis dans des sachets en papier ou les renseignements nécessaires tels que la variété et le génotype (Blé dur ou Blé tendre) était inscrit (**Fig.13**). La récolte était faite en fonction de la maturité de la plante (stade de maturation) qui se caractérise par :

- Un jaunissement généralisé de la végétation.
- Une casse facile des grains.



**Figure n°13 : les sachets en papiers**



**Figure n°14: la récolte manuellement**

**4. Exploitation des résultats**

Le but de cette étude est de sélectionner un certain nombre de cultivars aptes à la culture à I.T.G.C, et cette expérience était basée sur les critères suivants :

**4.1. Le nombre d'épis par m<sup>2</sup>**

Pour trouver le nombre d'épis par m<sup>2</sup>, on compte le nombre d'épis en mètre linière, ce dernier est rapporté au m<sup>2</sup>.

**4.2. Le poids de mille grains (PMG)**

Prélever au hasard une quantité de grains de chaque variété, sélectionner des grains entiers, compter à l'aide d'un compteur automatique (numigrale), puis peser la masse des 1000 grains.

#### 4.3. Le rendement potentiel

C'est le rendement de la variété dans les conditions de l'année, il ne prend pas compte des pertes pouvant avoir lieu de la maturité à la récolte. Il est déterminé par la formule suivante :

$$\text{Rendement (QX/ha)} = (\text{Nombre d'épi/m}^2) \times (\text{Nombre de grains /épi}) \times \text{PMG} / 10^4$$

#### 4.4. Le rendement réel

Après la récolte, les grains récupérés sont nettoyés et triés, puis pesés pour avoir la quantité récoltée en Kg/parcelle élémentaire, cette quantité est convertie en (qx/ha).

#### 4.5. Pourcentage de résistance

Le pourcentage des plantes résistantes (PR) de chaque lignée est calculé selon la formule suivante : **% de résistance (PR) = (Nombre de plantes résistantes / Nombre total de plantes) x100**

En fonction du PR les lignées ont été groupées en trois catégories distinctes : Résistante (R), Hétérogène (H) et Sensible (S).

- Si  $90\% \leq \text{PR} \leq 100\%$ : la lignée est classée comme résistante : R

- Si  $50\% \leq \text{PR} < 90\%$ : la lignée est hétérogène : H

- Si le  $\text{PR} < 50\%$ : la lignée est considérée comme sensible : S

#### 4.6. Analyse statistique ANOVA

L'analyse de la variance (terme souvent abrégé par le terme ANOVA : *ANalysis Of VAriance*) est un permettant de vérifier que plusieurs échantillons sont issus d'une même population.

Ce test s'applique lorsque l'on mesure une ou plusieurs variables explicatives catégorielles (appelées alors facteurs de variabilité, leurs différentes modalités étant parfois appelées « niveaux ») qui ont de l'influence sur la distribution d'une variable continue à expliquer. On parle d'analyse à un facteur, lorsque l'analyse porte sur un modèle décrit par un facteur de variabilité, d'analyse à deux facteurs ou d'analyse multifactorielle (**CHESEL et. DUFOUR, 2009**)

Pour cela on utilise ANOVA AV02 pour deux facteur (variétés et paramètre) et après le test poste hoc LSD pour une sig  $P=0.05$  le traitement de résultat se fait par IBM SP



*Chapitre III :*  
*Résultats*  
*Et discussions*

### **Chapitre III : résultat et discussion**

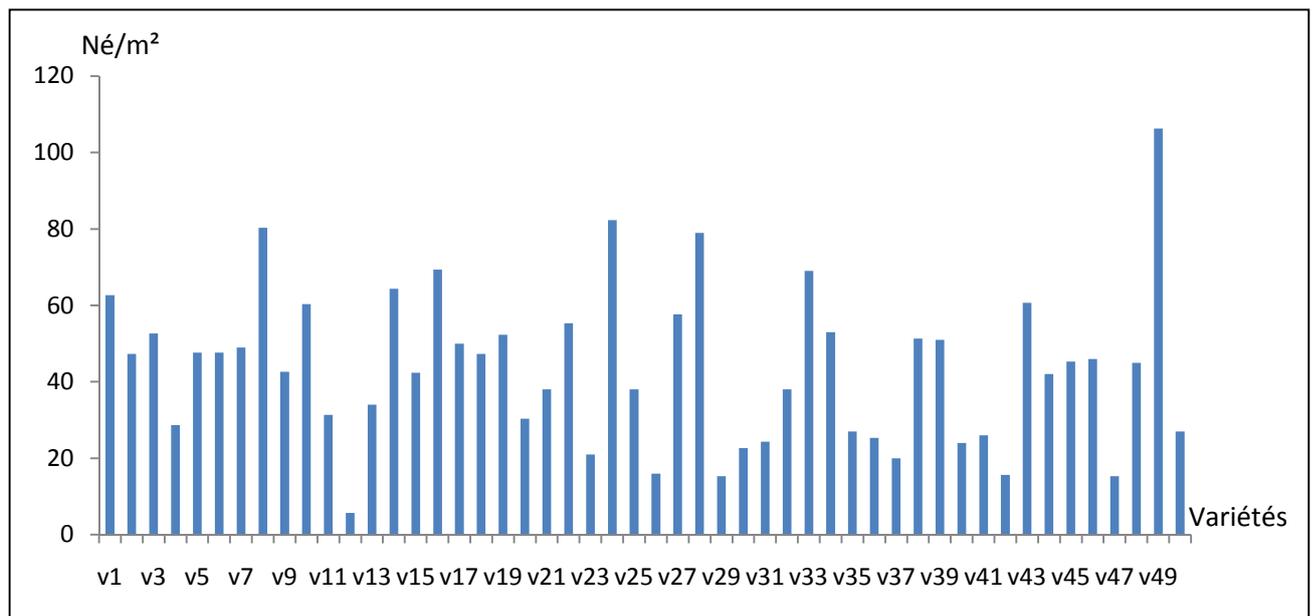
Le suivi pendant la campagne agricole 2022 du protocole expérimental sur le comportement des 50 variétés de blé dur et 50 variétés de blé tendre dans les conditions agro écologiques a donné lieu aux résultats suivants :

#### **1. Blé dur :**

##### **1.1. nombre d'épis par mètre carré**

Le nombre le plus élevé en grains par mètre carré est obtenu par la variété V49 BARBA DE LOBO avec 106.33 grains par m<sup>2</sup>, suivie de la variété V24 OULED MOSTEFA avec 82.33 grains/ m<sup>2</sup>, tandis que la variété V12 HOGGAR (VITRON) a présenté le nombre le plus faible avec 5.66 grains/m<sup>2</sup>. La moyenne est de 43.64 grains par m<sup>2</sup> (figure n°18). Le tableau qui illustre le nombre d'épis par mètre carré est porté en (Annexe n°1).

**SELON GRIGNAC (1981)**, un nombre suffisant de grains par m<sup>2</sup> est atteint avec une grande fertilité des épis. Le nombre de grains par unité de surface est la composante la plus déterminante du rendement grain.

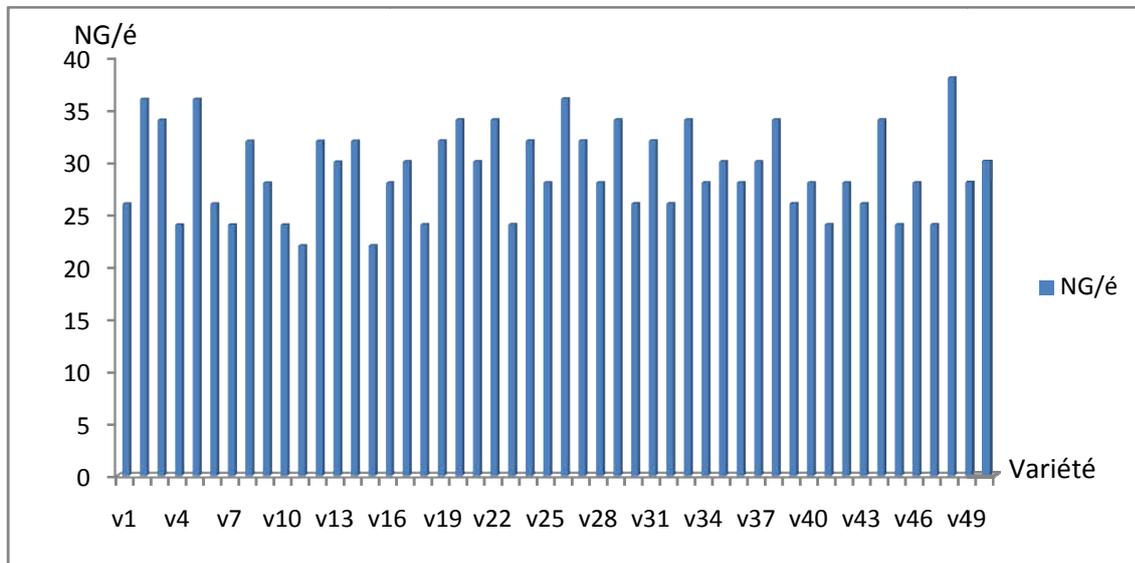


**Figure n°18 : Nombre d'épis des variétés étudiées de blé dur**

##### **1.2. nombre de grains /épis**

D'après la figure n°19, La moyenne générale de grains par épis est 29.04 grains/épi elle varie entre un minimum de 22 grains /épis pour la variété V15 CHEN S/ALTAR 84,et un maximum de 38 grains/épis pour la variété V48 ALTAR84. Le tableau qui illustre le nombre de grains par épis est porté en (Annexe n°2).

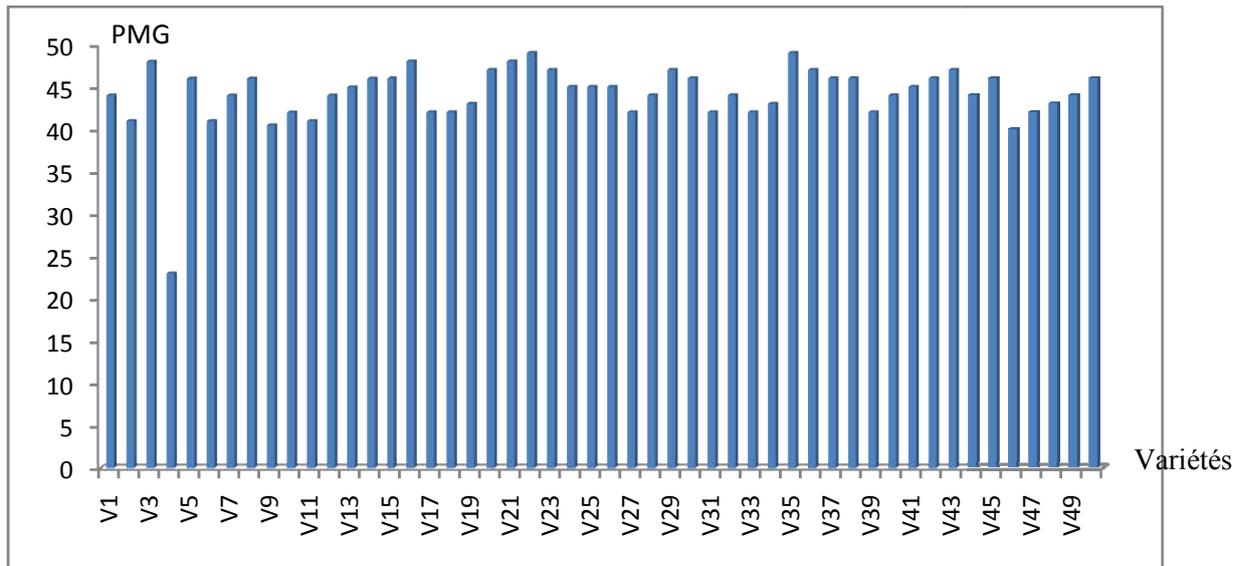
**LEDENT (1978)** note que la fertilité est la composante du rendement la plus importante. **GRIGNAC (1973)** a trouvé qu'elle est la composante la plus étroitement liée au rendement.



**Figure n°19 : Le nombre de grains par épi de la variété étudiée.**

### 1.3. pois de mille grains PMG

D'après la figure n°20, La variété V3 HEDBA-03 enregistre une valeur de PMG la plus élevée avec 49 g, alors que la variété V4 OMRABI 5 a la plus faible valeur avec 23 g. La moyenne générale du poids de mille grains est de 45.01g. Le tableau qui illustre le poids de mille graines est porté en (Annexe n°3). L'importance de ce paramètre sur le rendement de la culture, fait qu'il est utilisé directement dans l'estimation du rendement (**HARRAD, 2005**). Selon **BENBELKACEM et KELLOU (2001)**, le poids de mille grains est élevé chez les populations locales de blé dur par rapport à celui des génotypes introduits. Cette composante du rendement influe peu sur le rendement grains suite à l'effet de compensation avec le nombre de grain/m<sup>2</sup>.



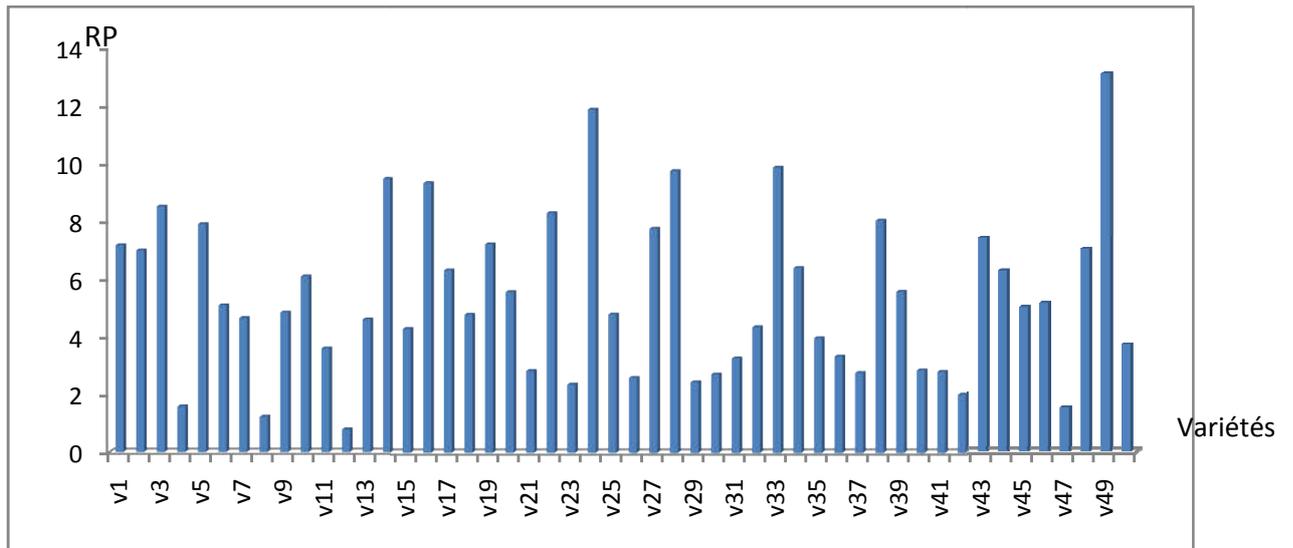
**Figure n°20 : le poids de mille grains**

#### 1.4. rendement potentiel RP

Le rendement potentiel varie de 0.79 q/ha pour la variété V12 HOGGAR(VITRON), à 13.09 q/ha pour la variété V49 BARBA DE LOBO(Figure n°21).Le tableau qui illustre ce résultat est porté en (Annexe n°4).

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 aussi la finalité de tout travail d'amélioration des plantes (EL HAKIMI, 1995). Selon TRIBOI (1990), le rendement en grains chez le blé dépend fortement du nombre de grains par épi, du poids de milles grains et du nombre d'épis par mètre carré.

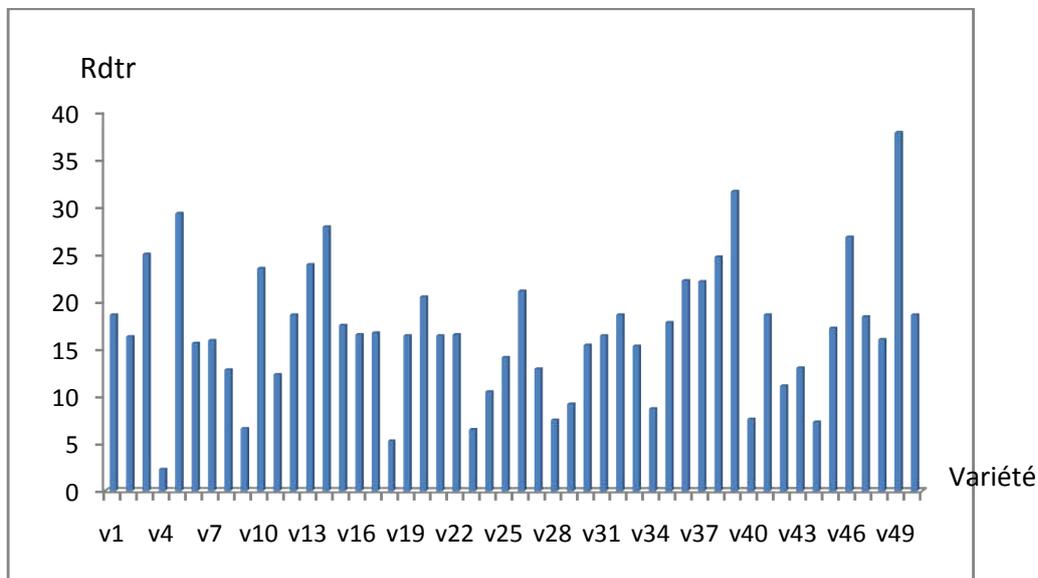
D'après MONNEVEUX (1991), s'avère justifiée là où les conditions du milieu permettent l'expression de cette aptitude. Par contre, dans des conditions de contraintes environnementales importantes, le rendement en grain ne peut être retenu comme critère de sélection, le choix de l'aptitude génétique du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



**Figure n°21 : Le rendement des variétés étudiées.**

**1.5. Rendement réel Rdtr**

D’après la figure n°22, le rendement réel varie de 2.3q/ha pour la variété V4 OMRABI, 37.8 à q/ha pour la variété V49 BARBA DE LOBO. (Annexe n°5). Les résultats de l’analyse de variance montre une déférence significative sig ( $\alpha=0.000$ ) (annexe n°11).



