

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou
Faculté des sciences biologique et des sciences agronomiques
Département de Sciences Agronomiques



Mémoire de fin d'étude

En vue d'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Spécialité : Productions végétales

Thème

Essai d'homologation de nouvelles variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en Algérie (VBD2, VBD4, VBD7)

Présenté par :

Mlle Kacha Sarah

Mlle Sidamer Safia

Devant le jury :

Mademoiselle BOUTEBTOUB. W

MCB

UMMTO Présidente

Madame LAHMISSI. A

MAA

UMMTO Promotrice

Madame ROUAG. L

CNCC Co- promotrice

Madame CHAIBI. M

MCB

UMMTO Examinatrice

Année universitaire : 2019-2020

Remerciements

*Tout d'abord et avant tout, nous remercions **ALLAH**, le tout puissant, qui nous a donné la force, la patience, la volonté et le courage pour accomplir ce travail de mémoire. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.*

*Notre reconnaissance et nos remerciements vont en premier lieu à notre promotrice **Mme Lahmissi A.***

Nous aimerions vous dire merci pour nous avoir permis de faire ce thème et en faire une expérience magnifique.

Aussi pour avoir cru en nos capacités, pour toute la confiance et la liberté d'action dont nous avons bénéficié tout au long de ce mémoire. Soyez rassurée de notre sincère estime.

*Nous tenons à exprimer notre respectueuse reconnaissance à **Mme Boutebtoub W** pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant la présidence de jury de ce travail. Qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde reconnaissance.*

*Nos remerciements les plus respectueux vont également à **Mme Chaïbi M** qui nous a fait l'honneur de prendre connaissance de ce travail et d'en participer au jury en tant qu'examinatrice.*

Nos remerciements les plus respectueux vont également à notre co-promotrice

Mme Rouag L.

*Nous aimerions vous dire merci pour avoir accepté de nous accueillir
au sein de votre service,*

*Votre constante disponibilité, simplicité, orientation, sympathie, sachez que
nous ne les oublierons jamais.*

*Des remerciements tout particuliers que nous adressons à **Mme Kahina** et
Mme Nesrine, merci d'avoir toujours répondu présentes, merci d'avoir été
là tout au long de notre période de pratique.*

*Nous tenons à vous exprimer toute notre gratitude et notre grand
respect.*

*Nous devons également remercier l'ensemble de l'Institut Technique
des Grandes Cultures I.T.G.C. pour l'accès qu'ils nous ont accordé
ainsi que **Mme Larem** et son aide si précieuse.*

*Nos remerciements vont également aux **ouvriers** du CNCC qui nous
aidé.*

*Nous remercions également **Mr Ait-sidhoum** pour le soutien qu'il
nous a accordé, ses conseils et sa disponibilité.*



Dédicace

*A toute ma famille,
je vous dédie à tous et à toutes ce
travail, qu'il soit aussi le vôtre.
Avec tout mon amour.*

« Si l'arbre veut fleurir, qu'il honore ses racines »

Sarah...



Dedication

Tout d'abord je remercie le bon Dieu de m'avoir donné la santé pour réaliser ce travail, lequel je dédie à toutes les personnes qui me sont chères :

A la mémoire de mon cher père qui nous a quittés. J'aurais aimé plus que tout qu'il puisse me voir ce jour-là et qu'il soit fier de moi comme il l'avait toujours été, j'espère qu'aujourd'hui il le sera au paradis inchallah.

A ma chère mère, en témoignage de son amour, du respect et de ma profonde et éternelle gratitude que je lui porte en ma reconnaissance pour son soutien, je ne la remercierai jamais assez, pour tout ce qu'elle a fait pour moi.

A mes chers oncles et mes chères tantes du côté maternel et paternel je m'honore de votre estime et vos soutiens dans tous les temps. Que Dieu vous accorde une longue vie. Succès à vos enfants ;

A la mémoire de mon grand-père MOHAMED RAMDAN

A ma chère grand-mère FETTA, que dieu l'accorde une longue vie.

A tous mes cousins et cousines qui étaient avec moi comme frères et sœurs

A mon très cher binôme et allié SARAH ;

A ma meilleure amie IMENE et à toute sa famille ;

A ma chère amie TINHINANE et à toute sa famille ;

A tous mes amis.

Safia...



Liste des abréviations

CNCC: Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants

CTH : Comité technique d'homologation

DHS : Distinction homogénéité stabilité

FAO : Food and Agriculture Organization

H : heure

H% : Taux d'humidité

Ha : Hectare

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

IR % : Indice de rendement

ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures.

Kg : Kilogramme

L : Clarté

MADR : Ministère de l'agriculture et du développement rural

Mt : Million de tonnes

PMG : Poids de milles grains

Q.E : Quantité d'eau

Qx : Quintaux

Qx/Ha : Quintaux par hectare

Rdt : Rendement

Rdt.moy : Rendement moyen

SAU : Superficie agricole utile

UPOV : Union internationale pour la protection des obtentions végétales

VAT : Valeur agronomique et technologique

VSFb : Virus de la mosaïque des stries en fuseaux du blé

Liste des figures

Figure (01) : Schéma descriptif d'épillet de blé.....	4
Figure (02) : Principales parties de la tige du blé dur.	5
Figure (03) : Système racinaire du blé.	5
Figure (04) : Coupe d'un grain de blé.	6
Figure (05) : Différents stades de développement du blé.....	10
Figure (06) : Production mondiale du blé durant les périodes 2015-2016 et 2018-2019.	18
Figure (07) : 10 principaux producteurs de blé dans le monde.....	18
Figure (08) : Production céréalière en Algérie durant 2000-2009 et 2010-2017.....	19
Figure (09) : Schéma du processus de multiplication de semences adopté en Algérie.	21
Figure (10) : Schéma du dispositif expérimental adopté.....	27
Figure (11) : Dispositif expérimental de l'essai homogénéité-stabilité	28
Figure (12) : Différentes opérations de la culture de blé dur durant la campagne 2019-2020	30
Figure (13) : Schéma du dispositif expérimental adopté pour l'essai VAT.....	31
Figure (14) : Plan essai maladies.....	31
Figure (15) : Semis essai VAT et essai maladie.....	33
Figure (16) : NUMIGRAL.	36
Figure (17) : Détermination du taux de mitadinage.	37
Figure (18) : Détermination du taux de moucheture.	38
Figure (19) : Détermination du taux d'humidité du grain.	40
Figure (20) : Mode opératoire de la coloration de semoule.	41
Figure (21) : Échelle d'évaluation de l'intensité des maladies foliaires du blé.....	42
Figure (22) : Résultats de la caractérisation sur épi sec.	46
Figure (23) : Rendement et indice de rendement des variétés, (A) ; Rendement ; (B) ; Indice de rendement.	48

Liste des tableaux

Tableau (01): Distribution histologique des principaux constituants du grain du blé.	7
Tableau (02) : Principales maladies fongiques du blé dur.....	14
Tableau (03) : Principales maladies bactériennes de blé.	16
Tableau (04) : Principales maladies virales du blé dur.	17
Tableau (05) : Sites d'expérimentation du CNCC.....	26
Tableau (06) : Différentes opérations menées pour l'essai DHS.....	29
Tableau (07) : Différentes opérations menées pour l'essai VAT.....	32
Tableau (08) : Tableau représentant les doses de semis	32
Tableau (09) : Echelle de notation des maladies.....	42
Tableau (10) : Caractères végétatifs des variétés.....	43
Tableau (11) : Caractères morphologiques des variétés.	44
Tableau (12) : Rendements des variétés par répétition.	47
Tableau (13) : Rendement moyen et indice de rendement des variétés.....	47
Tableau (14) : Résultats de précocité des variétés.	48
Tableau (15) : Poids de milles grains des variétés.	49
Tableau (16) : Taux de mitadinage des variétés.	50
Tableau (17) : Taux de moucheture des variétés.	50
Tableau (18) : Coloration de semoule des variétés.....	51
Tableau (19) : Notations maladies cryptogamiques.....	52
Tableau (20) : Tableau récapitulatif des résultats obtenus des différentes expérimentations.	53

Sommaire

Remerciements
Liste des abréviations
Liste des figures
Liste des tableaux

Introduction..... Erreur ! Signet non défini.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1	Origine du blé.....	Erreur ! Signet non défini.
2	Classification botanique	Erreur ! Signet non défini.
3	Description générale du blé	Erreur ! Signet non défini.
3.1	La plante	Erreur ! Signet non défini.
3.2	Le grain	Erreur ! Signet non défini.
4	Cycle de développement du blé.....	Erreur ! Signet non défini.
4.1	Période végétative	Erreur ! Signet non défini.
4.1.1	Phase germination – levée	Erreur ! Signet non défini.
4.1.2	Phase de tallage	Erreur ! Signet non défini.
4.2	Période reproductrice.....	Erreur ! Signet non défini.
4.2.1	Phase montaison - gonflement.....	Erreur ! Signet non défini.
4.2.2	Phase épiaison - fécondation.....	Erreur ! Signet non défini.
4.2.3	Phase du grossissement du grain.....	Erreur ! Signet non défini.
4.2.4	Phase de maturation du grain.....	Erreur ! Signet non défini.
5	Les exigences de la culture du blé	Erreur ! Signet non défini.
5.1	Exigences écologiques.....	Erreur ! Signet non défini.
5.1.1	Température.....	Erreur ! Signet non défini.
5.1.2	Eau.....	Erreur ! Signet non défini.
5.1.3	Sol	Erreur ! Signet non défini.
5.1.4	Eclairement.....	Erreur ! Signet non défini.
5.2	Itinéraire technique	Erreur ! Signet non défini.
5.2.1	Choix variétale.....	Erreur ! Signet non défini.
5.2.2	Assolement /Rotation.....	Erreur ! Signet non défini.
5.2.3	Travail du sol.....	Erreur ! Signet non défini.
5.2.4	Semis	Erreur ! Signet non défini.
5.2.5	Fertilisation.....	Erreur ! Signet non défini.
5.2.6	Le désherbage	Erreur ! Signet non défini.
5.2.7	Récolte.....	Erreur ! Signet non défini.
5.2.8	Irrigation.....	Erreur ! Signet non défini.
5.2.9	Contrôle des maladies.....	Erreur ! Signet non défini.
6	Les maladies du blé	Erreur ! Signet non défini.
7	Importance et production du blé	Erreur ! Signet non défini.
7.1	Dans le monde	Erreur ! Signet non défini.
7.2	En Algérie	Erreur ! Signet non défini.
8	Production de semence de blé dur en Algérie	Erreur ! Signet non défini.
9	Homologation de nouvelles variétés de blé dur en Algérie.....	Erreur ! Signet non défini.
9.1	Conditions d'inscription	Erreur ! Signet non défini.
9.2	La procédure d'homologation	Erreur ! Signet non défini.
9.2.1	Etape avant homologation	Erreur ! Signet non défini.
9.2.2	Epreuves de Distinction, Homogénéité et Stabilité (DHS) et Valeur Agronomique et Technologique (VAT)	Erreur ! Signet non défini.
9.2.3	Etape après homologation.....	Erreur ! Signet non défini.