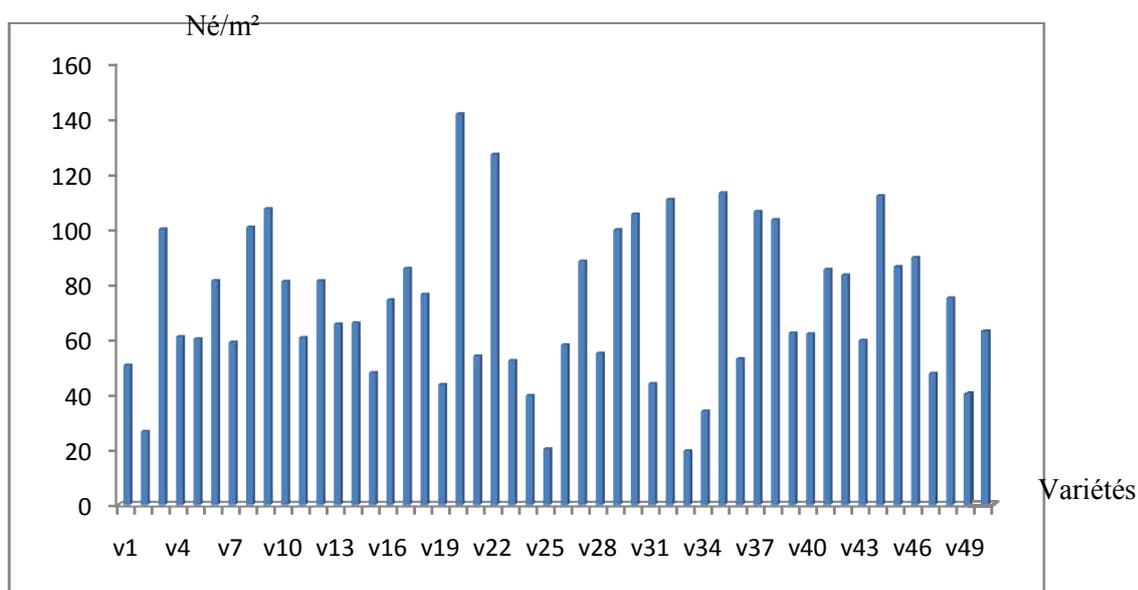
**Figure n°22 : rendement réel des variétés étudiées**

## 2. Blé tendre :

### 2.1. nombre d'épis par mètre carré

Le nombre le plus élevé en grains par mètre carré est obtenu par la variété V20 PAVONTALL avec 141.66 grains au m<sup>2</sup>, suivie de la variété V32 CHEN/AEGILOPS SQUAROSA(TAUS) //BCN/3/2\*KAUZ avec 110.66 grains/ m<sup>2</sup> tandis que la variété V19 SONALIKA a présenté le nombre le plus faible avec 43.66 grains/m<sup>2</sup>. La moyenne de ce paramètre est de 72.614 grains au m<sup>2</sup> (figure n°23). Le tableau qui illustre le nombre de grains par mètre carré est porté en (Annexe n°6).

La composante la plus étroitement liée au rendement en grain en cas de déficit hydrique est le tallage épi (BOUZERZOUR et OUDINA, 1989). Selon ZAIR (1994), le nombre d'épis par mètre carré dépend en premier lieu du facteur génétique, de la densité de semis, de la puissance du tallage, elle-même conditionnée par la nutrition azotée, et l'alimentation hydrique de la plante pendant la période de tallage.



**Figure n°23: Nombre d'épis /m<sup>2</sup> des variétés étudiées de blé tendre.**

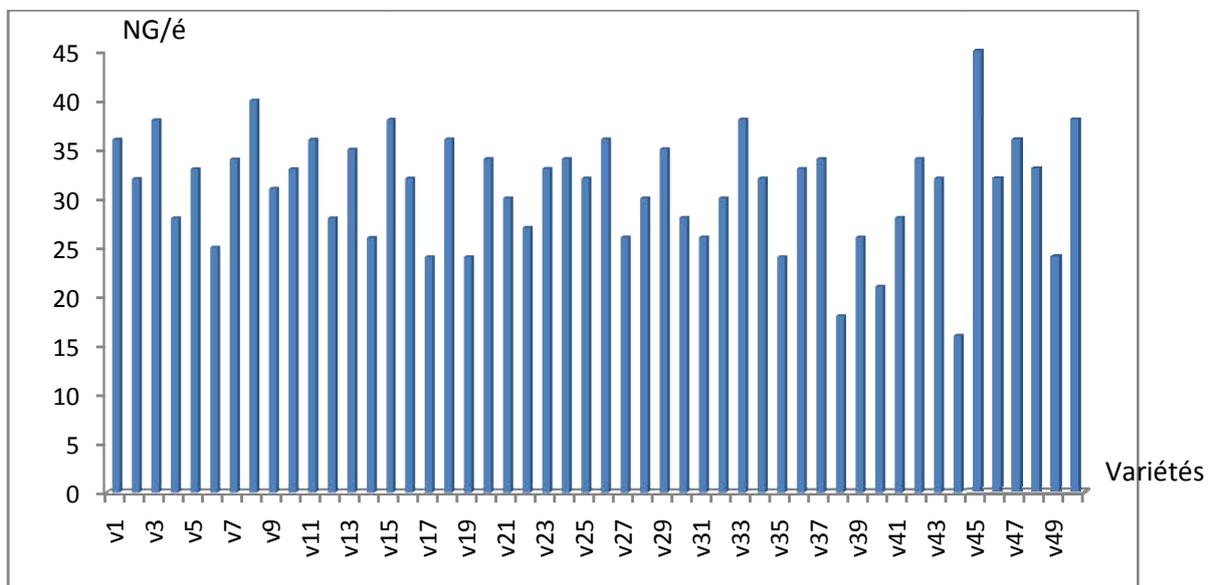
### 2.2. nombre de grains par épi

D'après la figure n°25 La valeur la plus élevée du nombre des grains par épis est de 45 observée chez la variété V45 ATTILA et la plus réduite est de 16 chez la variété V44 MUNAL (annexe n°07). Le résultat recueillies pour ce paramètre rejoignent ceux de

**COUVREUR, (1981) ; NACHIT, (1986) ; HAMADA, (2002)** qui ont montré 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 de nombre de grains par épi qui explique 75% des variations du rendement.

Le nombre de gaines par épi est une composante directe de rendement, qui dépend de la longueur et la densité d'épis. Le nombre de grains est un trait très variable, résultant du nombre d'épillets et du nombre de fleurs par épillet, d'une part, et du succès de fertilisation et mise en grains dans les fleurs, d'autre part (**MADIC *et al*, 2009 ; NAZCO *et al.*, 2012**).

Au cours de la montaison, le manque d'eau affecte le rendement suite à la diminution de la fertilité, ce qui réduit le nombre de talles fertiles (talles épis) et le nombre de graine épi (**ECK, 1986 ; BOULASSEL, 1998**).Le rendement augmente avec l'augmentation du nombre de grains.



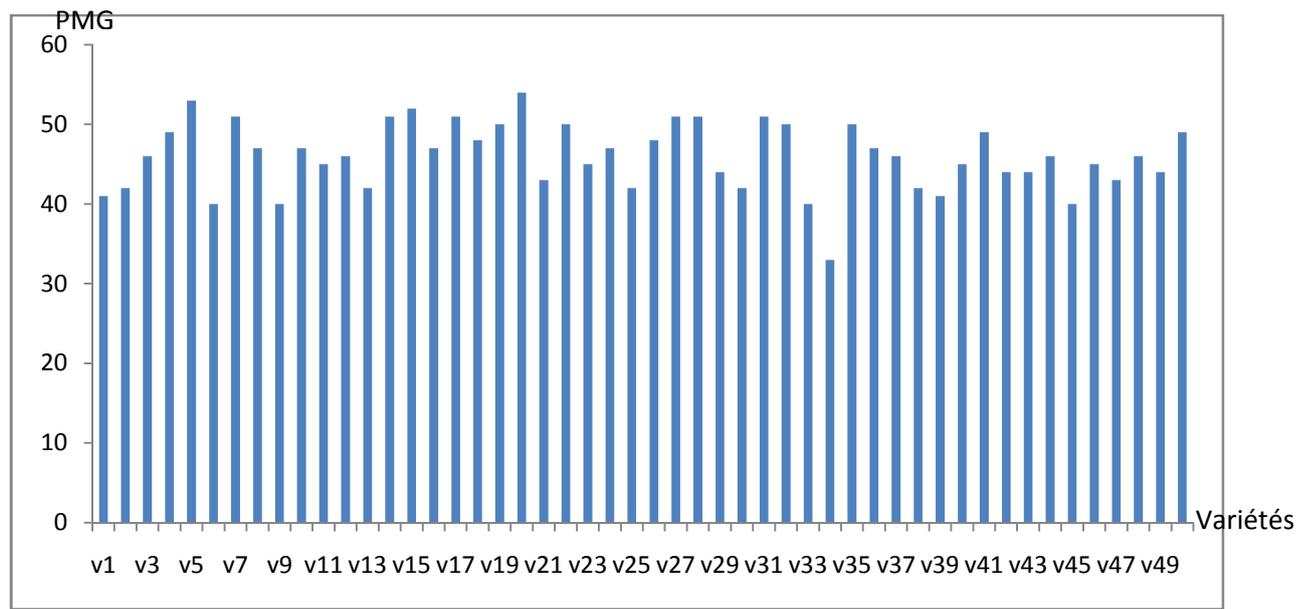
**Figure N°24 : Nombre de grains par épi des variétés étudiés de blé tendre**

### **2.3. pois de mille grains PMG**

D'après la figure n°26, La variété V20 PAVON TALL enregistre une valeur de PMG la plus élevée avec 54 g, alors que la variété V34 HPO/TAN/VEE/3/2\*PGO/4/MILAN/5/SER1 a la plus faible valeur avec 33 g. La moyenne générale du poids de mille grains est de 31,08 g. (Annexe n°8).**COUVREUR (1985)**, affirme que le poids de 1000 grains dépend de la phase de remplissage des grains et il est sous la dépendance des principales conditions d'alimentation hydrique et le niveau des températures de l'air.

Selon **COUVREUR (1981)**, le poids de 1000 grains n'est pas indépendant du nombre de grains formés, et quel que soit le type de variété, plus les grains sont nombreux, plus ils sont petits. Selon **BELAID (1986)**, à 20 jours de la maturation, le grain emmagasine l'amidon provenant des tiges et feuilles jaunissant, mais non desséchées dans la plante, cette migration nécessite une circulation d'eau dans la plante. Si l'évapotranspiration est forte, la plante se dessèche brusquement, le grain sera ridé et léger ce qui implique l'échaudage.

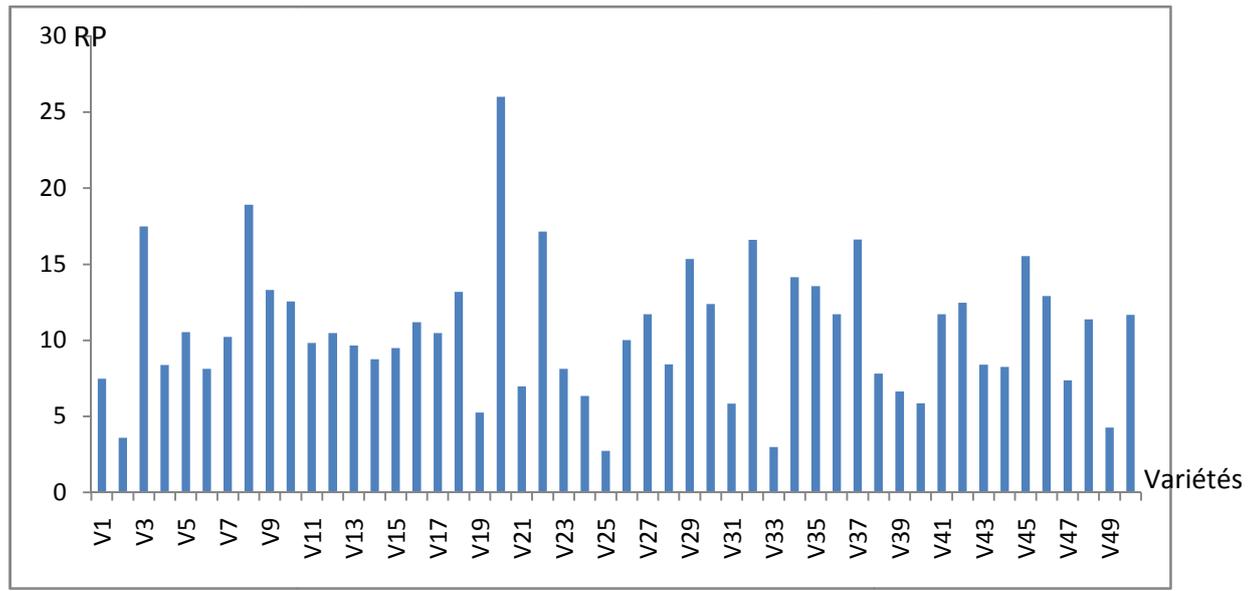
Le poids du grain contribue très peu à la variation du rendement en grains des variétés.



**Figure n°25: poids de mille graines de variétés étudié de blé tendre.**

#### **2.4. rendement potentiel RP**

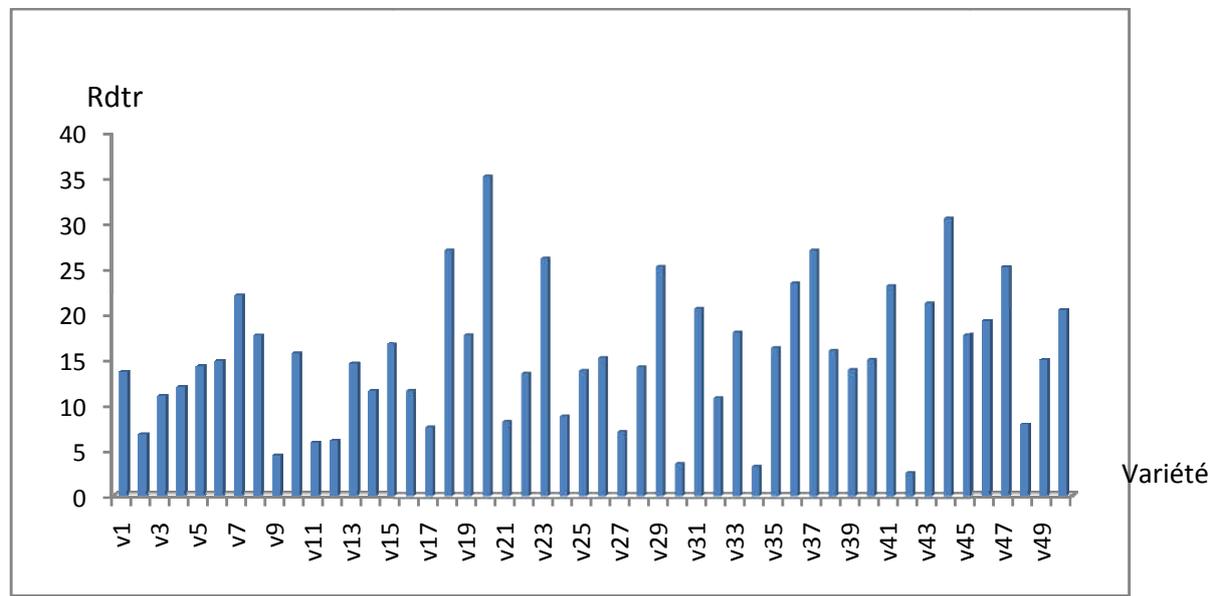
Le rendement le plus élevée est enregistré par la variété PAVONTALL (26.00877 q/ha) et le plus faible (2.732 q/ha) par la variété PASTOR/BAV92 (la figure n°27°. Le tableau qui illustre ce résultat est porté en (Annexe n°09).



**Figure n°26 : le rendement potentiel des variétés étudie de blé tendre.**

**2.5. rendement réel Rdtr**

D’après la figure n° 28, le rendement le plus élevée est enregistré par la variété PAVON TALL (35.1q/ha) et le plus faible (2.6q/ha) par la variété KACHU/1 (annexe n°10). L’analyse de la variance montre une différence hautement significative sig ( $\alpha=0.000$ ). (Annexe n°14)



**Figure n°27 : rendement réel des variétés étudie de blé tendre.**

### 3. Sélection des variétés résistantes de blé dur et de blé tendre à la Cécidomyie, *Mayetiola destructor* à ITGC

Ce travail a pour principal objectif l'étude de la tolérance et la sensibilité des variétés de blé dur et de blé tendre à la mouche du Hesse *Maytiolia destructor*.

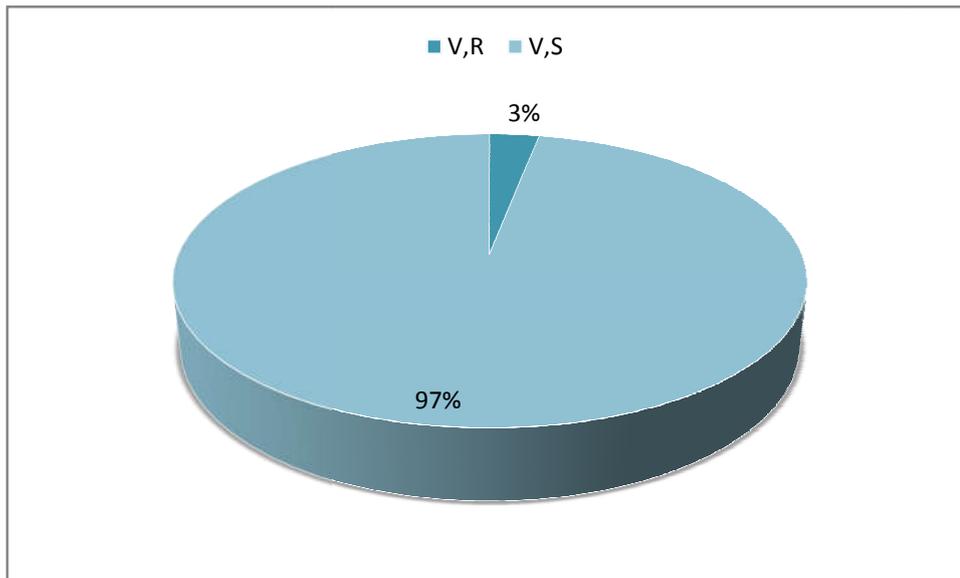
**Tableau n°15 : variétés résistantes inventoriées sur 50 variétés de blé tendre dans la station I.T.G.C d'OUAD SMAR en 2020/2021/2022.**

Année 2020		Année 2021		Année 2022	
Variétés résistantes	nombre de pupes	Variétés résistantes	nombre de pupes	Variétés résistantes	nombre de pupes
IIIDIAB	0	GIZA 163	0	SAKHA69	0
SAKHA 69	0	AMADINA	0	KAUZ/PASTOR	0
SAGITARIO	0				
MEXIPAK	0				
NESSER DWARF	0				
PSTOR	0				
KACHU	0				

- En 2022, parmi les 50 variétés de blé tendre inventoriées, seulement 02 variétés présentent une résistance à la mouche de Hess. il s'agit de SAKHA69 et KAUZ/PASTOR. Par rapport à l'année 2020, 7 variétés ont présenté une tolérance à *Mayetiola destructor*, et seulement 02 variétés résistantes en 2021.

La variété SAKHA 69 a présenté une résistance élevée pendant les deux années (2020/2022) (tableau n°13).

- Le pourcentage des plantes résistantes (PR) de chaque lignée est calculé selon la formule suivante : **% de résistance (PR) = (Nombre de plantes résistantes / Nombre total de plantes) x100**



**Figure n°28 : le pourcentage de variétés sensible et résistance de l’année 2022**

Le résultat de pourcentage de plantes résistantes de blé tendre est inférieur à 50% , dans ce contexte, nous avons constaté que le blé tendre est sensible à la mouche de Hess.

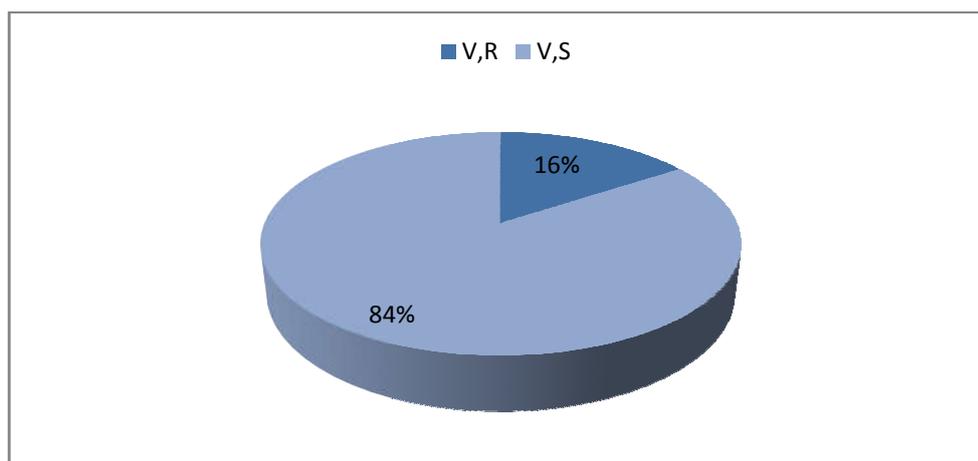
**Tableau n°16: les variétés résistantes de blé dur pendant les années 2020/2021/2022**

<u>Année 2020</u>		<u>Année 2021</u>		<u>Année 2022</u>	
<u>Variétés résistantes</u>	nombre de pupes	<u>Variétés résistantes</u>	nombre de pupes	<u>Variétés résistantes</u>	nombre de pupes
BOUTALEB	0	CAPEITI 8	0	BOUTALEB	0
Sebou	0	KORIFLA	0	WAHBI	0
KORIFLA	0			OULED MOSTEFA	0
GRANIZO	0			T.POLONICUM×ZB	0
CIRTA	0			BELIOUNI	0
ARDENTE	0			NUMIDIA	0
SENATORE-CAPELLI	0				
YAVAROS-79	0				
AMMAR-6	0				
BARBA de LOBO	0				

En 2022, parmi les 50 variétés de blé dur inventoriées, seulement 06 variétés présentent une résistance à la mouche de HESSE, il s'agit de BOUTALEB, WAHBI, OULED MOSTEFA, T.POLONICUM×ZB, BELIOUNI et NUMIDIA. Concernant l'année 2020, 10 variétés de blé dur résistantes à la mouche de Hess ont été sélectionnées par rapport à seulement 02 variétés en 2021.

Il ressort de cette étude que la variété KORIFLA (blé dur) a présenté une résistance élevée (100%) contre les attaques de la mouche de Hesse en (2020 et 2021), et la variété BOUTALEB a présenté une résistance élevée durant les deux années 2020/2022 contre la mouche de Hesse. (Tableau n°14)

En ce qui concerne le blé tendre, la première variété résistante à la cécidomyie au Maroc et enregistrée au catalogue officiel marocain est 'SAADA'. Il s'agit d'un germoplasme de blé tendre de printemps contenant le gène H5 (SD8036), qui a été introduit des USA, testé pour sa performance au Maroc, et enregistré dans le catalogue officiel en 1989 (JLIBENE 1992, BOUHSSINI *et al.* 1994). Ensuite, une lignée provenant du programme d'amélioration génétique marocain a été sélectionnée comme tolérante à la cécidomyie, et a été enregistrée sous le nom de 'MASSIRA'. Puis le gène H22 a été introgressé avec succès par les améliorateurs marocains dans les variétés marocaines de blé tendre, et une des lignées provenant de ces croisements a été inscrite au catalogue officiel sous le nom 'AGUILAL' (AMRI 1989).



**Figure n°29 : le pourcentage de variétés sensible et résistance de blé dur de l'année 2022**

Par ailleurs les résultats des plantes de blé dur résistantes est inférieur à 50% , A partir des résultats obtenus nous avons pu mettre en évidence que les plantes de blé tendre sont plus sensibles à la mouche de Hess par rapport au blé dur.

#### **4. Analyse statistique :**

Pour exploiter nos résultats à travers l'analyse statistique, une analyse ANOVA AV02 a été menée pour comparer 50 variétés de blé dur, et 50 variétés de blé tendre, afin de sélectionner les meilleures variétés adaptées à la culture au niveau de la station I.T.G.C OUED SMAR. Le logiciel utilisé dans cette étude IMB sppsV20, et le test post Hoc LSD.

Les résultats de la comparaison ANOVA AV02 entre le blé dur et le blé tendre montre qu'il existe une différence significative, aussi entre les variétés de blé dur et les variétés de blé tendre révèlent une différence significative.

Concernant les paramètres (NG/é, N.é/m<sup>2</sup>, RP, Rdt R, MPG) ont marqué une différence significative. Tous les résultats sont montrés dans (Annexe n°11).

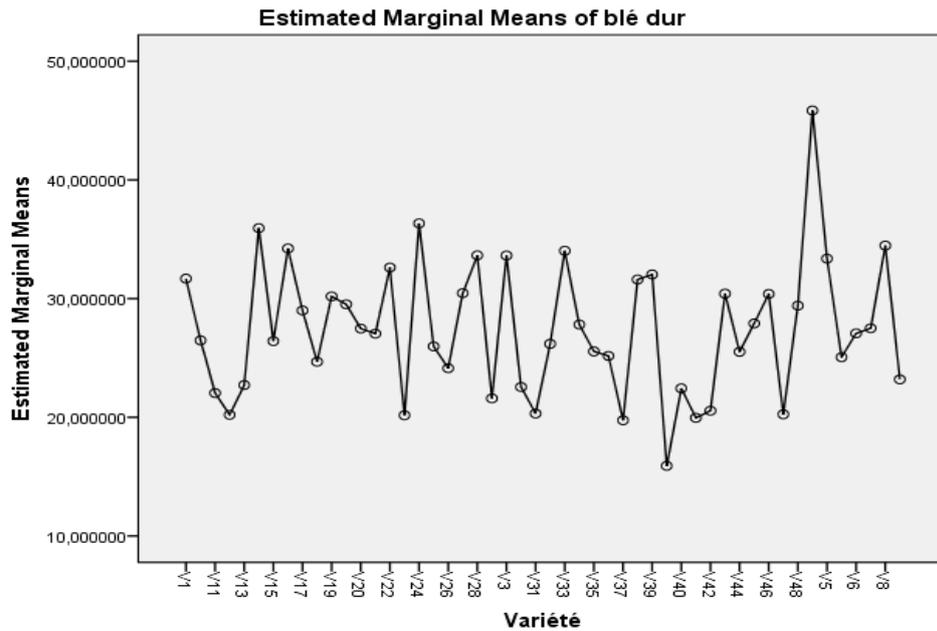
##### **4.1. La comparaison entre les résultats des variétés de blé dur**

- Nous avons utilisé le test post hoc LSD pour obtenir des résultats plus détaillés concernant la différence entre les variétés.
- Les résultats sont présentés dans (Annexe n°11) qui montre qu'il ya une différence significative entre les variétés de blé dur.

Le test post Hoc LSD montre que pour la variété 49 BARBA DE LOBO a une différence très hautement significative entre les variétés : (sig  $\alpha= 0.00$ ). (Figure n°31).

Par conséquent, nous avons signalé que la variété 49 BARBA DE LOBO (blé dur) est la meilleure variété adaptée à la culture au niveau de la station d'I.T.G.C OUED SMR.

Cela est dû à ses valeurs élevées des paramètres agronomiques : PMG (44 g), N.é/m<sup>2</sup> (106.33 épis), RP (13.099).



**Figure n°30: comparaison entre 50 variétés de blé dur.**

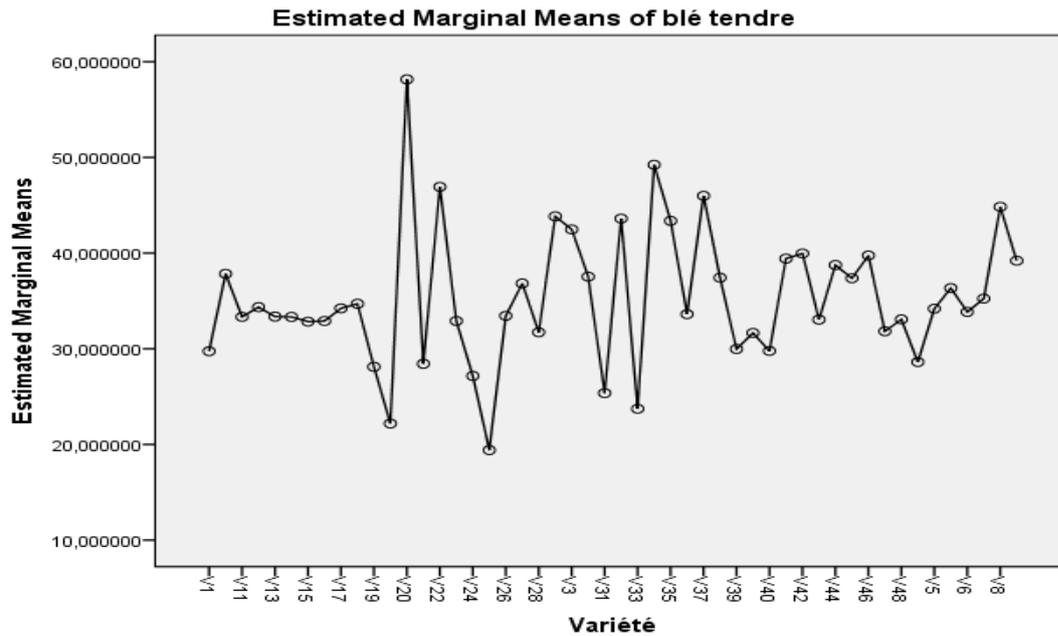
#### **4.2. La comparaison entre les résultats des variétés de blé tendre :**

L'analyse de la variance a montré l'existence d'une différence significative entre les variétés cultivées au niveau de la station d'I.T.G.C OUED SMAR. (Annexe n°13)

Ce résultat montre que la variété PAVONTAL a une différence très hautement significative entre quelques variétés avec : (sig  $\alpha = 0.000$ ). (Figure n°32)

Nous avons déclaré que la variété PAVONTAL est la meilleure variété adaptée à la culture au niveau de la station d'I.T.G.C OUED SMAR.

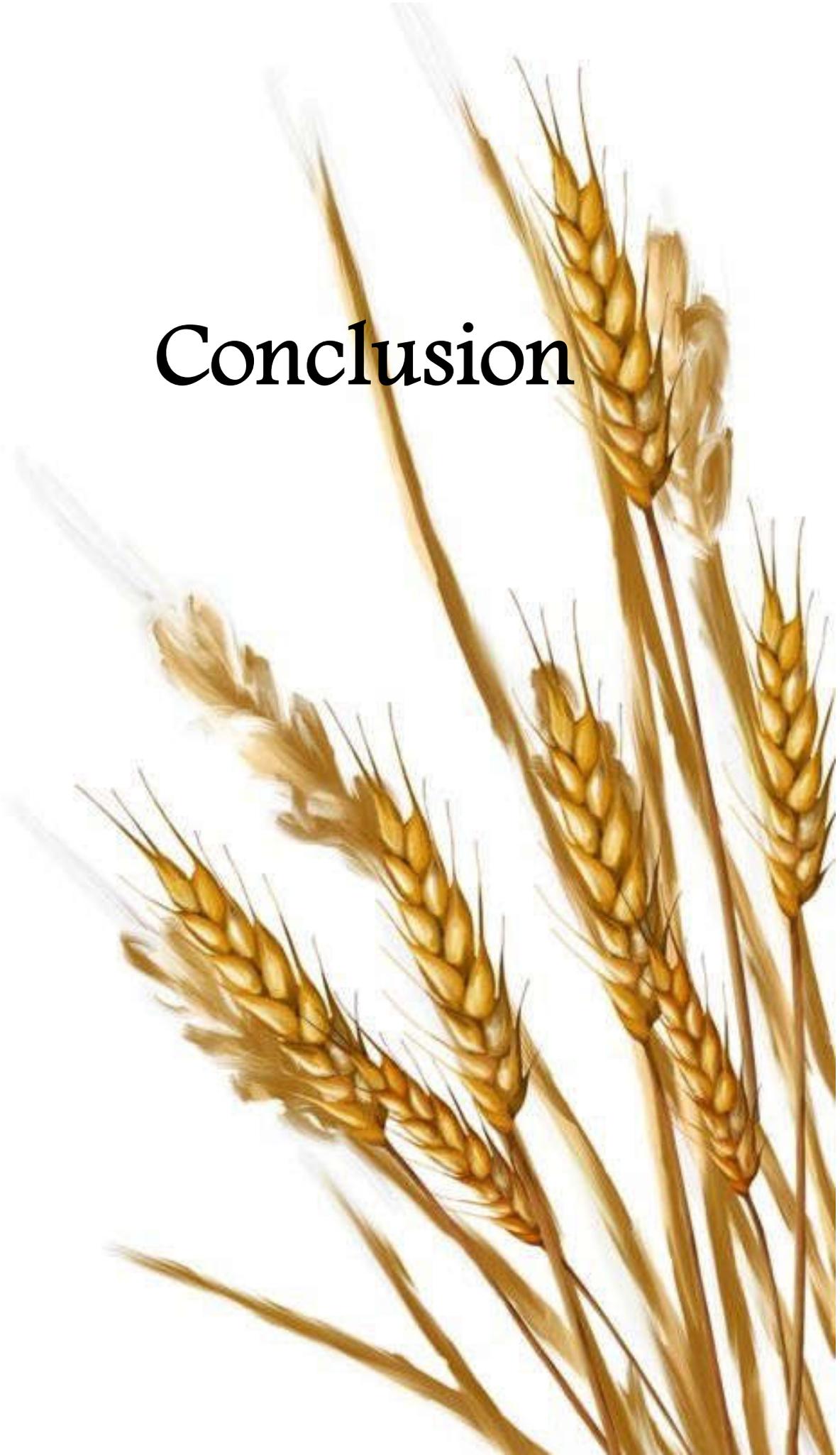
Concernant le Né/m<sup>2</sup>, PMG, RP, présente des valeurs très élevées de cette variété.