Chapitre II : Matériel et méthodes

1	Matériel	26
1.1	Localisation de l'expérimentation.....	Erreur ! Signet non défini.
1.2	Matériel végétal	Erreur ! Signet non défini.
1.3	Protocole expérimental	Erreur ! Signet non défini.
1.3.1	Test DHS	Erreur ! Signet non défini.
1.3.1.1	Identification de l'exploitation.....	Erreur ! Signet non défini.
1.3.1.2	Dispositif expérimental.....	Erreur ! Signet non défini.
1.3.1.3	Itinéraire technique	Erreur ! Signet non défini.
1.3.2	Essai VAT et essai maladies	30
1.3.2.1	Identification de l'exploitation.....	30
1.3.2.2	Dispositif expérimental.....	Erreur ! Signet non défini.
1.3.2.3	Itinéraire technique	Erreur ! Signet non défini.
2	Méthodes d'étude des paramètres.....	Erreur ! Signet non défini.
2.1	Test DHS	Erreur ! Signet non défini.
2.2	Test VAT et essai maladies	Erreur ! Signet non défini.
2.2.1	Les caractères agronomiques et technologiques.....	Erreur ! Signet non défini.
2.2.1.1	Caractères agronomiques	Erreur ! Signet non défini.
2.2.1.2	Caractères technologiques	Erreur ! Signet non défini.

Chapitre III : Résultats et discussion

1	Résultats	Erreur ! Signet non défini.
1.1	Les caractères morphologiques et végétatifs.....	Erreur ! Signet non défini.
1.2	Caractéristiques agronomiques	Erreur ! Signet non défini.
1.2.1	Essai rendement.....	Erreur ! Signet non défini.
1.2.2	Précocité à l'épiaison.....	Erreur ! Signet non défini.
1.3	Caractéristiques technologiques	Erreur ! Signet non défini.
1.3.1	Poids de milles grains	Erreur ! Signet non défini.
1.3.2	Taux de mitadinage	Erreur ! Signet non défini.
1.3.3	Taux de moucheture	Erreur ! Signet non défini.
1.3.4	Coloration de semoule	Erreur ! Signet non défini.
1.4	Essai maladies	Erreur ! Signet non défini.
2	Discussion	Erreur ! Signet non défini.
2.1	Essai rendement.....	Erreur ! Signet non défini.
2.2	Caractéristiques technologiques	Erreur ! Signet non défini.
2.2.1	Poids de mille grains.....	Erreur ! Signet non défini.
2.2.2	Taux de mitadinage	Erreur ! Signet non défini.
2.2.3	Taux de moucheture	Erreur ! Signet non défini.
2.2.4	Coloration de semoule	Erreur ! Signet non défini.
2.3	Essai maladies	Erreur ! Signet non défini.

Conclusion	Erreur ! Signet non défini.
-------------------------	------------------------------------

Références bibliographique

Annexes

Introduction

Introduction

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. Elles sont considérées comme une principale source de la nutrition humaine et animale (**Slama et al., 2005**). Elles fournissent 50 % de l'apport énergétique moyen de l'être humain et 60% des matières premières utilisées dans la fabrication des aliments composés pour le bétail.

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 et il assure 15 % de ses besoins énergétiques (**Bajji, 1999**).

Le blé est une céréale importante en terme de consommation intérieure dans de nombreux pays du monde. Il sert principalement à la fabrication de semoule, matière première des pâtes alimentaires (**Feillet, 2000**). Selon les données de la FAO (2018), la production de blé a atteint 772 295 897 tonnes pour une superficie récoltée de 218 299 828 hectares.

En Algérie, les céréales sont à la base de l'alimentation humaine et animale. Elles font partie du paysage agricole et socioculturel de l'Algérie et du Maghreb.

Selon **Boulal et al (2007)**, les céréales occupent une place privilégiée dans l'agriculture algérienne. Elles occupent les plus grandes superficies. Elles sont les principales sources caloriques pour les différentes couches de la population quel que soit leur niveau de vie. En effet, elles fournissent plus de 60% de l'apport calorique et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire nationale (**Talamali, 2004**).

Les céréales d'hivers, en partie le blé dur, est consommé essentiellement sous forme, de couscous, de pâtes alimentaires, de pain et de frik (**ITGC, 2003**).

La production de semences de blé en grandes cultures revêt en Algérie une importance primordiale. C'est un des moyens choisis par les pouvoirs publics afin de faire rentrer le progrès agronomique au plus profond des campagnes. L'utilisation de semences certifiées est devenue primordiale pour répondre à la demande des utilisateurs, ceci pour l'amélioration qualitative et quantitative qu'elles apportent.

A l'origine d'une semence certifiée, il y'a une variété homologuée et inscrite au catalogue officiel des variétés. L'homologation des variétés de céréales a pour but de garantir la qualité et satisfaire ainsi les agriculteurs et les utilisateurs, pour pouvoir aller vers une agriculture durable pour les générations futures.

Introduction

L'idée d'institutionnaliser un catalogue des variétés de blé utilisées en Algérie remonte à 1993, juste après la création du CNCC, pour mettre fin à l'anarchie qui régnait sur ce maillon essentiel de l'agriculture. Il a pour objectif de garantir à l'agriculteur et aux filières agroalimentaires des critères de qualité et une certaine standardisation et stabilité du produit. De ce fait, pour la commercialisation d'une variété en Algérie, elle doit être inscrite au catalogue officiel Algérien des espèces et variétés. Pour cela elle doit satisfaire une série d'épreuves sur une durée de deux cycles successifs de végétation.

L'homologation de nouvelle variété de blé en Algérie doit passer par un contrôle du CNCC qui consiste à faire des tests sur ces variétés pour certifier leur distinction, homogénéité, stabilité, valeur agronomique et technologique ainsi pour leur résistance aux maladies cryptogamiques.

Notre travail porte sur l'homologation de trois nouvelles variétés de blé dur en Algérie VBD2, VBD4, VBD7.

Leurs tests à l'homologation sont effectués sur deux ans et sur différentes zones agro climatiques à travers le pays, nous avons contribué à l'établissement de leurs tests en deuxième année (2019/2020) au site d'Alger.

Chapitre 01 :

Synthèse bibliographique

1 Origine du blé

La découverte du blé remonte à 15000 ans avant Jésus-Christ dans la région du croissant fertile, vaste territoire comprenant la vallée du Jourdain et des zones adjacentes de Palestine, de la Jordanie, de l'Iraq, et la bordure Ouest de l'Iran (**Feldman et Sears, 1981**). Les blés constituent le genre *Triticum*, qui comporte un certain nombre d'espèces cultivées (**Belaid, 1996**).

Les espèces du genre *Triticum* se différencient par leur degré de ploïdie : blés diploïdes, à génome AA, blés tétraploïdes AA et BB, blés hexaploïdes AA, BB et DD, ainsi que par leur nombre de chromosomes qui sont respectivement, 14, 28 et 42 chromosomes (**Feillet, 2000**).

Il est acquis que le génome A provient de *Triticum monococcum*, le génome B d'un *Aegilops* (*bicornis*, *speltoïdes*, *longissima* ou *searsii*) et le génome D d'*Aegilops squarrosa* (également dénommé *T. tauschii*). Le croisement naturel *T. monococcum* × *Aegilops* (porteur du génome B) a permis l'apparition d'un blé dur sauvage de type AABB (*T. turgidum ssp. dicoccoides*) qui a ensuite progressivement évolué vers *T. turgidum ssp. dicoccum* puis vers *T. durum* (blé dur cultivé) (**Feillet, 2000**).

La domestication du blé diploïde s'est produite dans le nord du croissant fertile au Proche Orient. Le blé tétraploïde a été domestiqué dans le bassin du Jourdain, plus au sud (**Levy et Feldman, 2002**).

2 Classification botanique

Le blé dur *Triticum durum*, est une plante monocotylédone qui appartient à la famille des *Gramineae*. Sa classification est donnée par **Feillet (2000)**. Selon le même auteur la classification du blé est donnée comme suit :

Embranchement	Angiospermes
Sous embranchement	Spermaphytes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Glumiflorales
Super ordre	Comméliniflorales
Famille	Graminae et ou Poaceae

Tribu	Triticeae
Sous tribu	Triticinae
Genre et espèce	<i>Triticum durum</i> Desf.

3 Description générale du blé

3.1 La plante

Il s'agit d'une graminée annuelle de hauteur moyenne et dont le limbe des feuilles est aplati. L'inflorescence du blé dur est un épi muni d'un rachis portant des épillets séparés par de courts entrenœuds (**Bozzini, 1988**). La fleur comprend typiquement trois étamines et un ovaire c'est une fleur hermaphrodite (**Hamadache, 2013**), de ce fait la conservation de la pureté variétale sera parfaite (**Soltner, 1999**). L'épillet est constitué par une petite grappe de fleurs enveloppées de leurs glumelles (Fig 01) (**Hamadache, 2013**).

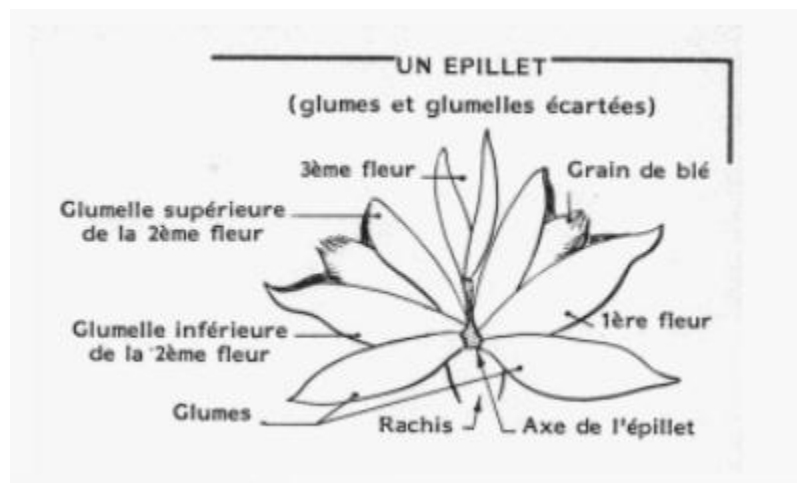


Figure (1) : Schéma descriptif d'épillet de blé (**Soltner, 1990**).

Le blé dur possède une tige cylindrique, dressée, habituellement creuse et subdivisée en entrenœuds. Certaines variétés possèdent toutefois des tiges pleines (**Clarke et al., 2002**). Les talles se forment à partir de bourgeons axillaires aux nœuds à la base de la tige principale (maitre brin) (Fig 02) (**Bozzini, 1988**).

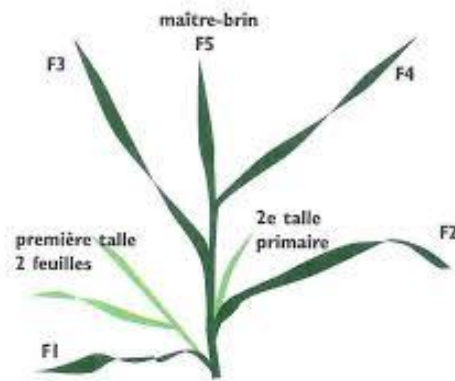


Figure (2) : Les principales parties de la tige du blé dur.

Source :

<http://petitrichard.fr/ancien/pages/BTH.pdf> (consulté le 15/05/2020)

Le blé possède deux types de racines : les racines séminales ou primaires, issues de l'embryon et qui sont propres au maître-brin, et les racines secondaires ou adventives propres aux tiges secondaires. Selon **Boulal *et al* (2007)**, le blé dur, en général ne forme que 6 racines.

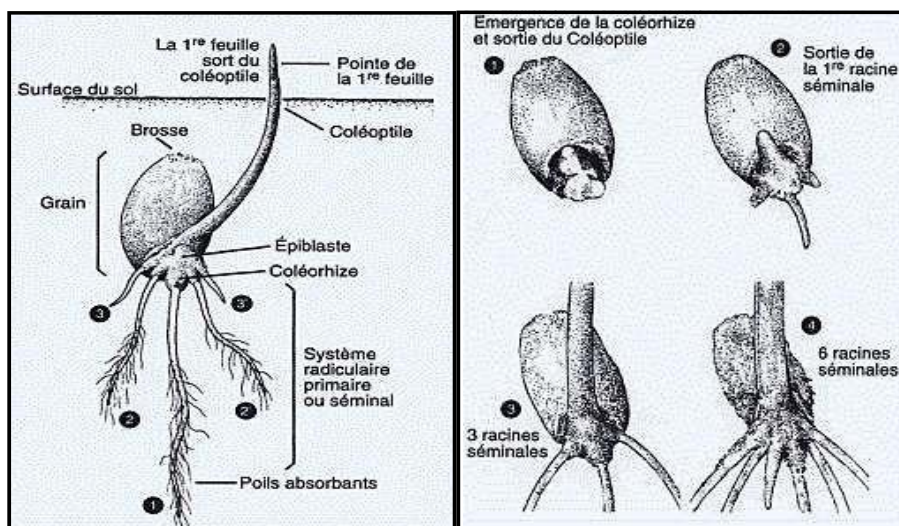


Figure (3): le système racinaire du blé (**Boyeldieu, 1997**).

3.2 Le grain

Le grain de blé est un caryopse. Ce fruit sec indéhiscent est constitué d'une unique graine intimement soudée à l'enveloppe du fruit qui la contient (**Surget et Barron, 2005**).

Selon **Feillet (2000)**, le caryopse se compose de trois régions :

L'albumen : partie amylacée au sein de laquelle subsistent des cellules remplies de granules d'amidon dispersés au milieu d'une matrice protéique et dont les parois celluloses sont peu visibles, et aussi la couche à aleurone, l'albumen forme 80 à 85 % de la graine.

Les enveloppes : qui sont au nombre de six et forment 13-17 % de la graine : épiderme du nucelle, tégument séminal ou testa, cellules tubulaires, cellules croisées, mésocarpe et épicarpe.

Le germe : il ne constitue que 3 % de la graine et se compose d'un embryon lui-même formé du coléoptile, de la gemmule, de la radicule, du coléorhize, de la coiffe et du scutellum.

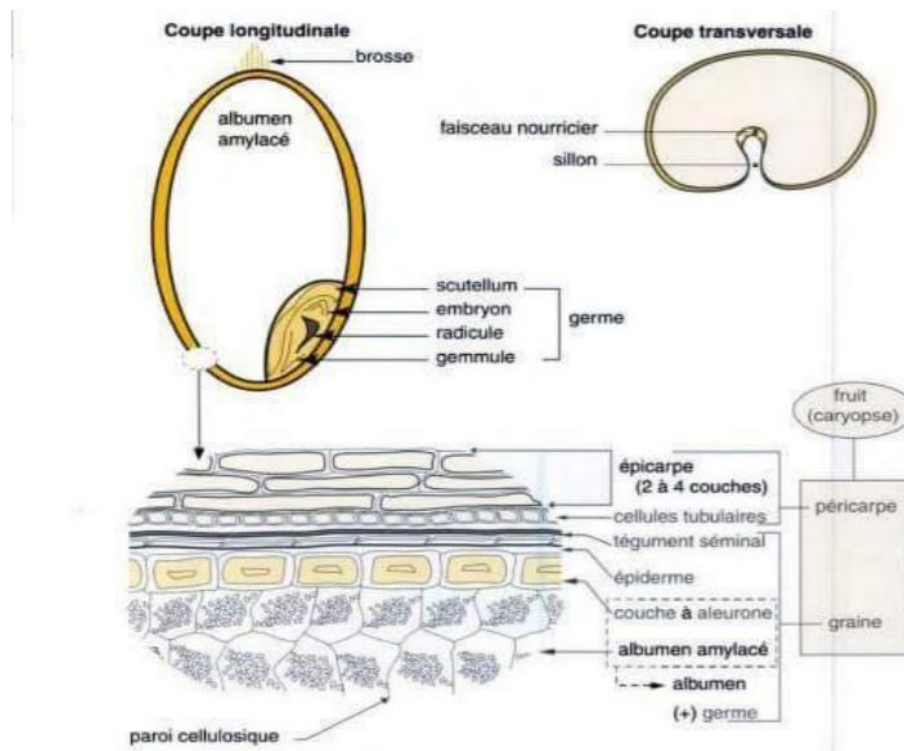


Figure (4) : Coupe d'un grain de blé (Feillet, 2000).

Le grain de blé dur est allongé et à texture vitreuse (**Boulal et al., 2007**). Il est ovoïde et présente, sur la face ventrale, un sillon qui s'étend sur toute sa longueur. À la base dorsale du grain, se trouve le germe et à l'opposé, il est surmonté d'une brosse à peine visible à l'œil nu (**Surget et Barron, 2005**).

Le grain mesure de 5 à 8 mm de long, de 2 à 4 mm de large et de 2,5 à 3,5 mm d'épaisseur (**Feillet, 2000**). Sa couleur varie du jaune pâle (blé dur ou blé tendre dit « blanc ») à l'ocre roux (la plupart des blés tendres). Un grain pèse entre 20 et 50 mg (**Surget et Barron, 2005**).

Pour la composition biochimique, le grain de blé dur est principalement constitué d'amidon (environ 70%), de protéine (10 à 15% selon les variétés et les conditions de culture) et de pentosanes (8 à 10%) : les autres constituants, pondéralement mineurs (quelques % seulement), sont les lipides, la cellulose, les sucres libres, les minéraux et les vitamines (**Feillet, 2000**).

Selon ce même auteur, ces constituants se répartissent de manière inégale au sein des différentes fractions histologiques du grain. L'amidon se retrouve en totalité dans l'albumen amylicé, les teneurs en protéines du germe et de la couche à aleurone sont particulièrement élevées ; les matières minérales abondent dans la couche à aleurone. Les pentosanes sont les constituants dominants de cette dernière et du péricarpe. La cellulose représente près de la moitié de celui-ci, les lipides avoisinent ou dépassent les 10% dans le germe et dans la couche à aleurone.

Tableau (01): Distribution histologique des principaux constituants du grain du blé (**Feillet, 2000**).

	Grain		Péricarpe		Aleurone		Albumen		germe	
	%G	%T	%G	%T	%G	%T	%G	%T	%G	
Protéines	13,7	10	4,4	30	15,3	12,0	73,5	31	6,8	
Lipides	2,7	0	0	9	23,6	2	62,9	12	13,5	
Amidon	68,9	0	0	0	0	82	100	0	0	
Sucres réducteurs	2,4	0	0	0	0	1,8	62,7	30	37,3	
Pentosanes	7,4	43	35,1	46	43,8	1,6	18,3	7	2,9	
Cellulose	2,8	40	87,1	3	7,6	0,1	3,1	2	2,2	
Minéraux	1,9	7	22,6	12	43,6	0,5	22,6	6	9,7	

%G : % du constituant dans le grain

%T : % du constituant dans le tissu

4 Cycle de développement du blé

Selon **Soltner (2005)**, le cycle de développement du blé est constitué d'une série d'étapes séparées par des stades repérés, permettant de diviser en deux périodes la vie des céréales : une période végétative durant laquelle la plante ne différencie que des feuilles et des racines ; une période reproductrice dominée par l'apparition de l'épi et la formation du grain.