**Figure n°31: comparaison entre 50 variétés de blé tendre.**

Les essais réalisés au champ ont dégagé des différences variétales très nettes du point de vue rendement grain et paille en réponse à différents régimes hydriques. La variété MARZAK a réalisé, durant les deux années, le meilleur rendement grain. Elle s'est distinguée par un poids de mille grains et un peuplement épis élevé. OUM RABIA a cependant donné un rendement moindre mais satisfaisant. Les composantes de rendement qui ont contribué à l'augmentation du rendement de ces deux variétés sont le nombre de grains par épi et le peuplement épis. En effet, ces composantes se sont révélées, durant la deuxième année d'étude, très hautement corrélées au rendement grain ( $p_2$  respectives chez MARZAK sont  $0,73^*x$  et  $0,93^*x^*$  et  $0,83^{**}$  ;  $0,88^{**}$  chez Oum RABIA). Une corrélation positive entre le nombre d'épis par m<sup>2</sup> et le rendement grain a été signalée par **SLAVKO et WILLIAM (1982)**.

# Conclusion



# CONCLUSION

---

## Conclusion

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays du monde elle constitue une des principales filières de la production agricole. En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière.

Le but de la présente étude s'agissait de déterminer l'évolution de cinquante variétés de blé dur et cinquante variétés de blé tendre, afin de suivre quelques paramètres agronomiques (NG/é, Né/m<sup>2</sup>, PMG, RP, RR), les résultats de ces derniers ont enregistré les rendements les plus élevés par 13.09q/hachez la variété BARBA LOBO (blé dur) et par 26.008q/hachez la variété PAVONTAL (blé tendre), basant ainsi sur trois principales préoccupations agronomiques à savoir : Une bonne précocité, une meilleure productivité, une résistance accrue aux maladies et ravageurs pour déterminer les variétés les plus adaptées à la culture au niveau de la station d'I.T.G.C de OUED SMAR.

Les résultats obtenus des différentes méthodes et analyses statistiques utilisées, à savoir l'analyse de la variance « ANOVA AV02, logiciel IMB spp V20 et le test post Hoc LSD, les histogrammes pour comparer les variétés de blé dur et blé tendre.

Les résultats de l'enquête ont montré une présence d'évolution significative chez les variétés de blé dur et blé tendre.

Les attaques par des insectes comme cécidomyie présentent dans toutes les exploitations enquêtées constituent aussi un facteur défavorable à l'augmentation des rendements.

Dans ce contexte, nous avons constaté que les parcelles de blé tendre sont les plus touchées par la mouche de Hesse que les parcelles de blé dur.

## Perspectives

A l'issue de ce travail, nous pensons que pour améliorer ces rendements en blé dur il faudra:

- Pratiquer l'irrigation d'appoint ;
- Former les céréaliers sur les techniques de production modernes du blé dur;
- Diminuer les prix des engrais ;
- Augmenter les prix du blé dur pour inciter les jeunes céréaliers à poursuivre leur activité;
- Organiser des journées de vulgarisation afin de veiller à la bonne application des itinéraires techniques dans les différentes étapes du travail du sol, opération de semis, façons superficielles, fertilisation de fond et de couverture, désherbage chimique et traitement fongique et insecticide;

## CONCLUSION

---

- Renforcer la capacité des institutions publiques à élaborer et conduire des politiques concertées et à assurer leur synergie au bénéfice des territoires ;
- Encourager la concertation sur les problématiques actuelles entre chercheurs et agriculteurs.



*Les références*

## LES REFERENCES

---

### Les références

1. **ABECASSIS J., (1993).**Nouvelles Possibilités D'apprécier La Valeur Meunière Et La Valeur Semoulière Des Blés. Ind. *Céréales* N° 81. Pp 35.
2. **ABBA N., AOUIMEUR S., GUEZOUL O., 2015** – Criocère des céréales (*Oulemamelanopus*).Laboratoire de Bio ressources Sahariennes : Préservation et Valorisation Faculté Sciencede la Nature et de la Vie, Ouargla 30 000 (Algérie).
3. **ABBASSENNE F. (1997).** Etude Génétique De La Durée Des Phases De Développement Et Leur Influence Sur Le Rendement Et Ses Composantes Chez Le Blé Dur (*TriticumDurumDesf.*). *Thèse De Magister INA*, 81p.
4. **AIT KAKI S., (2008).**Contribution A L'étude De L'interaction Génotype X Milieu, Pour Laqualité Technologiques Chez Le Blé Dur En Algérie. *Thèsedoctorat*, Université De Annaba.
5. **AGGOUN A., BENMAHAMMED K., DEKHILI M.,** « Effets Des Facteurs Environnementaux Sur Le Poids Des Grains Dans Cinq Populations Algériennes De Blé Dur (*Triticum Durum Desf.*) », Ed. J. Libbey Euro text, Cahiers D'études Et De Recherches Francophones / Agricultures, Vol.15, N°5, France, Septembre- Octobre 2006, Pp : 425-431.
6. **AMMAR M .,2014** - Organisation de la chaine logistique dans la filière céréales en Algérie états des lieux et perspective. Thèse de doctorat de Ciheammontpellier : p17-20.
7. **AMOKRANE A. (2001).**Evaluation Et Utilisations De Trois Sources De Germoplasme De Blé Dur (*TriticumDurumDesf.*). Thèse De Magister, Institut d'Agronomie,
8. **AMRI, A. 1989.** Inheritance and expression of resistance to Hessian fly (*Mayetiola destructor*Say) in wheat. PhDthesis. Kansas State University, Manhattan, KS. 122p.
9. **ANNICCHIARIC P., ABDELLAOUI Z., KELKOULI M. & ZERARGUI H. (2005).** Grain Yield, Straw Yield and Economic Value of Tall and Semi-Dwarf Durum Wheat Cultivars In Algeria. *The Journal Of Agricultural Science* 143(1), 57-64.
10. **ANONYME, 2004-** Inventaire Myrmécologique De La Réserve Naturelle Volontaire Trésor. Rapport De Mission 10 Au 25 Janvier 2004, PP13-15.
11. **ANONYME. 2006.** Les marchés mondiaux du blé. USDA. [http://www.agpb.com/fr/dossier/eco/marchesmondiaux\\_2006.pdf](http://www.agpb.com/fr/dossier/eco/marchesmondiaux_2006.pdf). (25.03.2013).

## LES REFERENCES

---

12. -**ANRH (2013)** Bulletin Des Analyse Physico-Chimique Des Années (2011-2015) De La Plaine De Mitidja.
13. **AURIAU P.H. 1967.** L'amélioration Du Blé Dur. Ann. De L'I.N.A de Tunisie. N° 40. Vol. 5. Pp 29 – 36.174 P.
14. **BACHIRBEY I, SOUMATIA N.** (2015) Contribution A L'étude De L'effet De La Fréquence D'irrigation Sur La Production Du Blé Dur Sur Des Sols Lourds En Zone Semi-Aride ; Mémoire De Master ; Université Djilali Bounaama Khemis Miliana, 67p
15. **BAHLOULI F., BOUZERZOUR H. et BENMAHAMMED A.,** «Effet De La Vitesse Et De La Durée Du Remplissage Du Grain Ainsi Que De L'accumulation Des Assimilats De La Tige Dans L'élaboration Du Rendement Du Blé Dur (*Triticum Durum Dsf.*) Dans Les Conditions De Culture Des Hautes Plaines Orientales d'Algérie », *Biotechnol. Agron. Soc Et Environ.*, Vol.12, 2008, Pp: 31-39.
16. -**BALACHOWSKY A., 1936**-Insectes Nuisibles Aux Plantes Cultivés, Leurmoeurs, Leur Destruction. Ed. Basson, Paris, Tome 1, PP11-37.
17. **BALDY C.,** « Contribution A L'étude Fréquentielle Des Conditions Climatiques, Leur Influence Sur La Production Des Principales Zones Céréalières d'Algérie », Versailles: INRA. Dép. Bioclimatologie / Ministère De l'Agriculture, 1974, 152 P.
18. **BALDY C.,** «Effet Du Climat Sur La Croissance Et Le Stress Hydrique Des Blés En Méditerranée Occidentale » Dans : Tolérance A La Sécheresse Des Céréales En Zone Méditerranéenne. Diversité Génétique Et Amélioration Variétale, Montpellier, 1992.
19. **BEBBA S.** (2011) Essai De Comportement De Deux Variété De Blé Dur (*TriticumDurum*l.Var.CariocaEt Vitron) Conduite Sous Palmier Dattier Au Niveau De La Région D'Ouargla. Mémoire d'Ingénieur d'État En Agronomie Saharienne, Université Kasdi Merbah– Ouargla. 71p.
20. **BELAID D., 1990**-Eléments De Phytotechnie Générale Ed. O.P.U, Alger, PP154-157.
21. **BELAID D. 1996.**Aspects De La Céréaliculture Algérienne. INES. D'Agronomie. Batna. 187p
22. **BELAIDI M., et SALHI M., 2011.**Note Sur La Piézométrie De La Nappe De La Mitidja (Campagne 2010). Agence National Des Ressources Hydrauliques. 28 P
23. **BELLATRECHE M., 1985**-Approche Economique Des Dégâts Aviaires En Algérie. Premières Journées D'étude Sur La Biologie Des Ennemis Des Cultures, Dégâts Et Moyens De Lutte .I.N.A., El-Harrach (Alger), 8p.

## LES REFERENCES

---

24. **BENBELKACEM A.**, «Etude De L'adaptation Variétale Des Céréales Cultivées En Algérie Sous Différentes Conditions Agro- Ecologiques », Céréaliculture, N°31, ITGC/MADR, 1997, Pp: 17-22.
25. **BENDERRADJI L. (2013)**Sélection In Vitro Pour La Tolérance Aux Stress Salin Et Thermique Chez Blé Tendre. Mémoire Doctorat, Université Constantine. 143p.
26. **BENGRICHE T. & TILIOUINE N. (2017)**. Analyses Physico-Chimiques Et Technologiques Des Farines Issues Du Moulin De « Baghlia» Mémoire De Master, *Univ M'Hamed BougaraBoumerdès*, 36p.
27. **BENSEDDIK B.**, « L'efficience De L'eau En Zone Semi-Aride. Une Approche Simple Pour L'optimisation Du Rendement Et Une Meilleure Gestion De L'eau », Options Méditerranéennes, Zaragoza (ESP), 2000, Pp: 583-585.
28. **BENSEDDIK B. et BENABDELLI K.**, « Impact Du Risque Climatique Sur Le Rendement Du Blé Dur (*Triticum Durum Desf.*) En Zone Semi-Aride : Approche Ecophysiologique», Science Et Changements Planétaires / Sécheresse, Vol.11, N°1, Ed. J. LibbeyEurotext, 2000, Pp: 45-51
29. **BENSEDDIK S. (2017)**. Evaluation De La Qualité Technologique Et Physico - Chimique Des Farines Produites Par Les Différentes Minoteries De La Wilaya De Tlemcen. Mémoire De Master. *Univ Abou BekrBelkaid*, 65p.
30. **BENBELKACEM A., SADLI F., BRINIS L.**, « La Recherche Pour La Qualité Des Blés Durs En Algérie », Options Méditerranéennes Série A / N°22, Zaragoza (ESP). Institut Des Sciences Biologiques, Université d'Annaba, Algérie, 1995, Pp: 61-65.
31. **BONNEUILET, ROERICH R et ANGLADE P.**, 2009. Innover Autrement, La Recherche Face A L'avènement D'un Nouveau Régime De Production Et De Régulation Des Savoirs En Génétique Végétale, DossierDe L'environnement De L'INRA, 30, 2006, P.29-51.
32. **BORTELI L.1969-** Contribution A L'étude Du Problème Des Oiseaux Granivores En Tunisie *Bull.Fac.Agro.22-23* : PP19-153.
33. **BOULASSEL R., (1998)**. Optimisation de l'irrigation d'appoint apportéeàdifférentes phases phénologiques d'une culture de blé dur (*Triticumdurum*).
34. **BOULGHEB A. (2008)**. Caractérisation De Quelques Variétés /Populations De Blé Tendre Saharien De La Région D'Adrar. Mémoire De Magister, *Institut National Agronomique EL Harrach*, 111 P.

## LES REFERENCES

---

35. **BOUZERZOUR H. et MONNEVEUX P.**, « Analyses Des Facteurs Dé Stabilité Du Rendement De L'orge Dans Les Conditions Des Hauts Plateaux Algériens », LesColloques1992, 64, Pp: 205-215.
36. **BOUZERZOUR et OUDINA, 1989** : Étude comparative de comportement de plusieurs génotypes de blé dur (*Triticum durum* desf.) en zone semi-aride. Cas de la région de Sétif. Thèse ingénieur d'état en sciences agronomies. Faculté des sciences, département des sciences agronomiques, Université de M'sila.69p.
37. **CAMPION F., CAMPION G. 1995.**Introduction : La Naissance De La Plante. Biotechnologie Végétales. AUPELF. UREF. Pp 25.
38. **CANTERRO-MARTINEZ C., VILLAR J.M., ROMAGOZA I., FERERES E.**, « Growth And Yield Responses Of Two Contrasting Barley Cultivars In A Mediterranean Environment», *Eur. J. Agron.*, Vol. 4, N°3, 1995, Pp.: 317-326.
39. **CAPISANO, 1997-** Orges De Brasserie, Les Préférées Des Malteurs - Cultivar, No 392-PP27-28.
40. **CAUDERON Y. 1979.** Etude Des Relations Phylogénétiques Chez Le Blé : Cytogénétique Et Biochimique. Journées D'études : Biochimie, Génétique Du Blé. INRA Paris. Pp. 30 - 33.
41. **CECCARELLI S., GRANDO S., HAMBLIN J.**, « Relation shipsbetween Barley Grain Yield Measured In Low And High Yielding Environments». *Euphytica*, 64, 1992, Pp: 49-58
42. **CHABI H., DEROUICHE M., KAFI M. et KHILASSI E. 1992.**Estimation Du Taux D'utilisation Du Potentiel De Production Des Terres A Blé Dur Dans Le Nord De La Wilaya De Sétif. Thèse. ING. INA. El Harrach. 317p.
43. **CHAVES M. M., PEREIRA J. S., MAROCO J., RODRIGUES M. L., RICARDO C. P. P., OSORIO M. L., CARVALHO I., FARIA T. & PINHEIRO C. (2002).** How Plants CopeWith Water Stress In The Field? Photosynthesis and Growth. *AnnalsOf Botany*89(7), 907-916.
44. **CHELLALI B. (2007).** Marché Mondial Des Céréales : L'Algérie Assure Sa Sécurité Alimentaire. [Http://Www.Lemaghreb.dz.Com/Admin/Folder01/Une.Pdf](http://Www.Lemaghreb.dz.Com/Admin/Folder01/Une.Pdf)
45. **CHESSEL & A.B. DUFOUR** Fiche de Bio statistique Analyses de la variance *Biométrieet Biologie Evolutive - Université Lyon Paris* 02-04-03 p : 2-6

## LES REFERENCES

---

46. **CHESEL& A.B. DUFOUR** Analyses de la variance Logiciel R version 2.9.2 (2009-08-24) tdr33.rnw Compile le 2009-10-19 Maintenance p : 12 S. Penel, URL<http://pbil.univ-lyon1.fr/R/pdf/tdr33.pdf>
47. **CHIKHI A. C. 1992.**Situation De La Céréaliculture Et Perspectives De L'irrigation De Complément Du Blé Au Niveau De La Mitidja. Thèse Ing. INA. El Harrach. 317p.
48. **CIC., CONSEIL INTERNATIONAL DES CEREALES., (2016).** Les Statistiques Mondiales, Calculées Par Le Conseil International Des Céréales. *Marché Des Céréales*, 399p.
49. **CLEMENT G. et PRATS J. 1970.**Les Céréales. Collection D'enseignement Agricole. 2ème Ed. 351 P.
50. **CNIS, 2014 :** centre national d'informatique et de statistique
51. **COUVREUR F., (1981).** La culture du blé se raisonne. *Cultivar juin*, pp 39-41.
52. **DAALOUL A., «La Technologie Dans L'agriculture Tunisienne : Cas Du Secteur Céréalié »**, Communication Présentée Au *Colloque Tuniso- Américain : Une Agriculture Stabilisée Pour La Tunisie Au XX Siècle*. Tunis, 1988, Pp: 66-77.
53. **DECOIN S., 1999-** Evolution Des Produits De Protection Depuis Deux Ans : Nouvelles Familles, Promesses Tenues *Phytomadéf. Vég.* 1999, 521p, PP28-33.
54. **DIEHL R. (1975).** Agriculture Générale. *Editions J.B. Bailliere*, 396P.
55. **DJEKOUN A., YKHLEF N., BOUZERZOUR H., HAFSI M., HAMADA Y., KAHALI L. 2002.**Production Du Blé Dur En Zones Semi-Arides : Identification Des Paramètres D'amélioration Du Rendement. Act Des 3ème Journées Scientifiques Sur Le Blé Dur. Co.
56. **DJEKOUN A. & YKHLEF N. (1996).** Déficit Hydrique, Effet Stomatique Et Non Stomatique Et Activité Photosynthétique Chez Quelques Génotypes De Blé Tétraploïdes. 3ème Réunion Du Réseau SEWANA, De Blé Dur *IAV HASSAN II* Du 67 Décembre 1996 (Maroc).
57. **DJENANE A. (1998).** Ajustement Structurel Et Secteur Agricole. *In : Les Cahiers Du CREAD N°46*, Alger, Pp : 123-134.
58. **DJERMOUN A. (2009).** La Production Céréalière En Algérie : Les Principales Caractéristiques. *Revue Nature Et Technologie* 1, 45-53.Constantine.
59. **D'VORAK J., TERLIZZI P., ZHAN H.B., RESTA P. 1992.**The Evolution Of Polyploid wheat Identification of The A Genome Donor Species. *Genome*36: 21-31.