4.1 Période végétative

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

4.1.1 Phase germination – levée

La germination est le passage de la semence de l'état de vie lente à l'état de vie active (**Chabi et al., 1992**). Elle se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et la date de la levée est définie par l'apparition de la première feuille qui traverse le coléoptile, gaine rigide et protectrice enveloppant la première feuille. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol (**Soltner, 2005**). On parlera de levée lorsque 50% des plantes seront sorties de la terre (**Chabi et al., 1992 ; Gate, 1995**).

Les principaux facteurs édaphiques qui interviennent dans la réalisation de cette phase sont la chaleur, l'aération et l'humidité (**Eliard, 1974 ; Soltner, 2005**).

4.1.2 Phase de tallage

Lorsque la plante a trois feuilles, une nouvelle tige apparaît à l'aisselle de la feuille la plus âgée, c'est « le maître brin ». L'émergence de cette première talle hors de la gaine de la première feuille est le repère conventionnel du début de tallage (**Gate, 1995**).

Le tallage marque la fin de la période végétative et le début de la phase reproductrice, conditionnée par la photopériode et la vernalisation qui autorisent l'élongation des entrenœuds (**Gate, 1995**).

4.2 Période reproductrice

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

4.2.1 Phase montaison - gonflement

Ce stade est repérable une fois l'ébauche de l'épi du brin-maître atteint 1cm de hauteur à partir de la couronne ou plateau de tallage (**Gate, 1995**). Elle est d'une durée peu variable 28 à 30 jours (**Soltner, 2005**).

Selon **Clément-Grandcourt et Prat (1971)**, au cours de cette phase, un certain nombre de talles herbacées vont évoluer vers des tiges couronnées d'épis, tandis que d'autres commencent à régresser. La croissance en taille et en matière sèche est alors active et les besoins en éléments nutritifs notamment en azote sont accrus.

Cette phase se termine par la différenciation des stigmates des fleurs et le gonflement que provoque l'épi qui s'apprête à émerger de la gaine des dernières feuilles (**Soltner, 2005**).

4.2.2 Phase épiaison - fécondation

Selon **Soltner (2005)**, elle est marquée par la méiose pollinique. C'est au cours de cette phase que s'achève la formation des organes floraux et s'effectue la fécondation. Le nombre de fleurs fécondées au cours de cette troisième période critique dépendra de la nutrition azotée disponible et d'une évapotranspiration pas trop élevée.

4.2.3 Phase du grossissement du grain

Selon **Soltner (2005)**, cette phase est d'une activité photosynthétique intense. Comme il n'y a plus de croissance des feuilles et des tiges, la matière sèche synthétisée dans les feuilles est entièrement destinée à l'accumulation des réserves.

A la fin de cette courte phase de 15 à 18 jours, 40 à 50% des réserves se sont accumulées dans le grain. Celui-ci, bien qu'ayant sa taille définitive, est mou et encore vert. C'est le stade «grain laiteux ».

L'autre partie des réserves se retrouve encore dans les tiges et les feuilles, qui commencent bientôt à jaunir.

4.2.4 Phase de maturation du grain

Au cours de cette phase, l'embryon se développe et l'albumen se charge de substances de réserve (**Zaghouane et Boufnar, 2006**). Ces dernières, proviennent de la photosynthèse qui persiste dans les dernières feuilles vertes ainsi que de la migration des réserves accumulées

dans les feuilles et les tiges jaunissantes mais non séchées. Cette migration nécessite une circulation de l'eau dans la plante pour éviter le phénomène de l'échaudage (Soltner, 2005).

La phase de maturation succède au stade pâteux (45% d'humidité). Elle correspond à la phase au cours de laquelle le grain va perdre progressivement son humidité. Le grain ne perdra que l'excès d'eau qu'il contient et passera progressivement aux stades «rayable à l'ongle» (20% d'humidité) puis « cassant sous la dent » (15-16% d'humidité) (Gate, 1995).

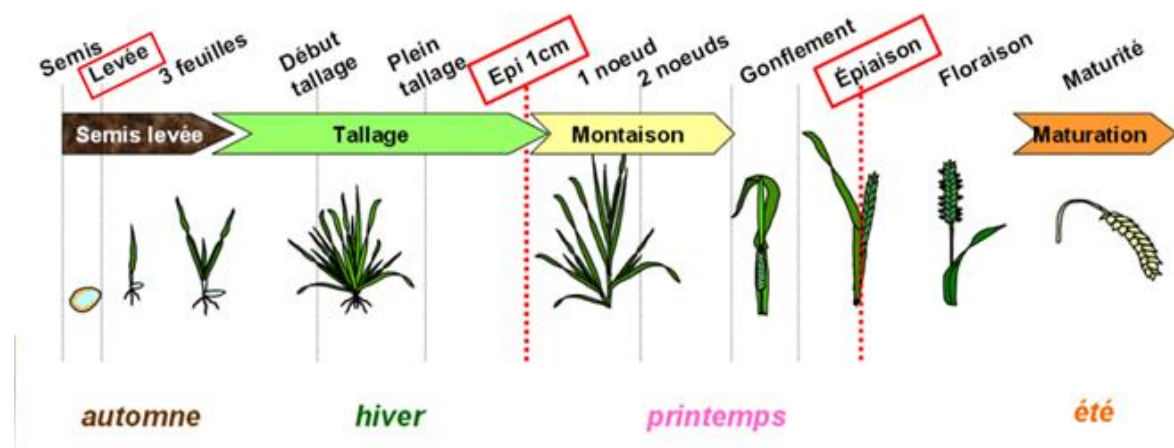


Figure (05) : Les différents stades de développement du blé.

Source : <https://www6.inrae.fr/projet-accaf-perpheclim/Media/fichiers/Colloque-Pheno/S6-2-Arvalis> (consulté le 2/07/2020)

5 Les exigences de la culture du blé

5.1 Exigences écologiques

5.1.1 Température

Le blé est une espèce des climats tempérés qui s'adapte aux hautes altitudes. La température optimale de germination se situe entre 12 et 20 °C. Le zéro de végétation est compris entre 3 et 4 C°. Il est sensible aux basses températures, notamment les gelées printanière qui provoquent la coulure des fleurs. Les hautes températures (vents chauds), qui coïncident avec le remplissage du grain ; provoquent l'échaudage, ce qui réduit le rendement et affecte la qualité de la récolte. (I.T.G.C, 2006)

5.1.2 Eau

L'eau joue un rôle important dans la croissance de la plante (Soltner, 1990). Les besoins en eau de la culture varient de 450 à 650 mm. A partir de la phase épi 1 cm jusqu'à la floraison

les besoins en eau sont très plus importants. En effet, la période critique en eau se situe de 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (**Loué, 1982**).

Le stade juste avant épiaison demeure le plus sensible au déficit hydrique puisqu'une sécheresse survenant à ce stade peut réduire les rendements en grains d'environ 70% (**Ben Naceur et al., 1999**).

5.1.3 Sol

Soltner (2005) cite trois caractéristiques d'une bonne « terre à blé » :

- une texture fine, limono-argileuse, qui assurera aux racines fasciculées du blé une grande surface de contact donc une bonne nutrition ;
- une structure stable, qui résiste à la dégradation par les pluies d'hiver. Le blé n'y souffrira pas d'asphyxie et la nitrification sera bonne au printemps ;
- une bonne profondeur et une richesse suffisante en colloïde argile et humus, capable d'assurer la bonne nutrition nécessaire aux forts rendements.

5.1.4 Eclairement

La lumière est le facteur qui agit directement sur le bon fonctionnement de la photosynthèse et le comportement du blé. En effet, un bon tallage est garanti si le blé est placé dans les conditions optimales d'éclairement (**Soltner, 1990**).

5.2 Itinéraire technique

5.2.1 Choix variétale

Selon **Vilain (1989)**, les principaux critères de choix des variétés sont : la productivité, la précocité, l'alternativité, la résistance au froid, la sensibilité aux principales maladies ou encore la tolérance aux variations hydriques. Aussi, le choix de la variété est indissociable du choix de la date et de la densité de semis, facteurs qui eux-mêmes ont des conséquences en matière de développement parasitaire, de maladies et d'adventices (**Viaux, 1999**).

Le choix variétal est un choix stratégique qui permet de réduire d'une manière générale les coûts de production, et en particulier de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires (**Viaux, 1999**).

5.2.2 Assolement /Rotation

Le meilleur précédent du blé dur est une culture sarclée (pomme de terre, betterave), une légumineuse alimentaire (pois chiche ou lentille) ou une légumineuse fourragère (bersim) (ITGC, 2006).

5.2.3 Travail du sol

Le travail du sol vise à mettre celui-ci dans un état tel que les plantes y trouvent les conditions de développement idéales en lui donnant la structure physique la plus favorable à la culture pratiquée et en favorisant l'activité biologique du sol (Aubert, 1977).

Les labours profonds d'été (25 à 30 cm) permettent d'assurer l'accumulation de l'eau des pluies d'automne (Clément-Grancourt et Prats, 1971), la destruction des mauvaises herbes, le maintien et 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 (Clément-Grancourt et Prats, 1971 ; Kribaa *et al.*, 2001).

5.2.4 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 (Chabi *et al.*, 1992). Selon Clément-Grancourt et Prats (1971), l'époque la plus favorable est comprise entre le 01 novembre et le 15 décembre.

Les graines doivent être placées à une profondeur de 2 à 4 cm. En conditions sèches, il est recommandé de semer à une profondeur de 3 à 6 cm. Il est recommandé de réaliser un semis en ligne avec un semoir mécanique, équipé de ses tubes de descente préalablement bien réglé (ITGC, 2006).

5.2.5 Fertilisation

- Fumure de fond

Le phosphore et le potasse sont deux éléments fertilisants à apporter à la dose de 92 unités/ha en zone de plus de 600 mm de pluviométrie et à la dose de 46 unités /ha en zone entre 400 et 600mm. Le potassium est apporté à la dose de 50 unités /ha (ITGC, 2006).

Pour produire un quintal de blé il faut 1,7 kg de P et 2,2 kg de K. Les besoins de la culture dépendent du rendement objectif (Alaoui, 2005).

- **Fumure azotée**

Le blé dur est relativement exigeant en azote, il a besoin de la plus grande part de ses besoins en azote pendant la phase tallage-remplissage du grain (**Alaoui, 2005**).

Au tallage, il agit sur la première composante du rendement c'est-à-dire l'augmentation de nombre de talles par mètre carré. Au stade montaison et floraison, il agit respectivement sur l'allongement de la tige et intervient dans la fécondation en diminuant l'avortement des fleurs. Durant, le remplissage du grain, cette phase est marquée par la migration de l'azote des organes végétatifs vers les grains (**Belaid, 1986**).

En général, il est recommandé d'apporter 92 unités/ha d'azote en zone de plus de 600 mm de pluviométrie et 46 unités/ha en zone de 400 à 600 mm. La dose totale est fractionnée en deux temps, 1/3 au semis et 2/3 au tallage (stade épi 1 cm du blé) (**ITGC, 2006**).

Une forte fumure azotée provoque un déséquilibre entre les matières organiques (glucides, protide) aboutissant à la verse. A l'inverse une carence, conduit à une réduction du nombre de grains par épis (**Belaid, 1986**).

5.2.6 **Désherbage**

L'application des produits herbicides est raisonnée en fonction de la nature et de l'importance des infestations en mauvaises herbes (monocotylédones : (folle avoine, ray-grass et brome,...) et/ou dicotylédones : (coquelicot, faux fenouil ...)) dans la culture du blé dur. La période optimale du désherbage chimique correspond au stade jeune plantules des adventices ou au stade 3 - 4 feuilles du blé (**ITGC, 2006**).

5.2.7 **Récolte**

Le grain de blé dur est mur lorsqu'il se casse sous la dent correspondant à un taux d'humidité de 15 %. Une hygrométrie de l'air ambiant inférieure ou égale à 70% et une température de l'air et du grain de 10 °C sont indiqués pour une bonne conservation (**Alaoui, 2005**).

5.2.8 **Irrigation**

L'apport de complément d'eau d'irrigation est recommandé en cas de sécheresse (irrigation d'appoint), notamment durant les phases critiques de développement de la culture qui se situent de la montaison au stade grain pâteux. En cas de sécheresse printanière, il est conseillé, en général, de réaliser trois (03) irrigations de 30 à 40 mm chacune, durant les phases critiques de développement du blé (**ITGC, 2006**).

5.2.9 Contrôle des maladies

Certaines maladies fongiques sont contrôlées par le traitement chimique des semences, d'autres sont traitées par des fongicides en végétation, en préventif ou en curatif, dès l'apparition de la maladie.

Le traitement des maladies en végétation est raisonné en fonction de la sévérité de la maladie (taux d'infection). Par ailleurs, l'utilisation de variétés tolérantes à une maladie donnée, constitue un moyen stratégique de lutte (ITGC, 2006).

6 Les maladies du blé

Les maladies représentent l'une des contraintes les plus sévères pour l'augmentation de productions stables de blé à travers le monde (Prescott *et al.*, 1986). Une bonne connaissance des maladies du blé est nécessaire pour mettre en place une lutte efficace (Vilmorin *et al.*, 1980).

Parmi les nombreux organismes pathogènes qui attaquent les cultures céréalières, les champignons pathogènes sont de loin, les plus importants et ceux qui limitent le rendement (Prescott *et al.*, 1987).

Selon Arvalis (2017), Pour les maladies virales, il n'y a aucun moyen de lutte direct contre les virus ni contre le vecteur et les parcelles sont infestées de manière quasi définitive, ce qui les rend redoutables. Le blé dur est particulièrement sensible au virus de la mosaïque des stries en fuseaux (VSFB).

Tableau 02 : Principales maladies fongiques du blé dur (Soltner, 2012).

Nom	Organe le plus touché	Description
Charbon du blé <i>Ustilago tritici</i>	Epi	Les fleurs sont remplacées par une masse de spores noires. Contamination par la semence. Le mycélium pénètre à la floraison et se conserve à l'intérieur des téguments du grain Contamination interne
Les fusarioses 1- <i>Fusarium roseum</i>	Epi	Dessèchement précoce Echaudage

		Les grains contaminés sont toxiques.
2- <i>Fusarium nivale</i>	Plantule Tige Et feuille Epis	Fonte des semis Dessèchement des feuilles par nécrose des nœuds et tiges Echaudage des grains
Rouille jaune <i>Puccinia glumarum</i>	Feuilles Epis quelques fois les grains	Couleur jaune. pointillés linéaires, se développe à la basse température (10-15 au maximum) à l'automne ou au début de printemps. gros dégâts sur blé d'hiver dans le Nord.
Rouilles brune <i>Puccinia triticina</i>	Feuilles	Pustules brunes, dispersées. Se développe à température moyenne (13-18) à la fin du printemps Peu grave en général.
Les septorioses <i>1° Septoria tritici</i>	Feuilles rarement les épis.	Tache provoquant un dessèchement des feuilles. Se développe au cours des hivers doux et humides. contamination par semences. Peu grave
<i>2° Septoria nodurum</i>	Plantules Feuille Epis –tiges	Taches ovales pouvant provoquer la destruction. Taches losangiques, souvent au niveau des nœuds, dessèche les glumes Contamination par les semences. peut provoquer de gros dégâts.

Oïdium <i>Erysiphe graminis</i>	Gaine Feuilles Glumes	Région humides Feutrage blanc sale.
Helminthosporiose <i>Helminthosporium gramineum</i>	Feuilles tiges	Découpe lanières Provoque l'échaudage, stérilité des plantes attaquées. Se développe en sols froids et humide

Tableau (03) : Principales maladies bactériennes du blé dur (Prescott *et al.*, 1986).

Nom	Organe touché	Description
Glume noire et strie bactérienne. <i>Xanthomonas campestris pv. translucens</i>	Glumes et feuilles.	Les premiers symptômes offrent l'aspect de lésions ou franges chlorotiques étroites et humides. En périodes de pluies persistantes ou en présence d'eau d'arrosage, des gouttelettes d'exsudat jaunâtre et sirupeux suintent sur les lésions.
Bactériose des glumes et brulure bactérienne de la feuille. <i>Pseudomonas syringaepv. atrofaciens</i>	Feuilles. Glumes.	Apparition de petites lésions aqueuses d'un vert sombre, virant au brun foncé ou au noir. Sur les épillets, les lésions se présentent habituellement à la base de la glume et s'étendent sur la totalité de celle-ci.
Brulure bactérienne de l'épi (pourriture jaune de l'épi). <i>Corynebacteriumtritici</i>	Epi	Sécrétion sur les épis d'un exsudat jaune, qui en séchant devient blanc Epis et cols offrent l'aspect d'une masse gluante et informe et les premières feuilles sont

		froissées ou tordues.
--	--	-----------------------

Tableau (04) : Principale maladie virale du blé dur (Arvalis, 2017 ; Zilinsiky, 1983).

Nom	Organe touché	Description
Mosaïque des stries en fuseaux du blé (VSFB) <i>Polymyxagraminis.</i>	Racines et cellules épidermiques des jeunes plantes.	Alternance de zone de coloration vert pale, vert foncé et de zone chlorotiques ou jaunâtres. Les pertes de rendement sont très variables mais peuvent être proches de 100% dans certaines zones fortement contaminées.

7 Importance et production du blé

7.1 Dans le monde

Moins médiatisé que le pétrole, le blé est pourtant partout dans le quotidien des consommateurs (Abis, 2015).

Les blés constituent la première ressource en alimentation humaine, et la principale source de protéines. Ils fournissent également une ressource privilégiée pour l'alimentation animale et de multiples applications industrielles (Bonjean et Picard, 1990).

La production mondiale de blé a connu une progression rapide, depuis les années 1960, avec une augmentation annuelle moyenne de 2,4%. Elle a presque triplé en l'espace de 44 ans, passant de 222 millions de tonnes en 1961 à plus de 626 millions de tonnes en 2005, grâce notamment à l'amélioration des rendements (Hamadache, 2013).

La barre des 700 Mt en production est franchie depuis le début des années 2010. Pour en produire autant, ce sont 225 millions d'hectares qui sont actuellement consacrés à cette culture sur le globe (Abis, 2015).

La production en volume de blé au niveau mondial, entre 2015/2016 et 2018/2019, est présentée sur la figure 06. La production la plus élevée est enregistrée durant l'année 2016-2017, soit 760 Mt et la production la plus basse est enregistrée durant l'année 2015-2016 soit 745 Mt (FAO, 2020) (Fig 06).

La Chine et l'Inde sont les pays les plus producteurs avec 133 037 620 tonnes et 96 159 195 tonnes, suivies par la Russie, les USA et la France pour la même période.