## LES REFERENCES

---

60. **DUPONT, 1982**- Hemi cellulosic Polymers from Cell Walls of Beeswing Wheat Bran: Part I, Polymers Solubilised by Alkali at 2 °. *Carbohyd. Research*163: 99p.
61. **ENTZ M.H, et FOWLER D.B.**, «Critical Stress Periods Affecting Productivity Of No-Till Winter Wheat In Western Canada », *Agron. J.*, Vol. 80, N°6, 1988, Pp: 987-992.
62. **FAO STAT., 2007**. Statistical database of the food and agriculture organization of the United Nations.
63. **FAO. A; 2015**« Statistical Pocketbook – Word Food and Agriculture ».
64. **FELIX I. 1996**. Etude De La Diversité Allénique Des Proteines De Réserve (Gluténines Et Gliadines) En Relation Avec Des Tests Technologiques Appréciant La Valeur D'utilisation Du Blé Tender (*TriticumAestivumL.*). Thes. Doct. Univ d'Auvergne. France. 146p.
65. **FEILLET P. (2000)**. Le Grain De Blé Composition Et Utilisation. *INRA, Paris*, 308p.
66. **FELLAHI Z., HANNACHI A., FERRAS K., OULMI A., BOUTALBI W., BOUZERZOUR H. & BENMAHAMMED A. (2017)**. Analysis of the Phenotypic Variability of TwentyF3 Biparent al Populations Of Bread Wheat (*Triticum AestivumL.*) Evaluated Under Semi-Arid Environnement, *Journal Of FundamentalAndApplied Sciences* 9(1), 102-118.
67. **FELLAHI Z., HANNACHI A. & BOUZERZOUR H. (2019)**. Expected Genetic Gains From Mono Trait And Indexes Based Selection In Advanced Bread Wheat (*Triticum AestivumL.*) Population. *Revista Facultad Nacional De Agronomía* (Soumis).
68. **FERRET M. 1996**. Blé Dur, Objectif Qualité. Ed. ITCF. 43p.
69. **GATE P. 1995**. Ecophysiologie Du Blé : De La Plante A La Culture. Ed Lavoisier. 429p.
70. **GATE P., BOUTHIER A., CASABIANCA H. & DELEENS E. (1993)**. Caractères Physiologiques Décivant La Tolérance A La Sécheresse Des Blés Cultivés En France : Interprétation Des Corrélations Entre Le Rendement Et La Composition Isotopique Du Carbone Des Grains. Colloque Diversité Génétique Et Amélioration Variétale Montpellier (France). *Les Colloques*. 64. Inra. Paris.
71. **GHENNAI A., ZERFA CH. & BENLARIBI M. (2017)**. Étude De La Diversité Génétique De Quelques Variétés De Blé Tendre (*TriticumAestivumL.*) Et De Blé Dur (*TriticumDurumDesf.*) Selon La Base Des Caractères De L'U.P.O.V. *Journal Of Applied Biosciences* 113, 11246-11256.

## LES REFERENCES

---

72. **GODON B., WILLM CL. 1991.** Les Industries De Première Transformation Des Céréales. Coll. Agro. Alimentaire. Lavoisier. Pp. 78 – 91.
73. **GRIGNAC PH., (1965).** Contribution A L'étude De *Triticum durum* Desf. Thèse De Doctorat Université De Toulouse ,240p
74. **HADDAD L., BOUZERZOUR H., BENMAHAMMED A., ZERARGUI H., HANNACHI A., BACHIR A., SALMI M., OULMI A., FELLAHI Z., NOUAR H. & LAALA Z. (2016).** Analysis Of Genotype X Environment Interaction For Grain Yield In Early And Late Sowing Date On Durum Wheat (*Triticum Durum* Desf) Genotypes. *Jordan Journal Of Biological Sciences* 9(3), 139-146
75. **HAMADA Y., (2002).** Evaluation de la variabilité génétique et utilisation des espèces tétraploïdes du genre *Triticum* pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficithydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse Magister. Université Mentouri Constantine, 167p.
76. **HANNACHI A. (2013).** Analyse Diallèle De Quelques Caractères Associes A L'adaptation Du Blé Dur (*Triticum Durum* Desf.) Au Climat Semi-Aride. Mémoire De Magister, Faculté Des Sciences Agrovétérinaires Et Biologiques, Département Des Sciences Agronomiques. *Université Saad Dahlab De Blida*, 106 P.
77. **HANNACHI A., FELLAHI Z. & BOUZERZOUR H. (2017).** A Genetic Analysis Of Some Metric Traits In A 6 X 6 Half- Diallel Crosses Of Durum Wheat (*Triticum Turgidium* L. Var. *Durum*) Under Semi-Arid Conditions. *Jordan Journal of Agricultural Sciences* 13(4), 215-227.
78. **HARIRI, 1999-** Mosaïques Sur Blé: Mise En Evidence D'un Nouveau Virus. Phytoma- La Défense Des Végétaux, No. 519p, PP21-22.
79. **HENRY Y & DE BUYSER J ; 2001 -** L'origine des blés. In: Belin. Pour la science (Ed.). De la graine à la plante. Ed. Belin, Paris, pp. 69-72.
80. **HEBERT J., «** Techniques Nouvelles De Production Du Blé », Document I.T.C.F., 1975, 16 P.
81. **INRAA. (2016).** Bilan De La Campagne Céréalière 2014/2015. Observatoire National Des Filières Agricoles Et Agroalimentaires, 12 P.
82. **JAMIESON P. D. & CLOUGHLEY C. G. (2000).** Impact Of Climate Change On Wheat Production, Pp: 57-64.
83. **JLIBENE, M. 1992.** Agronomic evaluation of the Hessian fly resistant wheat cultivar 'saada' in Morocco. *Al Awamia* 77: 147-159.

## LES REFERENCES

---

84. JONES C. A., PENA D. & CARABALY A. (1980). Effects Of Plant Water Potential, Leaf Diffusive Resistance, Rooting Density And Water Use On The Dry Matter Production Of Several Tropical Grasses During Short Periods Of Drought Stress. *Tropical Agriculture* 57(3), 211-219.
85. JUSSIAUX C., «Cours D'agriculture Moderne », Ed. La Maison Rustique, Paris, 9ème Ed, 1980, Pp: 84-90.
86. KOLAI T. (2008). Climat Et Dysfonctionnement Des Agro systèmes Céréalière Cas Des Wilayas Sétif, Bordj Bou Arréridj Et Mila. Mémoire De Magister, *Institut National Agronomique EL Harrach*, 68 P.
87. LE BULLETIN BIMENSUEL DU CIC., «Le Blé Dur En Afrique Du Nord », Vol.13, N°11, 23 Juin 2000, Pp: 1- 4
88. LE BOULCH et FRANQUE MANGNE, 1999- Evaluation De La Qualité Sanitaire Du Blé. A Propos Des Mycotoxines Et Des Moyens De Les Détecter. *Phytoma*, PP21-26.
89. LE CORRE V., BERNARD M. 1995. Assessment Of The Type And Degree Of Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) In Diploid Species Genus *Triticum*. *Theor. Appl. Genet*90: 1063 – 10067.
90. NAMANE. (2009) Suivi des irrigations dans une exploitation agricole de la Mitidja ouest commune de Mouzaia ENSA d'Elharrache Alger - Ingénieur d'état en agronomie spécialité hydraulique. Pp 66 Disponible sur (memoireonlin.com)
91. MAAMRI K. (2011) Stabilité Du Critère De La Discrimination Du Carbone Isotopique En Relation Avec Le Poids Spécifique De La Feuille Drapeau Chez Quelques Variétés De Blé Dur Cultivées En Milieu Semi-Aride. 111p.
92. MADIC M, KNEZEVIC D, PAUNOVIC A, ZECEVIC V., (2009). Inheritance of stem height and second-internode length in barley hybrids. *Genetika*-Belgrade.
93. MAZLIAK P., 1998. Physiologie Végétale : Croissance Et Développement. Ed Hermann, 150p
94. MCKEVITH B. (2004). Nutritional Aspects of Cereals. *Nutrition Bulletin* 29, 111-142.
95. MEKHOLOUF A., BOUZERZOUR H. & DEHBI F. (2001). Rythme De Développement Et Variabilité De Réponses Du Blé Dur (*Triticum Durum* Desf.) Aux Basses Températures. Tentatives De Sélection Pour La Tolérance Au Gel. In :

## LES REFERENCES

---

- Proceeding Séminaire Sur La Valorisation Des Milieux Semi-Arides*. Oum El Bouaghi, 23, 75-80.
- 96. MEKHOLOUF A., BOUZERZOUR H., BENMAHAMMED A., HADJ SAHRAOUI A. & HARKATI N. (2006).** Adaptation Des Variétés De Blé Dur (*Triticum Durum* Desf.) Au Climat Semi-Aride. *Sécheresse* 17, 507-513.
- 97. MERABET B. A. et BOUTIBA A.,** « L'irrigation De Complément Du Blé Dur. Influence De La Nature Du Matériel Végétal Et De La Variabilité Climatique Interannuelle Dans Une Plaine Semi-Aride d'Algérie », *Science Et Technologie C.*, N°23, 2005, Pp: 72-79.
- 98. MERIZEK S. 1992.** Evolution De La Biomasse Et Des Composantes Du Rendement D'une Culture De Blé Conduite En Sec Et En Irrigué. Thèse Ing. INA El Harrach. P.10.
- 99. MONNEVEUX PH. 1984.** Sélection Des Variétés De Blé Dur (*Triticum Durum* Desf.) Devaleur Technologique Elevée : Quantité Et Qualité Des Protéines Du Grain. Ind. Céréale N° 28.
- 100. MORORT-GAUDRY J.F., 1997.** Le Double Jeu De La Rubisco. *Biofutur*, 28-30.
- 101. MOULE C., (1971).** Céréales II. Phytotechnique Spéciale. *Ed. La Maison Rustique*, Paris, 236P.
- 102. MOULE C., 1971 -** Phytotechnie spéciale II céréales. Ed. La maison rustique –Paris, 94 p.
- 103. NACHIT M.M. et JARRAH M., (1986).** Association of some morphological characters to grain yield in durumwheat under Mediterranean dry land conditions. *Rachis*, 5: 33-35.
- 104. NACHIT M., PICARD E., MONNEVEUX PH, LABHILILI M., BAUM M., RIVOAL R. 1998.** Présentation D'un Programme International D'amélioration Du Blé Dur Pour Le Bassin Méditerranéen. Réseaux Transnationaux D'amélioration Des Plantes Utilisant Les Biotechnologies. *Revue Cahiers Agricultures*, Volume 7, N° 5. Pp. 10 -15.
- 105. NAZCO R., VILLEGAS D., AMMAR K., PENA R. J., MORAGUES M., ROYO C., (2012).** Can Mediterranean durum wheat landraces contribute to improved grain quality attributes in modern cultivars *Euphytica* 185. 1-17.

## LES REFERENCES

---

- 106. NOUAR H., BOUZERZOUR H., HADDAD L., MENAD M., HAZMOUNE H. & ZERARGUI H. (2012).** Genotype X Environment Interaction Assessment In Durum Wheat (*Triticum Durum* Desf) Using AMMI And GGE Models. *Advances In Environmental Biology* 6, 3007-3015.
- 107. OUFROUKH F. et HAMADI M., 1993-** Maladies Et Ravageur Des Céréales. In Benchabane D. Et Ould-Mekgloufi L. 1998. Evaluation Phénologique De Quelques Variétés D'orge (*Hordeum vulgare* L.) Et Leur Sensibilité Vis-A-Vis De *Drechslera graminea* rab. Mém. Ingagro. INA. El-Harrach. PP59-62.
- 108. PAUL C., (2007).** Céréales Et Alimentation : Une Approche Globale Agriculture Environnement Prairies. Coll. Sciences Et Techniques Agricoles. 17 Eme Ed. 464p
- 109. PASSIOURA J. (2006).** Increasing Crop Productivity When Water Is Scarce From Breeding To Field Management. *Agricultural Water Management* 80(1), 176-196.
- 110. PASTRE Et ROA, 1993-** The Control of Insect Pests in Oil Seed Rape: De Itamethrin File, PP192-201. Planificateur. A-Contresens. Net
- 111. PIOT J.C., GAULAND J.D., Marthin F Et Winder E.,** « Production Végétale Des Céréales Et Plantes Sarclées », Association Suisse Des Ingénieurs, Payot. Lausanne, 1987.
- 112. PORCEDDU E.,** « Durum Wheat Quality In The Mediterranean Countries », Options Méditerranéennes, Série A: N°22, Zaragoza (ESP), University Of Tuscia. Dept. Of Agro biology And Agrochemistry, Viterbo, Italy, 1995, Pp: 11-21.
- 113. PRATS J.,** « Les Céréales », Tome II, J.B. Baillière Et Fils, 1971, 351 P.
- 114. PRESCOTT J.M., BURNETT P.A., SAARI E.E., RANSOM J., BOWMAN J., DE MILLIANO W., SINGH R.P., BEKELE G., 1987 -** Maladies et ravageurs du blé guide d'identification au champ. " International Maize and Wheat improvement center centro internacional de Mejoramiento de Maiz V Trigo Lisboa 27, Apdo. Postal 6-641, 06600 Mexico, D.F., Mexico. 135 p.
- 115. RAYBURN A. L., GILL B. S. 1985.** Molecular Evidence For The Origin And Evolution Of Chromosome 4A In Polyploidy Wheats. *Can. J. Genet. Cytol.* 27 : 246-250.
- 116. REID K., 2003.** Fertilité Des Fourrages. Publication Du MAAO. Ontario. Canada. Site Web: Ag.Info.Comaf.Gov.On.Ca. Canada
- 117. RIVOAL, 1985-** Genetic And Phenotypic Diversity In The Gramineous Cyst Nematode Complex,

## LES REFERENCES

---

Inferred From PCR-RFLP Of Ribosomal DNA And Morphometric Analysis. European Journal Of Plant Pathology, 109: PP227-241.

**118.ROY M., LANGEVIN F., LEGARE J. PH., DUVAL B., 2008 - LA CÉCIDOMYIE ORANGÉEDU BLÉ *Sitodiplosismosellana* Gehin (Diptera : Cecidomyiidae).** Laboratoire de diagnostic en phytoprotection, MAPAQ. 6 p.

**119.SAINI H. S. & ASPINALL D. (1982).** Abnormal Sporogenesis In Wheat (*Triticum Aestivum*L) Induced By Short Periods Of High Temperature. *AnnalsOf Botany*49 (6), 835-846.

**120.SAMSON M.F., MOREL M.H. 1995.**HeatDenaturationOf Durum Wheat Semolina Amylase: Effects of Chemical Factors and Pasta Processing Conditions .Journal Of Food Science. Volume 60. N° 6.Pp. 1313 - 1320.

**121.SAYOUD R., EZZAHIRI B., BOUZNAD Z.,** « Les Maladies Des Céréales Et Des Légumineuses Alimentaires Au Maghreb », Guide Pratique. Projet Maghrébin Sur La Surveillance Des Maladies Et Le Développement De Germoplasme Résistant Des Céréales Et Des Légumineuses Alimentaire PNUD RAB/91/007, Maroc - Algérie - Tunisie, Trames Ed, Algérie, 1999, 64 P.

**122.SELMI R. 2000.**Fin Du Mythe De L'autosuffisance Alimentaire Et Place Aux Avantages Comparatifs. Revue Afrique Agriculture .N° 280. Pp 30-32

**123.SIMON H., CODACCIONI P., LECOEUR X.,** « Produire Des Céréales A Paille », Tec &Doc. Lavoisier, Paris, 1989, 333 P.

**124.SOLTNER, (1980).** Les Grandes Productions Végétales, Collections De Sévices Des Techniques Agricoles ....P

**125.SOLTNER D.,** «Les Bases De La Production, Le Sol », 14ème Edition Coll. Sc. Et Tec.Agric., Angers, France, 1986, 464 P.

**126.SOLTNER D.1999** : Les Bases De La Production Végétale Tome 2. Edit. *Scien.EtTech.Agricole*. Paris.183P.

**127.SOLTNER D. (2005).** Les Grandes Productions Végétales. *Collection Science Et Techniques Agricoles*, 472p.

**128.SOURCE:** Climatologique De l'Algérie, Office National De Météorologie.

**129.SRIVASTAVA J. P.,**«Durum Wheat: Its World Status And Potential And The Middle East And North Africa», Rachis, 1984, 3, Pp: 1-8.