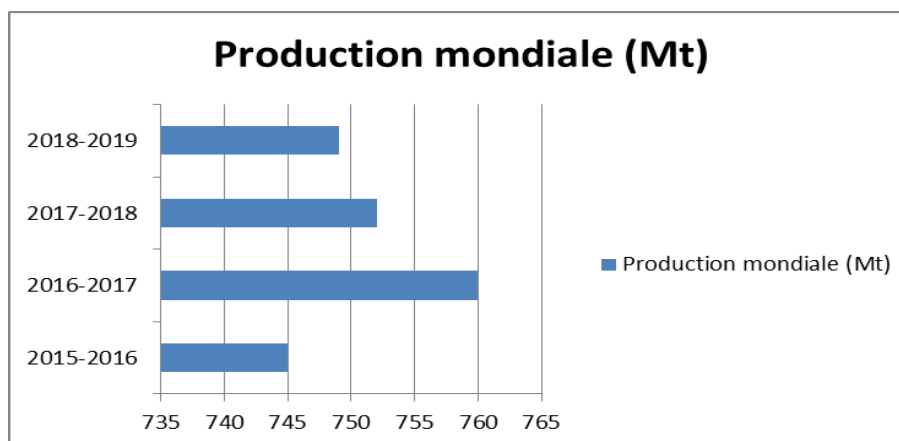


Figure (06) : Production mondiale du blé durant les périodes 2015-2016 et 2018-2019.

Source : établi à partir des données de la FAO (2019)

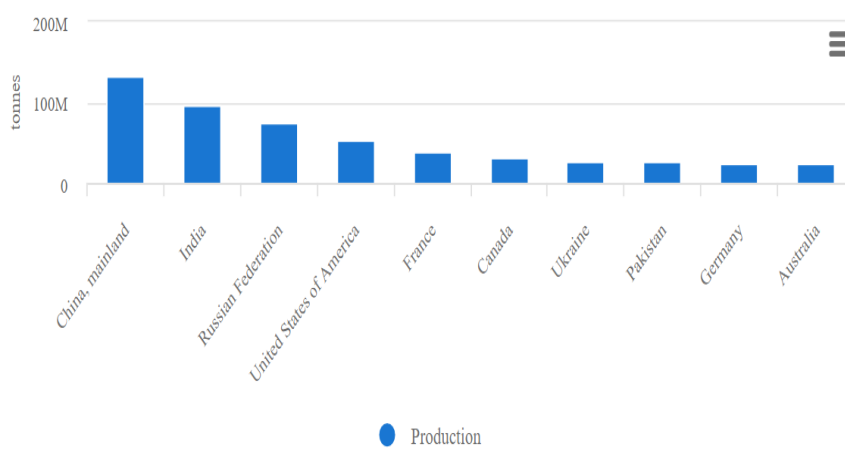


Figure (07) : 10 principaux producteurs de blé dans le monde.

Source : FAO (2019)

7.2 En Algérie

La culture du blé est très ancienne en Afrique du nord où elle tient encore une place importante (Miège, 1950). En Algérie, le blé dur est une ancienne culture dont l'origine remonte à la venue des arabes (Ducellier, 1931).

Le blé étant le produit de consommation de base, les habitants des pays magrébins sont les plus gros consommateurs de cette denrée au monde notamment l'Algérie avec près de 600 grammes par personne et par jour. La consommation locale de blé s'est accrue de 28 % entre 2004 et 2011 (Abis, 2012).

Selon les données du MADR (2018), durant les deux périodes 2000-2009 et 2010-2017, la superficie des céréales occupe en moyenne annuelle 40% de la superficie agricole utile (SAU). Durant la décennie 2000-2009, elle est évaluée à 3 200 930 ha, desquelles, le blé dur et l'orge occupent la majeure partie de cette superficie avec 74% de la sole céréalière totale. Durant la période 2010-2017, cette superficie a atteint en moyenne 3 385 560 ha, une évolution de 6% par rapport à la période précédente (2000-2009).

Au cours de la période 2010-2017, la production réalisée des céréales est estimée à 41.2 Millions de quintaux en moyenne, soit un accroissement de 26% par rapport à la décennie 2000-2009 où la production est estimée en moyenne à 32.6 Millions de quintaux.

La production est constituée essentiellement du blé dur et de l'orge, qui représentent respectivement 51% et 29% de l'ensemble des productions de céréales en moyenne, entre 2010 et 2017.

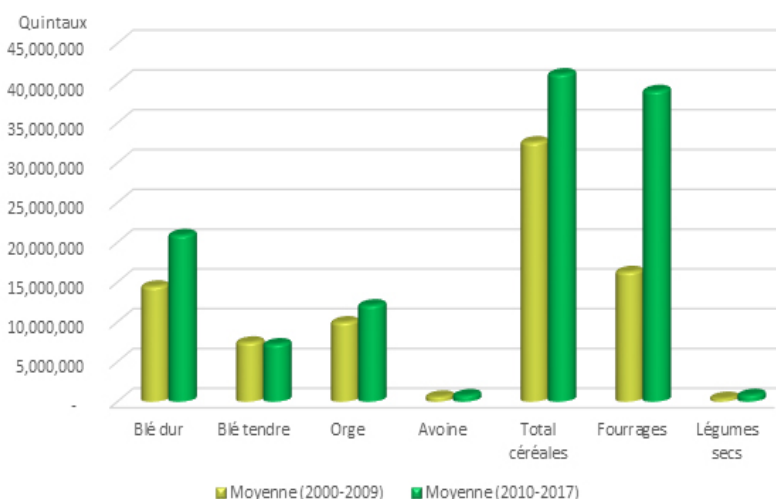


Figure (08) : Production céréalière en Algérie durant 2000-2009 et 2010-2017.
Source : MADR (2018).

Le blé dur et l'orge sont les céréales principalement plantées, suivies par le blé panifiable et l'avoine. Les températures élevées ne sont pas propices à la culture du blé panifiable, c'est pourquoi l'Algérie a toujours planté moins d'hectares de blé panifiable que le blé dur et l'orge et a toujours importé plus de blé panifiable (Hales, 2016).

Sur le marché mondial, l'Algérie demeure toujours importatrice de céréales (en particulier le blé dur et le blé tendre) du fait de la faible capacité de la filière nationale à satisfaire les besoins de consommation croissants de la population.

Les importations du blé de l'Algérie ont augmenté pour atteindre 4,9 millions de tonnes pour la campagne de commercialisation de 2019/2020, dépassant ainsi largement le plafond fixé par les autorités qui est de 4 millions de tonnes (**Litamine, 2020**).

8 Production de semence de blé dur en Algérie

Les semences ont joué un rôle essentiel dans le développement des premières civilisations et aujourd'hui elles sont encore à la base de l'alimentation mondiale (**Turner, 2013**).

La semence distingue, un organe ou un fragment du végétale capable de produire un nouvel individu. Ainsi, les graines, les bulbes, les tubercules et les boutures sont tous des semences (**Vallée et Bilodeau, 1999**).

La production de la semence de blé dur de qualité (certifiée) suppose le respect d'un processus de multiplication qui permet de multiplier et de produire des semences génétiquement pures et identiques au type de la variété en multiplication par le biais de la sélection généalogique conservatrice (**ITGC, 2008**), afin de mettre à disposition des producteurs des semences de la meilleure qualité possible et selon les variétés demandées, en évitant autant que possible toute pollution par d'autres variétés ou par des mauvaises herbes indésirables (**Lacharme, 2001**).

La production des semences de blé dur se fait en 6 ou 7 générations (Fig 09), chaque génération est produite à partir de la génération antérieure.

Les épis de départ sont remis par le sélectionneur obtenteur de la variété ; ils sont appelés épis d'origine ou de référence.

Le produit de ces lignées de départ donne les semences généalogiques de première génération (G1), celles-ci sont ensuite multipliées autour de la (G0) et donnent la deuxième génération (G2) puis la troisième génération (G3), qu'on appelle les semences de pré-base, la quatrième génération (G4) appelée semence de base. Arrivé à la R1 et R2 en multiplication, celles-ci sont vendues aux agriculteurs pour la production de grains (**ITGC, 2008**).

Les semences sont d'abord produites dans des stations de l'ITGC puis multipliées chez des agriculteurs spécialisés en production de semences.

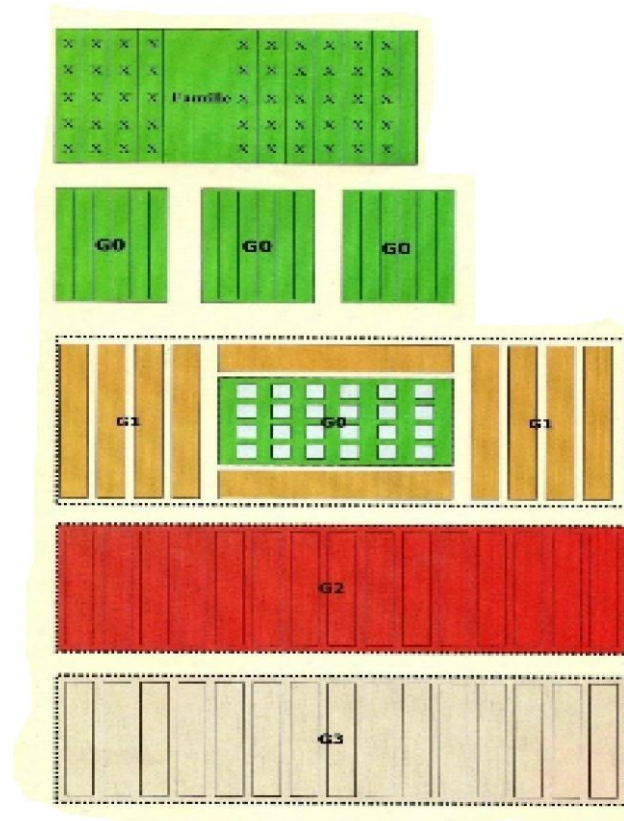


Figure (09) : Schéma du processus de multiplication de semences adopté en Algérie (ITGC, 2008).

Les principaux critères de qualité des semences sont :

- **La pureté spécifique**

Elle est de 98 % pour les Semences de pré base et de base, 93% pour les semences certifiées des céréales en générales (ITGC, 2008).

- **La pureté variétale**

Pour les céréales (blés, orge et avoine) la finalité est d'obtenir des semences d'une pureté variétale minimale de : 999 pour mille de grains pour les semences de pré-base et de base (G1-G4) ; 997 pour mille de grains pour les semences de première reproduction (R1) ; 990 pour mille de grains pour les semences de deuxième reproduction (R2) (ITGC, 2008).