## LES REFERENCES

---

- 130.SMADHI D. et MOUHOUCHE B.,** « Etude Comparée De L'évapotranspiration Et Des Besoins En Eau Des Cultures Céréalières De Trois Etages Bioclimatiques », Symposium Blé 2000 : Enjeux Et Stratégies/ Alger 7-9 Février, 2000, Pp: 239-246.
- 131.TAYYAR S.** Variation In Grain Yield And Quality Or Romanian Bread Wheat Varieties Compared To Local Varieties In Northwestern Turkey. *Romanian Biotechnological Letters*. 2010; 15: 5189-5196.
- 132.TUBEROSA R. & SALVI S. (2006).** Genomics-Based Approaches to Improve Drought Tolerance of Crops. *Trends in Plant Science* 11 (8), 405-412.
- 133.VAN HASSELT P. R. & VAN BERLO H. (1980).** Photo-Oxidative Damage To The Photo-Synthesis Apparatus During Chilling. *Physiologia Plantarum* 50 (1), 52-56.
- 134.VAN OOSTEROM E.J., ACEVEDO E.,** « Adaptation Of Barley (*Hordeum Vulgare* L.) To Harsh Méditerranéen Environnements», III. Plant Ideo type And Grain Yield. *Euphytica*, 62, 1992, Pp: 29-38.
- 135.VAN OOSTEROM E.J., CECCARELLI S., PEACOCK J. M.,**«Yield Response Of Barley To Rainfall And Temperature In Mediterranean Environments», *J. Agric. Sci., (Cambridge)*, Vol. 121, N°3, 1993, Pp: 307-313.
- 136.XIAOJIE C., DONGHONG M., TAUQEER A. Y. & YIN-GANG H. (2012).** Evaluation Of 14 Morphological, Yield-Related And Physiological Traits As Indicators Of Drought Tolerance In Chinese Winter Bread Wheat Revealed By Analysis Of The Membership Function Value Of Drought Tolerance (MFVD). *Field Crops Research* 137, 195-201.
- 137.YAHIAOUI D et BEKRI N., 2014** - Etude des méthodes de luttés contre le ver blanc des céréales (*Geotrogus deserticolablanch*) dans la région d'Oran. Station Régionale de la Protection des Végétaux Misserghin – Oran – ALGERIE. 8 p.
- 138.ZOUAOUI A. et BENSÄÏD R.,**«Determination Of The Climatic Requirements Of Hard Wheat (*Triticum Durum* Desf. Var. Mohamed Ben Bachir) In Semiarid Zone », *Cahiers D'études Et De Recherches Francophones / Agricultures*. Vol.16, N°6, 2007, Pp: 469-476.



*Les Annexes*

## Les annexes

### Annexe n°01 : Le nombre d'épis par carré de blé dur mètre

Variétés	Ne/m <sup>2</sup>	variétés	Ne/m <sup>2</sup>
HEIDR	62.66	DURBEL	16
CAPEITI 8	47.33	ARDENTE	57.66
WAHA	52.66	MRB 05	79
OMRABI 5	28.66	KEBIR	15.33
RREZZAK	47.66	SENATORE- CAPELLI	22.66
CANNIZZARA	47.66	T.POLONICUM×ZB	24.33
BOUTALEB	49	BENI MESTINA	38
CAMADI ABOU 73N°7510	80.33	CIDARA -2	69
SEBOU	42.66	MONT PELLIER	53
GUEROU-1	60.33	HEDBA-03	27
OM RUFF 2	31.33	SIMETO	25.33
HOGGAR(VITRON)	5.66	BIDI 17	20
Korifla –SHAM-3	34	OUED ZENATI368	51.33
GRANIZO	64.33	YAVAROS-79	51
CHEN S/ALTAR 84	42.33	DJENNAH- KHETIFA	24
TELL 76	69.33	GUEMGOUM RKHEM	26
TASSILI ( RABI/FG)	50	GLOIRE DE MONT GOLFIER	15.66
OUED EL BARED	47.33	BELIOUNI	60.66
WAHBI	52.33	BOUSSELLEM	42
DAKI	30.33	NUMIDIA	45.33
CIRTA –HEDRA- 03/GDO VZ 619	38	AMMAR-6	46
COCORIT C17	55.33	LAHN/CH12003	15.33
BELIKH 2	21	ALTAR84	43
OULED MOSTEFA	82.33	BARBA DE LOBO	106.33
MANSOURAH	38	T.DICOCCUM	27
<u>Moyenne</u>		<u>43.64</u>	

## Les annexes

### Annexe n°02 : le nombre de grain par épis Blé dur

Variété	NG/e	variété	NG/e
HEIDR	26	DURBEL	36
CAPEITI 8	36	ARDENTE	32
WAHA	34	MRB 05	28
OMRABI 5	24	KEBIR	34
RREZZAK	36	SENATORE- CAPELLI	26
CANNIZZARA	26	T.POLONICUM×ZB	32
BOUTALEB	24	BENI MESTINA	26
CAMADI ABOU 73N°7510	32	CIDARA -2	34
SEBOU	28	MONT PELLIER	28
GUEROU-1	24	HEDBA-03	30
OM RUFF 2	22	SIMETO	28
HOGGAR(VITRON)	32	BIDI 17	30
Korifla –SHAM-3	30	OUED ZENATI368	34
GRANIZO	32	YAVAROS-79	26
CHEN S/ALTAR 84	22	DJENNAH- KHETIFA	28
TELL 76	28	GUEMGOUM RKHEM	24
TASSILI ( RABI/FG)	30	GLOIRE DE MONT GOLFIER	28
OUED EL BARED	24	BELIOUNI	26
WAHBI	32	BOUSSELLEM	34
DAKI	34	NUMIDIA	24
CIRTA –HEDRA- 03/GDO VZ 619	30	AMMAR-6	28
COCORIT C17	34	LAHN/CH12003	24
BELIKH 2	24	ALTAR84	38
OULED MOSTEFA	32	BARBA DE LOBO	28
MANSOURAH	28	T.DICOCCUM	30
<u>Moyenne :</u>		<u>29.04</u>	

## Les annexes

### Annexe n°3 : le poids de mille grains

Variété	PMG	variété	PMG
HEIDR	44 g	DURBEL	45 g
CAPEITI 8	41 g	ARDENTE	42 g
WAHA	48 g	MRB 05	44 g
OMRABI 5	400 grain....23 g	KEBIR	47 g
RREZZAK	46 g	SENATORE- CAPELLI	46 g
CANNIZZARA	41 g	T.POLONICUM×ZB	42 g
BOUTALEB	44 g	BENI MESTINA	44 g
CAMADI ABOU 73N°7510	46 g	CIDARA -2	42 g
SEBOU	40 .5 g	MONT PELLIER	43 g
GUEROU-1	42 g	HEDBA-03	49 g
OM RUFF 2	41 g	SIMETO	47 g
HOGGAR(VITRON)	44 g	BIDI 17	46 g
Korifla –SHAM-3	45 g	OUED ZENATI368	46 g
GRANIZO	46 g	YAVAROS-79	42 g
CHEN S/ALTAR 84	46 g	DJENNAH- KHETIFA	44 g
TELL 76	48 g	GUEMGOUM RKHEM	45 g
TASSILI ( RABI/FG)	42 g	GLOIRE DE MONT GOLFIER	46 g
OUED EL BARED	42 g	BELIOUNI	47 g
WAHBI	43 g	BOUSSELLEM	44 g
DAKI	47 g	NUMIDIA	46 g
CIRTA –HEDRA- 03/GDO VZ 619	48 g	AMMAR-6	40 g
COCORIT C17	49 g	LAHN/CH12003	42 g
BELIKH 2	47 g	ALTAR84	43 g
OULED MOSTEFA	45 g	BARBA DE LOBO	44 g
MANSOURAH	45 g	T.DICOCCUM	46 g

## Les annexes

### Annexe n°04: Le rendement potentiel

variété	RP	variété	RP
HEIDR	7.16	DURBEL	2.59
CAPEITI 8	6.98	ARDENTE	7.74
WAHA	8.50	MRB 05	9.73
OMRABI 5	1.58	KEBIR	2.44
RREZZAK	7.89	SENATORE- CAPELLI	2.71
CANNIZZARA	5.08	T.POLONICUM×ZB	3.26
BOUTALEB	4.64	BENI MESTINA	4.34
CAMADI ABOU 73N°7510	1.226	CIDARA -2	9.85
SEBOU	4.83	MONT PELLIER	6.38
GUEROU-1	6.08	HEDBA-03	3.96
OM RUFF 2	3.59	SIMETO	3.33
HOGGAR(VITRON)	0.79	BIDI 17	2.76
KORIFLA -SHAM-3	4.59	OUED ZENATI368	8.02
GRANIZO	9.46	YAVAROS-79	5.56
CHEN S/ALTAR 84	4.28	DJENNAH- KHETIFA	2.58
TELL 76	9.31	GUEMGOUM RKHEM	2.80
TASSILI (RABI/FG)	6.3	GLOIRE DE MONT GOLFIER	2.01
OUED EL BARED	4.77	BELIOUNI	7.41
WAHBI	7.20	BOUSSELLEM	6.28
DAKI	5.55	NUMIDIA	5.004
CIRTA -HEDRA- 03/GDO VZ 619	2.83	AMMAR-6	5.15
COCORIT C17	8.277	LAHN/CH12003	1.54
BELIKH 2	2.36	ALTAR84	7.02
OULED MOSTEFA	11.85	BARBA DE LOBO	13.099
MANSOURAH	4.78	T.DICOCCUM	3.72
<u>Moyenne</u>		<u>5.40</u>	

## Les annexes

### Annexe n°05 : rendement réel des variétés étudiées

Variété	Rdtr	variété	Rdtr
HEIDR	18.6	DURBEL	21.1
CAPEITI 8	16.3	ARDENTE	12.9
WAHA	25	MRB 05	7.5
OMRABI 5	2.3	KEBIR	9.2
RREZZAK	29.3	SENATORE- CAPELLI	15.4
CANNIZZARA	15.6	T.POLONICUM×ZB	16.4
BOUTALEB	15.9	BENI MESTINA	18.6
CAMADI ABOU 73N°7510	12.8	CIDARA -2	15.3
SEBOU	6.6	MONT PELLIER	8.7
GUEROU-1	23.5	HEDBA-03	17.8
OM RUFF 2	12.3	SIMETO	22.2
HOGGAR(VITRON)	18.6	BIDI 17	22.1
Korifla –SHAM-3	23.9	OUED ZENATI368	24.7
GRANIZO	27.9	YAVAROS-79	31.6
CHEN S/ALTAR 84	17.5	DJENNAH- KHETIFA	7.6
TELL 76	16.5	GUEMGOUM RKHEM	18.6
TASSILI ( RABI/FG)	16.7	GLOIRE DE MONT GOLFIER	11.1
OUED EL BARED	5.3	BELIOUNI	13
WAHBI	16.4	BOUSSELLEM	7.3
DAKI	20.5	NUMIDIA	17.2
CIRTA –HEDRA- 03/GDO VZ 619	16.4	AMMAR-6	26.8
COCORIT C17	16.5	LAHN/CH12003	18.4
BELIKH 2	6.5	ALTAR84	1.6
OULED MOSTEFA	10.5	BARBA DE LOBO	37.8
MANSOURAH	14.1	T.DICOCCUM	18.6

## Les annexes

### Annexe n°06:Le nombre d'épis par mètre carré blé tendre

Variété	<u>N e/m2</u>	Variété	<u>N e/m2</u>
IIDIAB	50.66	AKHAMOKH.IRENA/BABAX//P ASTOR	58
NIF EN CER	26.66	CROC- A/AE.SQUARROSA(224)//OPAT A/3/PASTOR	88.33
ANZA	100	GEN*2//BUC/FLK/3/2*PASTOR	55
ARZ	61	Pr1/2*PASTOR	99.66
AIN ABID	60.23	CHOIX/STAR/3/HE1/3*CNO79// 2*SERI	105.33
ZIAD	81.33	KAUZ/PASTOR	44
FLORENCE AURORE	59	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(taus) //BCN/3/2*KAUZ	110.66
SAHL	100.66	BENMEBROUK	19.66
GIZA163	107.33	HPO/TAN/VEE/3/2*PGO/4/MIL AN/5/SIER1	34
INQILAB91	81	MILAN/S87230//BABAX	113
SAKHA69	60.66	REH/HARE//2*BCN/3/CROC- 1/AE.SQUARROSA	53
SAGITARIO	81.3	OASIS/SKAUZ//*BCN*2/3/PAST OR	106.33
AMADINA	65.66	MILAN/OTUS//ATTILA/3*BCN	103.33
SUPER SERI	66	NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/B UC/4/2*PASTOR	62.33
BACANORA	48	WBLLI/KAMBI//PASTOR	62
PUNJAB.96	74.33	PBW65/2*PASTOR	85.33
MEXIPAK	85.66	KACHU/1	83.33
NESSER TALL	76.33	MISR1	59.66
SONALIKA	43.66	MUNAL	112
PAVON TALL	141.66	ATTILA	86.33
CHIL/PRL	54	SUPER152	89.66
NESSER DWARF	127	NAVAJOAM2007	47.66
PASTOR	52.33	Tiddis	75

## Les annexes

---

CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(TAUS)/BCN/3 /BAV92	39.66	Boumerzoug	40.33
PASTOR/BAV92	20.33	Massine	62.66

## Les annexes

### Annexe n°07: le nombre de grain par épis

Variétés	<u>NG</u>	Variétés	<u>NG</u>
IIDIAB	36	AKHAMOKH.IRENA/BABA X//PASTOR	36
NIF EN CER	32	CROC- A/AE.SQUARROSA(224)//OP ATA/3/PASTOR	26
ANZA	38	GEN*2//BUC/FLK/3/2*PAST OR	30
ARZ	28	Prl/2*PASTOR	35
AIN ABID	33	CHOIX/STAR/3/HE1/3*CNO7 9//2*SERI	28
ZIAD	25	KAUZ/PASTOR	26
FLORENCE AURORE	34	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(taus) //BCN/3/2*KAUZ	30
SAHL	40	BENMEBROUK	38
GIZA163	31	HPO/TAN/VEE/3/2*PGO/4/M ILAN/5/SERI1	32
INQILAB91	33	MILAN/S87230//BABAX	24
SAKHA69	36	REH/HARE//2*BCN/3/CROC- 1/AE.SQUARROSA	33
SAGITARIO	28	OASIS/SKAUZ//*BCN*2/3/P ASTOR	34
AMADINA	35	MILAN/OTUS//ATTILA/3*B CN	18
SUPER SERI	26	NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRL O/BUC/4/2*PASTOR	26
BACANORA	38	WBLLI/KAMBI//PASTOR	21
PUNJAB.96	32	PBW65/2*PASTOR	28
MEXIPAK	24	KACHU/1	34
NESSER TALL	36	MISR1	32
SONALIKA	24	MUNAL	16
PAVON TALL	34	ATTILA	45
CHIL/PRL	30	SUPER152	32
NESSER DWARF	27	NAVAJOAM2007	36
PASTOR	33	Tliddis	33
CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(TAUS)/BC N/3/BAV92	34	Boumerzoug	24
PASTOR/BAV92	32	Massine	38

## Les annexes

### Annexe n°08 : Le poids de mille graines.

Variété	PMG	Variété	PMG
IIDIAB	41 g	AKHAMOKH.IRENA/BABA X//PASTOR	48 g
NIF EN CER	42 g	CROC- A/AE.SQUARROSA(224)//OP ATA/3/PASTOR	51 g
ANZA	46 g	GEN*2//BUC/FLK/3/2*PAST OR	51 g
ARZ	49 g	Prl/2*PASTOR	44 g
AIN ABID	53 g	CHOIX/STAR/3/HE1/3*CNO7 9//2*SERI	42 g
ZIAD	40 g	KAUZ/PASTOR	51 g
FLORENCE AURORE	51 g	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(taus) //BCN/3/2*KAUZ	50 g
SAHL	47 g	BENMEBROUK	40g
GIZA163	40 g	HPO/TAN/VEE/3/2*PGO/4/M ILAN/5/SERI1	600 graine ...33 g
INQILAB91	47 g	MILAN/S87230//BABAX	50 g
SAKHA69	45 g	REH/HARE//2*BCN/3/CROC- 1/AE.SQUARROSA	47 g
SAGITARIO	46 g	OASIS/SKAUZ//*BCN*2/3/P ASTOR	46 g
AMADINA	42g	MILAN/OTUS//ATTILA/3*B CN	42 g
SUPER SERI	51 g	NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRL O/BUC/4/2*PASTOR	41g
BACANORA	52 g	WBLLI/KAMBI//PASTOR	45 g
PUNJAB.96	47 g	PBW65/2*PASTOR	49 g
MEXIPAK	51 g	KACHU/1	44 g
NESSER TALL	48 g	MISR1	44 g
SONALIKA	50 g	MUNAL	46 g
PAVON TALL	54 g	ATTILA	40 g
CHIL/PRL	43 g	SUPER152	45 g
NESSER DWARF	50 g	NAVAJOAM2007	43 g
PASTOR		Tiddis	46 g
CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(TAUS)/BC N/3/BAV92	47 g	Boumerzoug	44 g
PASTOR/BAV92	42 g	Massine	49

## Les annexes

### Annexe n°09: le rendement potentiel de variétés étudiées.

Variétés	RP	Variétés	RP
IIDIAB	7,477416	AKHAMOKH.IRENA/BABA X//PASTOR	10.0224
NIF EN CER	3.5831	CROC- A/AE.SQUARROSA(224)//OP ATA/3/PASTOR	11.712558
ANZA	17.48	GEN*2//BUC/FLK/3/2*PAST OR	8.415
ARZ	8.369	Prl/2*PASTOR	15.34
AIN ABID	10.5342	CHOIX/STAR/3/HE1/3*CNO7 9//2*SERI	12.386808
ZIAD	8.133	KAUZ/PASTOR	5.8344
FLORENCE AURORE	10.2306	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(taus) //BCN/3/2*KAUZ	16.599
SAHL	18.924	BENMEBROUK	2.98832
GIZA163	13.308	HPO/TAN/VEE/3/2*PGO/4/M ILAN/5/SERI1	14.1504
INQILAB91	12.563	MILAN/S87230//BABAX	13.56
SAKHA69	9.826	REH/HARE//2*BCN/3/CROC- 1/AE.SQUARROSA	11.7077
SAGITARIO	10.47144	OASIS/SKAUZ//*BCN*2/3/P ASTOR	16.62532
AMADINA	9.65202	MILAN/OTUS//ATTILA/3*B CN	7.811748
SUPER SERI	8.7516	NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRL O/BUC/4/2*PASTOR	6.644378
BACANORA	9.4848	WBLLI/KAMBI//PASTOR	5.859
PUNJAB.96	11.1792	PBW65/2*PASTOR	11.7072
MEXIPAK	10.4847	KACHU/1	12.466168
NESSER TALL	13.1898	MISR1	8.40012
SONALIKA	5.2392	MUNAL	8.2432
PAVON TALL	26.00877	ATTILA	15.5394
CHIL/PRL	6.966	SUPER152	12.91104
NESSER DWARF	17.145	NAVAJOAM2007	7.377768
PASTOR	8.116388	Tiddis	11.385
CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(TAUS)/BC N/3/BAV92	6.33766	Boumerzoug	4.2588
PASTOR/BAV92	2.732	Massine	11.6672