- **La faculté germinative**

Elle est de 85% pour toutes les générations des céréales (ITGC, 2008).

- **Humidité maximale**

Pourcentage de la quantité d'eau contenu dans un lot de semences considéré par rapport à son poids frais (exprime en pour cent), elle de 14% au minimum pour les céréales (ITGC, 2008).

- **L'état sanitaire**

C'est un aspect qui concerne l'éventuelle présence d'organismes pathogènes (champignons, bactéries ou virus) à l'intérieur ou à la surface de la graine. Ceci induit un traitement des semences (Turner, 2013).

9 Homologation de nouvelles variétés de blé dur en Algérie

Selon le Journal officiel (2005), sont homologuées les variétés ayant fait l'objet d'examens, d'analyses et d'essais réalisés en laboratoire ou en plein champ, destinés à évaluer la distinction, l'homogénéité, la stabilité ainsi que la valeur agronomique et technologique de la variété concernée, conformément au règlement technique d'homologation.

9.1 Conditions d'inscription

Pour qu'une variété soit autorisée à la production et à la commercialisation, elle doit être inscrite au catalogue officiel et doit répondre aux conditions suivantes :

- Porter une dénomination qui ne peut être confondue avec celles des variétés déjà existantes,
- Etre reconnue distincte, homogène et stable (épreuve DHS),
- Présenter une valeur agronomique et technologique (épreuve VAT) (CNCC, 2014).

Le catalogue garantit à l'utilisateur que la variété qu'il choisit est distincte de toute autre variété inscrite au catalogue officiel, homogène, stable et possède une valeur culturelle et d'utilisation suffisante (CNCC, 2015). Le catalogue se divise en deux listes dont voici les différences, selon le **Journal officiel (1998)** :

Liste A : sur laquelle sont inscrites les variétés ayant subi avec succès les épreuves DHS et VAT. L'inscription de ces variétés au catalogue officiel se fait sur proposition du comité technique d'homologation. L'inscription est valable pour une durée de dix ans et renouvelable pour une période de cinq ans.

Liste B : sur laquelle sont inscrites les variétés qui, bien que ne réunissant pas toutes les conditions techniques requises pour leur homologation, présentent cependant un intérêt pour

la production agricole nationale, ou bien peuvent être destinées à l'exportation. L'inscription de ces variétés est également faite sur proposition du comité technique d'homologation.

9.2 La procédure d'homologation

9.2.1 Etape avant homologation

Avant d'être homologuée, l'institut technique des grandes cultures (ITGC) dépose au niveau du Centre National de Contrôle et de Certification (CNCC), 20 kg de semences et 200 épis de la variété candidate avec son dossier dûment rempli.

La variété doit subir des tests de DHS et de VAT par le CNCC dans les différentes zones agro écologiques durant deux cycles végétatifs successifs, ensuite elle doit passer au conseil technique d'homologation (CTH) qui la proposera par la suite à l'inscription au catalogue officiel.

9.2.2 Epreuves de Distinction, Homogénéité et Stabilité (DHS) et Valeur Agronomique et Technologique (VAT)

Ces épreuves de Distinction-Homogénéité-Stabilité (DHS) et Valeur Agronomique et Technologique (VAT) sont obligatoires quel que soit l'espèce et sont d'une durée de deux ans (CNCC, 2015).

La mise en place des essais est assurée par le CNCC, établissement chargé de la mise en place des essais.

- **Distinction, Homogénéité et Stabilité (DHS) :** l'essai est conduit en un seul lieu ;
Alger.

Distinction : une variété est distincte si elle possède un caractère important, précis et peu fluctuant ou, plusieurs caractères combinés, qui la distinguent nettement de toute autre variété inscrite.

Homogénéité : une variété est homogène si toutes les plantes qui la composent sont semblables pour l'ensemble des caractères qui l'identifient.

Stabilité : une variété est stable si elle conserve toutes ses principales caractéristiques tout au long des cycles de sa reproduction ou de multiplication.

Admission à l'épreuve DHS

Une variété n'est admise à l'épreuve DHS que si elle est reconnue simultanément distincte, homogène et stable.

- **Valeur Agronomique et Technologique (VAT) et Essai maladies** : mis en place sur plusieurs sites des zones agro-climatiques du territoire national.

Epreuves de VAT : épreuves d'appréciation de la valeur agronomique et technologique. Ces épreuves ont pour objet de noter les potentialités se rapportant aux caractères agronomiques et technologiques de la variété.

Une variété possède une valeur agronomique et technologique, si elle présente, par rapport aux variétés inscrites ou aux variétés témoins, une amélioration significative pour la culture, la productivité et la régularité des rendements, ou pour toute utilisation des produits qui en découlent.

- Valeur agronomique : étude de la productivité de la variété selon un processus expérimental défini tenant compte des zones agro-climatiques où la variété a été expérimentée.
Elle est appréciée par rapport aux témoins de référence définis pour chaque zone d'essai qui représentent les variétés les plus performantes et les plus cultivées de la zone considérée.
Le rendement de chaque variété est comparé par rapport à un rendement de référence définie pour chaque zone d'essai (constitué de la moyenne des rendements des témoins définis).
- Valeur technologique : étude sur la valeur d'utilisation du produit selon les règles techniques spécifiques à chaque espèce.

Evaluation de la sensibilité aux maladies

La tolérance aux maladies est un critère particulièrement important, raison pour laquelle les variétés proposées à l'inscription doivent présenter une certaine résistance vis-à-vis des maladies cryptogamiques (rouilles, septoriose, helminthosporiose, fusariose, oïdium, charbon) (CNCC, 2015).

9.2.3 Etape après homologation

Après l'homologation, les semences des nouvelles variétés sont maintenues et multipliées à travers plusieurs générations à partir des épis originaux obtenus par l'améliorateurs, pour préparer l'introduction de la nouvelle variété dans le processus de production de semences.

Chapitre 02 :

Matériel et méthodes.

1 Matériel

1.1 Localisation de l'expérimentation

Notre travail est effectué au Centre National de Contrôle et de Certification de Semences et Plants (C.N.C.C) situé à El Harrach, Alger.

Le centre a pour mission principale le contrôle et la certification des semences et plants ainsi que l'assistance technique aux établissements producteurs des semences et plants.

Les sites d'expérimentation du CNCC sont résumés sur le tableau (05) :

Tableau (05) : Sites d'expérimentation du CNCC.

Zones	Sites
Littorale et sub littorale	Bab ezzouar, Oued-Semar, Khemis meliana
Plaines intérieures	El khroub, Sidi bel abbes, Saida
Hauts plateaux	Tiaret, Sétif

1.2 Matériel végétal

Les trois nouvelles variétés qui font l'objet de notre étude à l'homologation sont codées comme suit : VBD2, VBD4 et VBD7. La semence transmise par les obtenteurs des variétés en demande d'inscription au catalogue officiel est utilisée pour réaliser les tests de l'homologation qui sont :

- Distinction, homogénéité et stabilité (DHS) ;
- Valeur agronomique et technologique (VAT) ;
- Essai pour l'évaluation de la sensibilité aux maladies cryptogamiques (essai maladies).

Le premier test est réalisé en un seul lieu, à Alger. Le deuxième et le troisième test sont réalisés sur plusieurs sites présentant divers climats et sols en Algérie. Nous avons contribué au suivi de ces variétés au niveau d'Alger.

1.3 Protocole expérimental

Pour chaque test, un protocole et un dispositif expérimental sont établis.

1.3.1 Test DHS

1.3.1.1 Identification de l'exploitation

Le test DHS a été réalisé au niveau de la station expérimentale du CNCC à Bab Ezzouar, située à environ 15 Km à l'est d'Alger. Il s'étend sur une superficie de quatre (04) ha.

Ce site est caractérisé par un sol de texture argilo-limoneux et un climat méditerranéen, avec une pluviométrie annuelle moyenne de 600-800mm.

1.3.1.2 Dispositif expérimental

- Distinction

Toute nouvelle variété déposée est semée aléatoirement dans le groupe de variétés le plus proche sur le plan morphologique afin de mettre en évidence les caractères distinctifs. Chaque variété est semée sur une surface de 1m² sur 5 lignes et l'espacement entre chaque variété est d'un demi-mètre (figure 10).

- Homogénéité, stabilité

Le test stabilité est conduit au même temps avec le test de l'homogénéité (Figure 11).

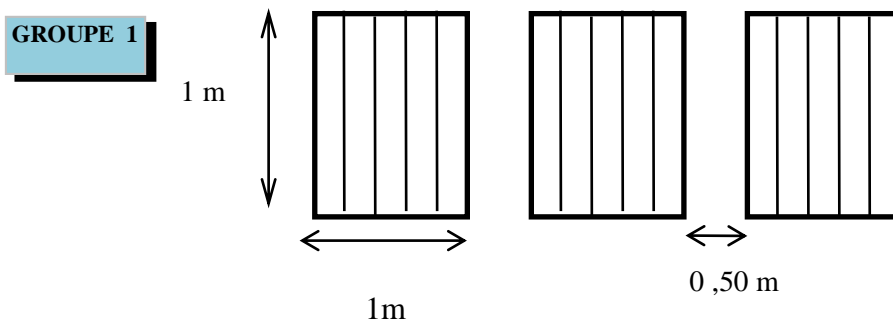


Figure (10) : Schéma du dispositif expérimental adopté.