## Les annexes

### Annexe n°10: le rendement réel de variétés étudiées de blé tendre

Variétés	Rdtr	Variétés	Rdtr
IIDIAB	13.6	AKHAMOKH.IRENA/BABA X//PASTOR	15.2
NIF EN CER	6.7	CROC- A/AE.SQUARROSA(224)//OP ATA/3/PASTOR	7.1
ANZA	10.9	GEN*2//BUC/FLK/3/2*PAST OR	14.2
ARZ	11.9	Prl/2*PASTOR	25.2
AIN ABID	14.2	CHOIX/STAR/3/HE1/3*CNO7 9//2*SERI	3.6
ZIAD	14.8	KAUZ/PASTOR	20.6
FLORENCE AURORE	22	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(taus) //BCN/3/2*KAUZ	10.8
SAHL	17.6	BENMEBROUK	18
GIZA163	4.4	HPO/TAN/VEE/3/2*PGO/4/M ILAN/5/SERI1	3.3
INQILAB91	15.6	MILAN/S87230//BABAX	16.8
SAKHA69	5.8	REH/HARE//2*BCN/3/CROC- 1/AE.SQUARROSA	23.4
SAGITARIO	6	OASIS/SKAUZ//*BCN*2/3/P ASTOR	27
AMADINA	14.5	MILAN/OTUS//ATTILA/3*B CN	16
SUPER SERI	11.5	NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRL O/BUC/4/2*PASTOR	13.9
BACANORA	16.7	WBLLI/KAMBI//PASTOR	1.5
PUNJAB.96	11.6	PBW65/2*PASTOR	23.1
MEXIPAK	7.6	KACHU/1	2.6
NESSER TALL	2.7	MISR1	21.2
SONALIKA	17.7	MUNAL	30.5
PAVON TALL	35.1	ATTILA	17.7
CHIL/PRL	8.2	SUPER152	19.2
NESSER DWARF	13.5	NAVAJOAM2007	25.1
PASTOR	26.1	Tiddis	7.8
CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(TAUS)/BC N/3/BAV92	8.8	Boumerzoug	14.9
PASTOR/BAV92	13.8	Massine	20.4

### Annexe n°11 : les résultats d'analyse statistique ANOVA blé dur

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dépendent Variable: blé dur

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	255403,026 <sup>a</sup>	54	4729,686	51,260	,000
Variété	7837,530	49	159,950	1,734	,005
Paremetter	59736,985	4	14934,246	161,856	,000
Error	18084,622	196	92,268		
Total	273487,648	250			

### Annexe 12: les résultats de test post hoc LSD (blé dur)

	Variété	
Blé dur	V1	V41 (0.011) V49 (0.02)
	V10	V16 (0.002)
	V11	V16 (0.02) V14 (0.02) V28 (0.05) V33 (0.05) V49 (0.00) V8 (0.04)
	V12	V14 (0.01) V16 (0.02) V22 (0.04) V3 (0.02) V33 (0.024) V39 (0.053) V49 (0.000) V8 (0.02)
	V13	V14 (0.03) V49 (0.000) V8 (0.054) V11 (0.023)
	V14	V11 (0.02) V12 (0.01) V13 (0.013) V23 (0.01) V16 (0.054) V24 (0.019) V30 (0.029) V31 (0.011) V37 (0.0008) V4 (0.001)

## Les annexes

---

		V42 (0.012) V47 (0.01) V9 (0.03)
	V15	V49 (0.002)
	V16	V11 (0.049) V12 (0.022) V23 (0.022) V24 (0.03) V30 (0.05) V31 (0.021) V37 (0.018) V4 (0.003) V40 (0.051) V41 (0,020) 42 (0.026) V47 (0.022) V49 (0.05)
	V17	V4 (0.032) V49 (0.000)
	V18	V24 (0.05) V49 (0.001)
	V19	V4 (0.02) v49 (0.011)
	V2	V4 (0.042) V49 (0.008)
	V20	V4 (0.058) V49 (0.003)



## Les annexes

	V27	V4 (0.018) V49 (0.012)
	V28	V11(0.058) V12 (0.028) V44 (0.046) V47 (0.029) V42 (0.032) V4 (0.024) V40 (0.004) V37 (0.023)
	V28	V31 (0.024) V29 (0.044) V23 (0.028)
	V29	V14 (0.019) V16 (0.039) V24 (0.016) V28 (0.049) V3 (0.049) V33 (0.042) V49 (0.000) V5 (0.054) V8 (0.035)
	V3	V11 (0.058) V23 (0.028) V29 (0.049) V31 (0.030) V37 (0.023 ) V4 (0.004) V 41 (0.026) V42 (0.033) V47 (0.029) V49 (0.04)
	V30	V14 (0.029) V16 (0.056) V24 (0.024) V49 (0.000)

## Les annexes

		V8 (0.051)
	V31	V16 (0.023) V22 (0.044) V24 (0.009) V28 (0.029) V3 (0.030) V33 (0.025) V39 (0.05) V49 (0.000)
	V32	V5 (0.033) V49 (0.001) V12 (0.024)
	V33	V23 (0.024) V v29 (0.042) V31 (0.025) V37 (0.020) V4 (0.003) V40 (0.058) V41 (0.022) V42 (0.02) V47 (0.024) V49(0.058)
	V34	V4 (0.051) V49 (0.003)
	V35	V49 (0.001)
	V36	V49 (0.001)

## Les annexes

---

	V37	V1 (0.051) V14 (0.008) V16 (0.0016) V22 (0.013) V24 (0.007) V28 (0.023) V3 (0.023) V33(0.020) V38 (0.045) V39 (0.045) V49 (0.000) V8 (0.016)
	V38	V37 (0.052) V4 (0.01) V41 (0.057) V49 (0.02) V12 (0.053)
	V39	V23 (0.052) V31 (0.055) V37 (0.05) V4 (0.049) V41 (0.048) V49 (0.024)

## Les annexes

---

	V4	V14 (0.000) V2 (0.026) V20 (0.058) V22 (0.006) V16 (0.003) V17 (0.030) V19 (0.020) V24 (0.000) V27 (0.008) V28 (0.0004) V3 (0.004) V33 (0.003) V34 (0.051) V38 (0.010) V39 (0.009) V43 (0.019) V45 (0.05) V46 (0.018) V49 (0.000)
	V40	V14 (0.027) V16 (0.054) V24 (0.023) V49 (0.000)
	V41	V1 (0.055) V14 (0.009) V16 (0.020) V22 (0.022) V24 (0.008) V28 (0.025) V3 (0.026) V33 (0.022) V38 (0.057) V39 (0.048 ) V49 (0.00) V8 (0.018)

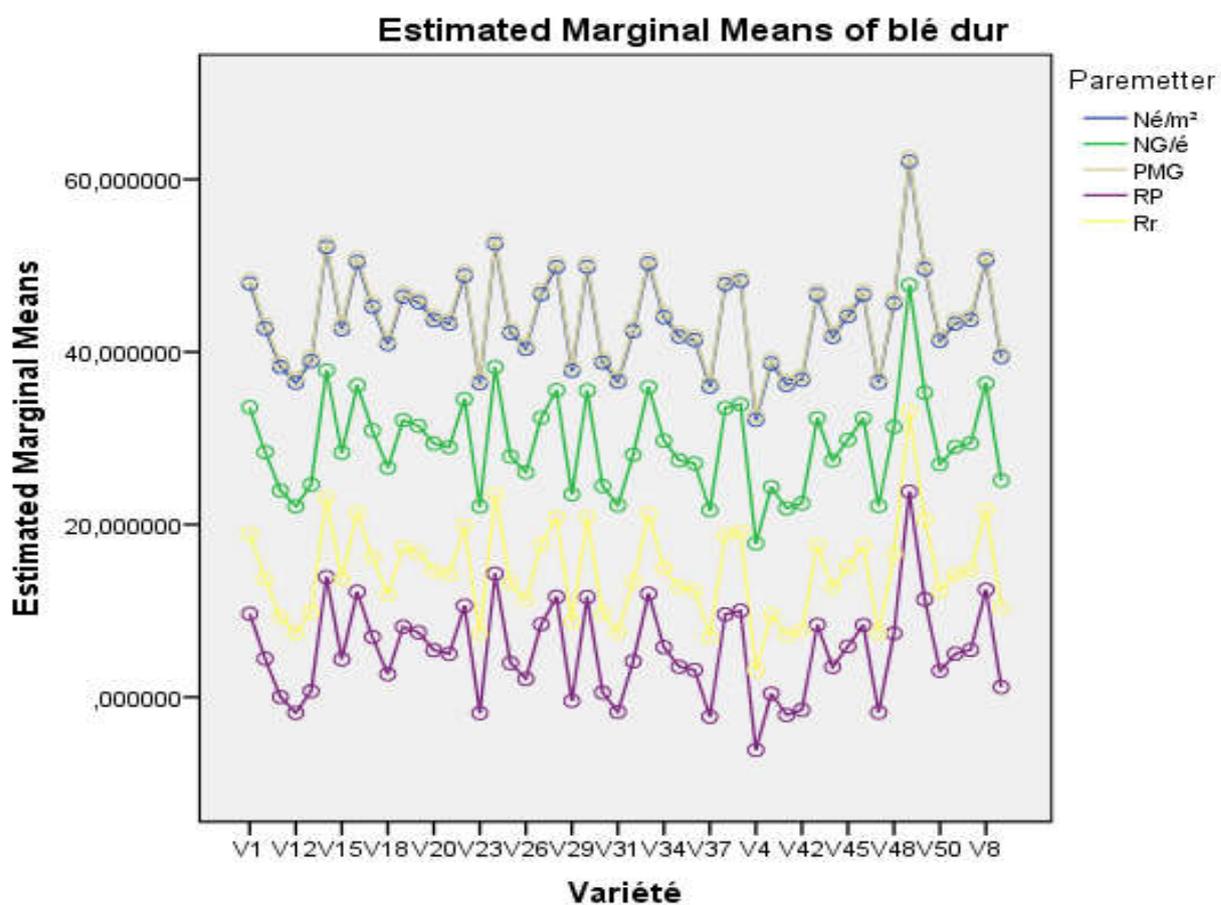
## Les annexes

---

V42	V22 (0.048) V24 (0.010) V28 (0.032) V3 (0.003) V33 (0.028) V49 (0.000) V48 (0.023)
V43	V4 (0.018) V49 (0.012)
V44	V9 (0.001)
V45	V4 (0.05) V49 (0.004)
V46	V49 (0.012)
V47	V14 (0.011) V16 (0.022) V22 (0.04) V28 (0.029) V33 (0.054) V39 (0.054) V49 (0.00) V8 (0.08)
V48	V49 (0.007)
V49	La plus part des variétés $\leq$ 0.05
V5	V12 (0.032) V23 (0.031) V29 (0.054) V31 (0.033) V4(0.004) V47 (0.032) V49 (0.041)
V50	V49 (0.000)
V6	V49 (0.002)
V7	V49 (0.003)

## Les annexes

V8	V31 (0.002) V37 (0.003) V40 (0.04) V41 (0.018) V42 (0.023)
----	--



**Annexe n°13 : résultats de la comparaison des paramètres de blé dur , test post Hoc LSD.**

### Annexe n°14 : les résultats d'analyse statistique ANOVA blé tendre

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: blé tendre

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	459367,558 <sup>a</sup>	54	8506,807	47,358	,000
Variété	12351,518	49	252,072	1,403	,056
Paremetter	135469,624	4	33867,406	188,543	,000
Error	35206,922	196	179,627		
Total	494574,480	250			

## Les annexes

### Annexe 15: les résultats de test post hoc LSD (blé tendre)

	Variété	sig
<b>Blé tendre</b>	V1	V37 (0.05)
	V10	V20 (0.017) V25 (0.03)
	V11	V20 (0.005)
	V12	V20 (0.005) V13 (0.004)
	V13	V20 (0.004)
	V14	V20 (0.004)
	V15	V20 (0.003) V34 (0.055)
	V16	V20 (0.003) V34 (0.056)
	V17	V20 (0.005)
	V19	V20 (0.000) V22 (0.028) V34 (0.014) V37 (0.03) V8 (0.050)
	V2	V20 (0.000) V22 (0.004) V29 (0.011) V3 (0.018) V32 (0.012) V34 (0.002) V35 (0.013) V37 (0.005) V41 (0.0043) V42 (0.037) V44 (0.052) V46 (0.04) V8 (0.008)
	V20	La plus part des variétés $\leq 0.05$

## Les annexes

<b>Blé tendre</b>	V21	V20 (0.001) V22 (0.03) V34 (0.015) V37 (0.040) V8 (0.054)
	V22	V1 (0.044) V2 (0.004) V21 (0.030) V24 (0.021) V25 (0.001) V31 (0.0012) V33 (0.007) V39 (0.047) V40 (0.044)
	V23	V20 (0.003) V34 (0.056)
	V24	V20 (0.000) V29 (0.050) V32 (0.05) V34 (0.01) V35 (0.057) V37 (0.027)
	V25	V10 (0.031) V20 (0.000) V22 (0.001) V27 (0.041) V29 (0.004) V3 (0.007) V30 (0.034) V35 (0.005) V37 (0.002) V8 (0.035) V41 (0.019)  V42 (0.016)

## Les annexes

		V44 (0.035) V46 (0.017) V50 (0.047) V8 (0.004)
	V26	V20 (0.004)
	V27	V20 (0.002) V25 (0.041)
	V28	V20 (0.002) V34 (0.040)
	V29	V2 (0.011) V24 (0.050) V25 (0.04) V31 (0.031) V33 (0.019)
	V3	V2 (0.018) V25 (0.03) v31 (0.045) V33 (0.028)
	V30	V20 (0.016) V25 (0.034)
	V31	V20 (0.00) V22 (0.012) V28 (0.031) V29 (0.045) V32 (0.033) V34 (0.005) V35 (0.035) V37 (0.016) V8 (0.023)
	V32	V2 (0.012) V24 (0.054) V25 (0.055) V31 (0.033) V33 (0.020)

## Les annexes

---

	V33	V20 (0.000) V22(0.007) V29 (0.019) V3 (0.028) V32 (0.020) V34 (0.003) V35 (0.022) V37 (0.009) V42 (0.057) V8 (0.014)
	V34	V1 (0.023) V15 (0.055) V2 (0.002) V21(0.015) V23 (0.056) V24 (0.010) V25 (0.001) V28 (0.040) V31 (0.005) V33 (0.003) V39 (0.024) V4 (0.034) V40 (0.023) V49 (0.016) V48 (0.058) V47 (0.041) V43 (0.053)
	V35	V2 (0.013) V24 (0.057) V25 (0.005) V31 (0.035) V33 (0.022)
	V36	V20 (0.004)

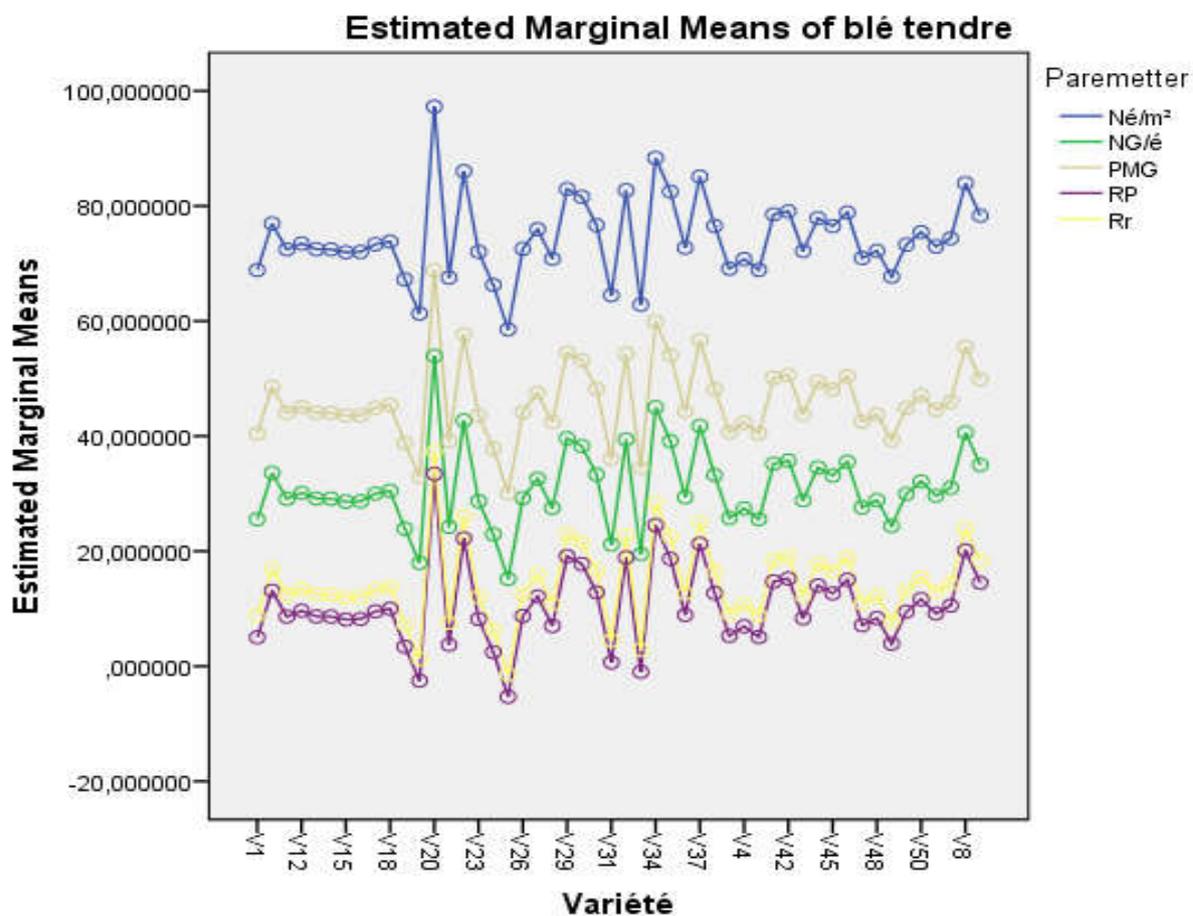
## Les annexes

V37	V1 (0.057) V19 (0.039) V20 (0.005) V21 (0.040) V25 V31 (0.016) V33 (0.0009) V49 (0.042)
V38	V20 (0.001) V25 (0.035)
V39	V20 (0.001) V22 (0.47) V34 (0.024)
V4	V20 (0.000) V34 (0.039)
V40	V20 (0.001) V22 (0.044) V34 (0.023) V37 (0.057)
V41	V2 (0.043) V20 (0.028) V25 (0.01)
V42	V20 (0.003) V25 (0.01)
V43	V20 (0.003) V34 (0.058)
V44	V20 (0.023) V25 (0.024)
V45	V20 (0.015) V25 (0.035)
V46	V2 (0.040) V20 (0.031) V25 (0.017)
V47	V20 (0.002) V34 (0.034)

## Les annexes

---

	V49	V20 (0.002) V22 (0.055) V37 (0.042) V8 (0.057)
	V5	V20 (0.002)
	V50	V20 (0.011) V25(0.045)
	V6	V20 (0.005)
	V7	V20 (0.007)
	V8	V2 (0.008) V21 (0.054) V24 (0.033) V25 (0.003) V31 (0.023) V33 (0.001)
	V9	V2 (0.046) V20 (0.027) V25 (0.02)



**Annexe n°16 : le résultat de test post Hoc pour comparaison entre les paramètres des variétés de blé tendre.**

## Les annexes

### Annexe n°17 : le nombre d'épis /m<sup>2</sup> dan chaque répétition Blé tendre

Variétés	Nombre des épis R1	Nombre des épis R2	Nombre des épis R3
IIDIAB	113	39	--
NIF EN CER	--	74	06
ANZA	158	131	11
ARZ	36	147	--
AIN ABID	--	--	--
ZIAD	58	119	67
FLORENCE AURORE	97	80	--
SAHL	55	90	157
GIZA163	267	54	07
INQILAB91	69	134	40
SAKHA69	76	38	68
SAGITARIO	111	118	15
AMADINA	--	89	108
SUPER SERI	61	113	24
BACANORA	42	90	12
PUNJAB.96	99	104	20
MEXIPAK	32	164	61
NESSER TALL	110	68	51
SONALIKA	18	88	25
PAVON TALL	292	68	65
CHIL/PRL	93	32	37
NESSER DWARF	31	197	153
PASTOR	35	107	15
CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(TAUS)/BCN/3/BAV92	46	28	45
PASTOR/BAV92	16	38	07
AKHAMOKH.IRENA/BABAX//PASTOR	45	68	61

## Les annexes

CROC- A/AE.SQUARROSA(224)//OPATA/3/PASTOR	200	58	07
GEN*2//BUC/FLK/3/2*PASTOR	38	61	66
Prl/2*PASTOR	98	151	50
CHOIX/STAR/3/HE1/3*CNO79//2*SERI	129	129	58
KAUZ/PASTOR	07	104	21
CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(taus) //BCN/3/2*KAUZ	165	120	47
BENMEBROUK	26	33	--
HPO/TAN/VEE/3/2*PGO/4/MILAN/5/SERI1	147	194	61
MILAN/S87230//BABAX	120	148	71
REH/HARE//2*BCN/3/CROC-1/AE.SQUARROSA	119	14	26
OASIS/SKAUZ//*BCN*2/3/PASTOR	84	185	50
MILAN/OTUS//ATTILA/3*BCN	29	98	183
NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/BUC/4/2*PASTOR	89	82	16
WBLLI/KAMBI//PASTOR	86	10	90
PBW65/2*PASTOR	38	178	40
KACHU/1	82	101	67
MISR1	67	91	21
MUNAL	138	50	148
ATTILA	79	95	85
SUPER152	80	144	45
NAVAJOAM2007	58	53	32
Tiddis	99	22	104
Boumerzoug	05	91	25
Massine	48	116	24

## Les annexes

### Annexe n°18 : le nombre d'épis /m<sup>2</sup> dan chaque répétition Blé tendre

Variétés	Nombre des épillets		
	R1	R2	R3
HEIDR	46	68	73
CAPEITI 8	29	24	36
WAHA	55	42	30
Omrabi 5	22	39	25
Rrezzak	75	14	54
CANNIZZARA	30	93	18
BOUTALEB	24	45	78
CAMADI ABOU 73N°7510	47	56	138
SEBOU	36	56	36
GUEROU-1	98	21	62
OM RUFF 2	36	24	34
HOGGAR(VITRON)	--	--	17
Korifla -SHAM-3	28	27	47
GRANIZO	117	42	34
CHEN S/ALTAR 84	31	66	30
TELL 76	72	76	60
TASSILI ( RABI/FG)	79	44	27
OUED EL BARED	15	27	100
WAHBI	47	77	33
DAKI	42	19	30
CIRTA -HEDRA-03/GDO VZ 619	16	28	15
COCORIT C17	60	25	81
BELIKH 2	--	--	63
OULED MOSTEFA	139	95	13
MANSOURAH	51	53	10
DURBEL	18	11	19
ARDENTE	25	31	117

## Les annexes

---

MRB 05	104	40	93
KEBIR	21	13	12
SENATORE-CAPELLI	33	27	8
T.POLONICUM×ZB	20	15	38
BENI MESTINA	59	22	33
CIDARA -2	82	91	33
MONT PELLIER	44	41	74
HEDBA-03	18	55	8
SIMETO	20	29	27
BIDI 17	09	31	20
OUED ZENATI368	14	68	72
YAVAROS-79	56	80	17
DJENNAH-KHETIFA	24	48	0
GUEMGOUM RKHEM	35	14	29
GLOIRE DE MONT GOLFIER	05	28	14
BELIOUNI	41	51	90
BOUSSELLEM	16	42	68
NUMIDIA	19	98	19
AMMAR-6	28	49	61
Lahn/ch12003	06	17	23
Altar84	60	61	8
Barba de lobo	127	129	63
T.Dicocum	45	16	20

## Les annexes

### Annexe n°19 : variétés résistantes et variétés sensibles à la mouche de Hesse

variétés	nombre de pupe	Moyen
V 01	8	4
V 02	19	9,5
V 03	25	12,5
V 04	3	1,5
V 05	20	10
V 06	46	23
V 07	12	6
V08	55	27,5
V 09	2	1
V10	26	13
V11	0	0
V12	40	20
V13	37	18,5
V14	17	8,5
V15	9	4,5
V16	14	7
V17	10	5
V18	21	10,5
V19	12	6
V20	25	12,5
V21	9	4,5
V22	55	27,5
V23	23	11,5
V24	43	21,5
V25	4	2
V26	6	3
V27	32	16
V28	NG	#VALEUR!
V29	15	7,5
V30	2	1
V31	0	0
V32	NG	#VALEUR!
V33	12	6
V34	23	11,5
V35	4	2
V36	56	28
V37	58	29
V38	19	9,5
V39	9	4,5
V40	NG	#VALEUR!
V41	23	11,5

Variétés	nombre de pupe	Moyen
1	21	10,5
2	16	8
3	3	1,5
4	10	5
5	13	6,5
6	18	9
7	0	0
8	21	10,5
9	13	6,5
10	7	3,5
11	4	2
12	4	2
13	3	1,5
14	32	16
15	28	14
16	29	14,5
17	21	10,5
18	NG	#VALEUR!
19	0	0
20	9	4,5
21	10	5
22	18	9
23	11	5,5
24	0	0
25	3	1,5
26	8	4
27	6	3
28	6	3
29	NG	#VALEUR!
30	31	15,5
31	0	0
32	41	20,5
33	NG	#VALEUR!
34	11	5,5
35	NG	#VALEUR!
36	8	4
37	5	2,5
38	13	6,5
39	8	4
40	13	6,5
41	6	3

## Les annexes

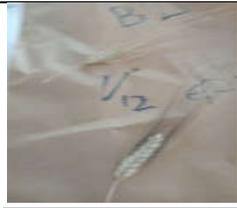
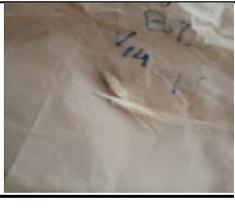
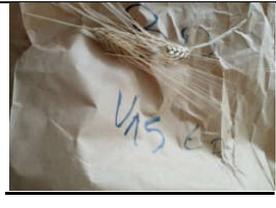
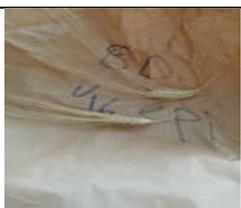
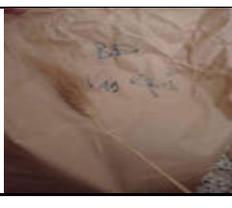
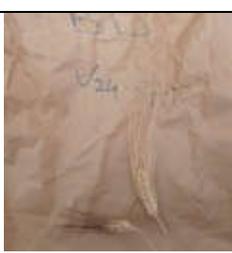
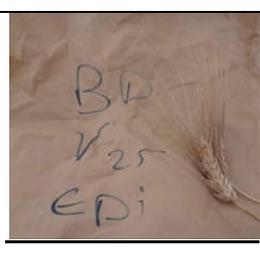
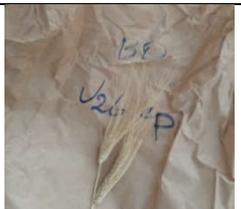
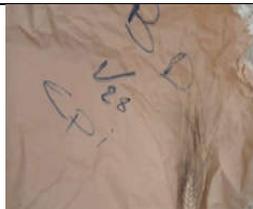
---

V42	21	10,5
V43	12	6
V44	5	2,5
V45	67	33,5
V46	34	17
V47	NG	#VALEUR!
V48	21	10,5
V49	50	25
V50	27	13,5

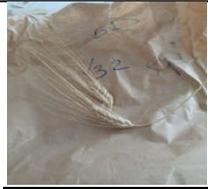
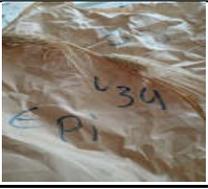
42	12	6
43	0	0
44	17	8,5
45	0	0
46	24	12
47	5	2,5
48	15	7,5
49	NG	#VALEUR!
50	5	2,5

# Les annexes

## Annexe n°20: les variés de blés dur

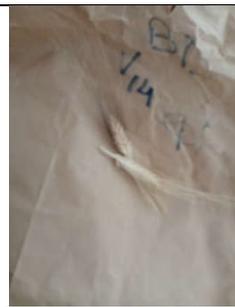
<b>V01</b> 	<b>V02</b> 	<b>V03</b> 	<b>V04</b> 	<b>V05</b> 
<b>V06</b> 	<b>V07</b> 	<b>V08</b> 	<b>V09</b> 	<b>V10</b> 
<b>V11</b> 	<b>V12</b> 	<b>V13</b> 	<b>V14</b> 	<b>V15</b> 
<b>V16</b> 	<b>V17</b> 	<b>V18</b> 	<b>V19</b> 	<b>V20</b> 
<b>V21</b> 	<b>V22</b> 	<b>V23</b> 	<b>V24</b> 	<b>V25</b> 
<b>V26</b> 	<b>V27</b> 	<b>V28</b> 	<b>V29</b> 	<b>V30</b> 

## Les annexes

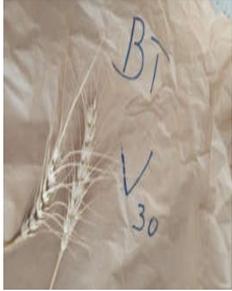
<u>V31</u> 	<u>V32</u> 	<u>V33</u> 	<u>V34</u> 	<u>V35</u> 
<u>V36</u> 	<u>V37</u> 	<u>V38</u> 	<u>V39</u> 	<u>V40</u> 
<u>V41</u> 	<u>V42</u> 	<u>V43</u> 	<u>V44</u> 	<u>V45</u> 
<u>V46</u> 	<u>V47</u> 	<u>V48</u> 	<u>V49</u> 	<u>50</u> 

# Les annexes

## Annexe n°21 : les variétés de blé tendre

<u>V01</u> 	<u>V02</u> 	<u>V03</u> 	<u>V04</u> 	<u>V05</u> 
<u>V06</u> 	<u>V07</u> 	<u>V08</u> 	<u>V09</u> 	<u>V10</u> 
<u>V11</u> 	<u>V12</u> 	<u>V13</u> 	<u>V14</u> 	<u>V15</u> 
<u>V16</u> 	<u>V17</u> 	<u>V18</u> 	<u>V19</u> 	<u>V20</u> 
<u>V21</u> 	<u>V22</u> 	<u>V23</u> 	<u>V24</u> 	<u>V25</u> 
<u>V26</u> 	<u>V27</u> 	<u>V28</u> 	<u>V29</u> 	<u>V30</u> 

# Les annexes

				
<b>V31</b>	<b>V32</b>	<b>V33</b>	<b>V34</b>	<b>V35</b>
				
<b>V36</b>	<b>V37</b>	<b>V38</b>	<b>V39</b>	<b>V40</b>
				
<b>V41</b>	<b>V42</b>	<b>V43</b>	<b>V44</b>	<b>V45</b>
				
<b>V46</b>	<b>V47</b>	<b>V48</b>	<b>V49</b>	<b>V50</b>
				

# Résumé

---

## Résumé

Le blé dur, culture emblématique de la zone méditerranéenne, est transformé principalement en semoule et en pâtes alimentaires. En Algérie, une grande partie de la production céréalière est soumise aux pratiques agricoles traditionnelles, incapable d'amortir les irrégularités du climat, d'où des variations considérables dans les rendements d'une année à l'autre.

Notre étude porte essentiellement sur cinquante variétés de blé dur et cinquante variétés de blé tendre cultivées au niveau de station de l'I.T.G.C de Oued-Smar. Le matériel végétal a été mis en place dans un dispositif en blocs avec trois répétitions pour chaque type de blé. Les buts poursuivis sont nombreux. Il s'agit essentiellement de suivre quelques paramètres agronomiques (Né/m<sup>2</sup>, PMG/RP/RR), et d'analyser le rendement et la productivité de chaque variété par rapport à son comportement et son adaptation. Le meilleur rendement est obtenu chez la variété BARBA LOBO (blé dur) et la variété PAVONTAL (blé tendre) avec des rendements les plus élevés, 13.09q/ha et 26.008q/ha successivement. L'analyse statistique des données montre une influence hautement significative entre les variétés. Et d'autre part, concernant la résistance la mouche de Hesse était plus présente sur blé tendre que sur blé dur.

Mots clés : Blé dur, blé tendre, paramètres agronomiques, Productivité.

## Abstract

Durum wheat, an emblematic crop of the Mediterranean area, is mainly processed into semolina and pasta. In Algeria, a large part of cereal production is subject to traditional agricultural practices, unable to absorb the irregularities of the climate, resulting in considerable variations in yields from one year to another.

Our study focuses on fifty varieties of durum wheat and fifty varieties of soft wheat grown at the I.T.G.C station in Oued-Smar. Plant material was set up in a block design with three replicates for each type of wheat. The goals pursued are numerous. It essentially involves monitoring a few agronomic parameters (Né/m<sup>2</sup>, PMG/RP/RR), and analyzing the yield and productivity of each variety in relation to its behavior and adaptation. The best yield is obtained with the BARBA LOBO variety (durum wheat) and the PAVONTAL variety (soft wheat) with the highest yields, 13.09q/ha and 26.008q/ha successively. The statistical analysis

## Résumé

---

of the data shows a highly significant influence between the varieties. And on the other hand, concerning resistance, the Hessian fly was more present on soft wheat than on durum wheat.

Keywords: Durum wheat, soft wheat, agronomic parameters, productivity.

## RESUME

---

### ملخص

القمح من أهم المحاصيل الزراعية في منطقة البحر الأبيض المتوسط، يتم تحويله في المقام الأول إلى سميد أو معكرونة، تعتمد دراستنا على خمسين صنف من القمح الصلب و خمسين صنف من القمح اللين على مستوى محطة بواد سمار.

تم إعداد النباتات على ثلاث تكرارات لكل صنف من أصناف القمح. الهدف من التجربة هو دراسة بعض المعايير الفلاحية وتحليل العائد لكل صنف فيما يتعلق بسلوكه و تكيفه. تم الحصول على أفضل محصول من صنف القمح الصلب مع أعلى إنتاجية ب13.09 قنطار/الهكتار و صنف من القمح اللين بأعلى إنتاجية ب26.008 قنطار/الهكتار. من جهة أخرى مقاومة القمح الصلب ل أكثر من مقاومة القمح اللين.

**الكلمات المفتاحية :** القمح اللين , القمح الصلب , المعايير الفلاحية , الإنتاجية.