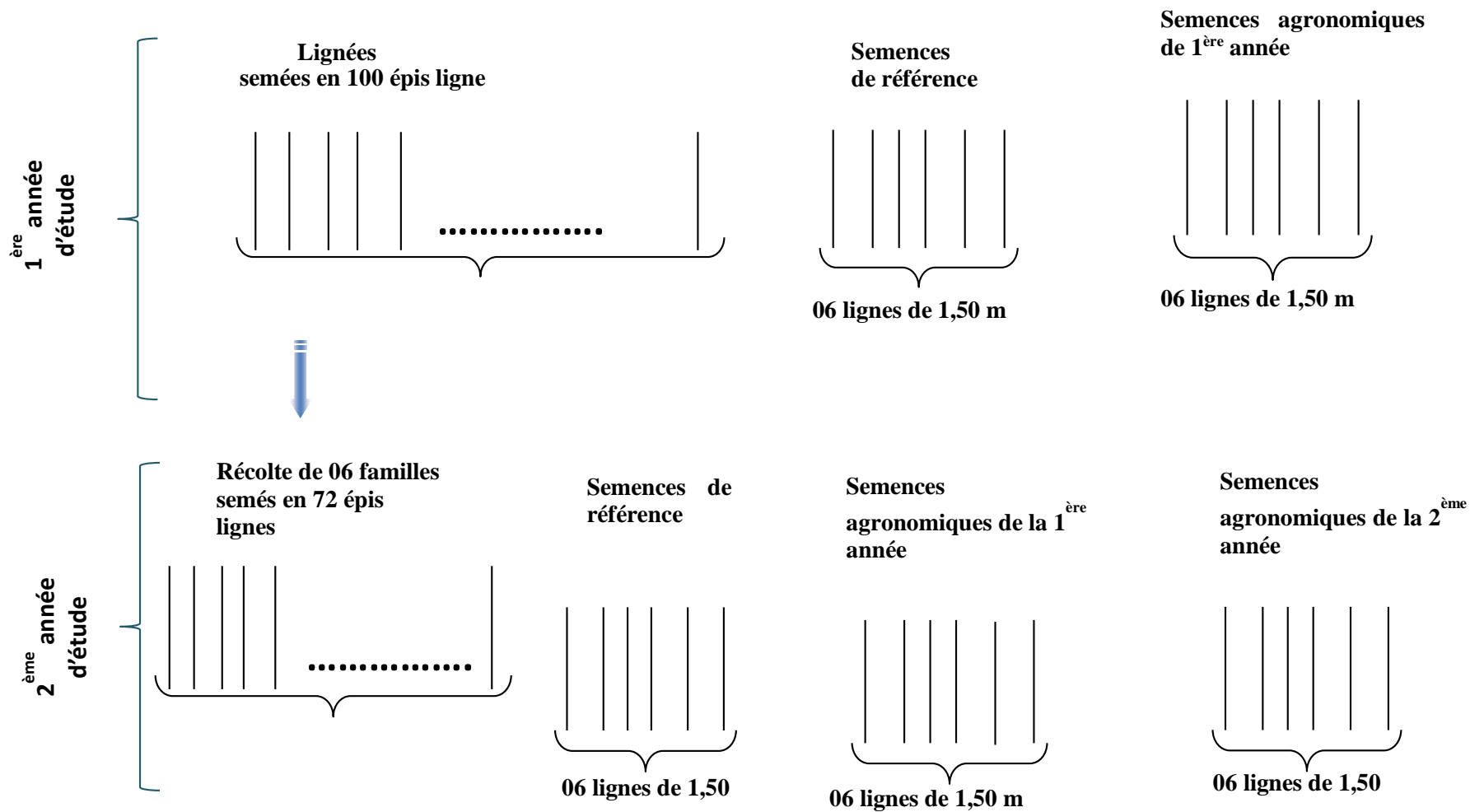


Figure (11) : Dispositif expérimental de l'essai homogénéité-stabilité.

1.3.1.3 Itinéraire technique

Les opérations que nous avons effectuées pour la campagne 2019-2020 pour le test distinction ainsi que pour homogénéité-stabilité sont semblables et sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau (06) : Différentes opérations menées.

Opérations	Date et détails
Précédant cultural	Pomme de terre
Labour profond + superphosphate triple (TSP 46% de phosphore)	Novembre 2019
Préparation du lit de semence	Décembre 2019
Semis	6-8 janvier 2020
1 ^{er} apport d'urée (40kg)	Le 20/02/2020.
Irrigation d'appoint	Le 20/02/2020.
Désherbage mécanique au motoculteur (définition des bordures des mini parcelles)	Le 26/02/2020.
Désherbage chimique traxos one	Le 12/03/2020.
2 ^{ème} apport d'urée (60kg)	Le 17/03/2020.
Fongicide systémique amistar xtra	Mai 2020.
Récolte	21-22 juin 2020.

- Le semis

Pour la distinction, nous avons semé le nombre de grains issus de 15 épis battus par variété. En ce qui concerne l'homogénéité, on bat 72 épis récoltés en première année qu'on sème en épis-ligne pour chaque variété plus 6 lignes de semence agronomique de 1^{ère} année et 6 épis-lignes de semence de référence plus 6 lignes de semence de 2^{ème} année.

Le semis a été fait manuellement pendant 03 jours ; du 6 au 8 janvier 2020.

- La récolte

La maturité des grains dépend de la variété. La récolte a été faite manuellement à l'aide d'une faucille le 21-22/06/2020. Pour le test de distinction, comme le suivi se fait sur le terrain, à la récolte on procède à la confection de bouquets qui seront conservés en chambre froide.

Pour l'homogénéité, on choisit six familles au hasard et on prend de chacune douze épis qui seront battus pour le semis de l'année d'après.



a) Traçage



b) Rayonnage



c) Semis essai distinction (DHS)

d) Semis essai Homogénéité
-stabilité (DHS).e) Application du désherbant
chimique.

f) Confection de bouquets

Figure (12) : Différentes opérations de la culture de blé dur durant la campagne 2019-2020.
(Originale, 2020)

1.3.2 Essai VAT et essai maladies

1.3.2.1 Identification de l'exploitation

L'essai a été conduit au niveau de la station expérimentale de l'institut technique des grandes cultures (ITGC) de Oued Smar. Le site expérimental se caractérise par un sol de texture argilo-limoneuse, un pH neutre, un taux de calcaire nul et une faible teneur en matière organique ainsi qu'un climat subhumide à hiver doux.

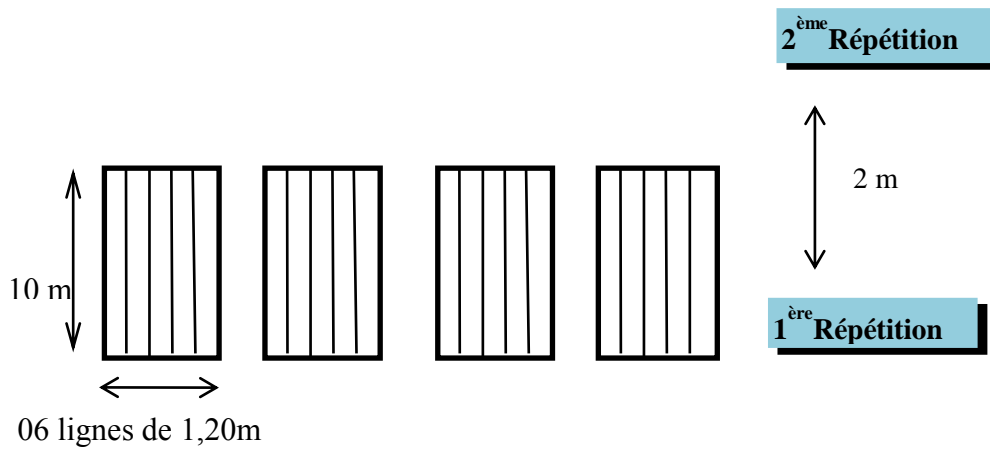
1.3.2.2 Dispositif expérimental

- Essai rendement

Le dispositif expérimental a été mis en place en plein champ, en bloc aléatoire complet (bloc Fisher), avec quatre répétitions pour l'essai rendement et deux répétitions pour l'essai maladies.

Les traitements phytosanitaires sont autorisés dans l'essai rendement afin de bien juger la variété et déduire son adaptation au milieu mais sont interdits dans l'essai maladies pour juger la sensibilité de chaque variété.

Les témoins choisis représentent les variétés les plus répandues dans la région et les plus utilisées par les agriculteurs, à savoir SIMETO, VITRON, WAHA.



	Simeto			Vitron	VBD7		Waha	VBD4		VBD2
Vitron				VBD4	VBD7		Waha	VBD2		Simeto
	Simeto		VBD7				VBD4	Vitron		VBD2
VBD2		Waha					Simeto		VBD7	Vitron
									VBD4	
										VBD4

Figure (13) : Schéma du dispositif expérimental adopté pour l'essai VAT.

- Essai maladies

Le même dispositif est utilisé pour l'essai maladie avec deux répétitions seulement.

		Simeto		VBD7			VBD4	Vitron		VBD2		Waha
VBD2			Waha				Simeto		VBD7	Vitron	VBD4	

Figure (14) : Plan essai maladies

1.3.2.3 Itinéraire technique

Les différentes opérations menées pour la campagne 2019-2020 pour le test VAT ainsi que pour l'essai maladie sont présentées dans le tableau 07 :

Tableau (07) : Différentes opérations menées pour l'essai VAT.

Opérations	Date
Précédant cultural	Pois chiche
Labour + engrais de fond TSP (triple superphosphate)	19-24 décembre 2019
Semis	26 décembre 2019
1 ^{er} apport d'urée : stade tallage (40kg)	15 mars 2020
Désherbage mécanique motoculteur	30 mars 2020
Désherbage chimique Mustang 360 SE	30 mars 2020
2 ^{ème} apport d'urée : stade gonflement (60kg/ha)	1 avril 2020
Traitement au fongicide systémique Opus (0,5L/ha)	13 mai 2020
Traitement à l'insecticide Cypermetrine	13 mai 2020
Récolte	4 aout 2020

- Le semis

L'essai a été réalisé le 26/12/2019 à l'aide d'un semoir expérimental. Chaque variété est semée sur 12 m² en 6 lignes. L'écartement entre les lignes est de 20 cm et la profondeur de semis est de 2 cm. Pour chaque variété une dose de semis est calculée en fonction du poids de mille grains de la semence selon la formule établie par le CNCC comme suit :

$$\text{Dose de semis (g)} = \text{PMG} * 3$$

Avec :

Pmg : Poids de 1000 grains.

Les doses de semis de chaque variété sont représentées dans le tableau (08) :

Tableau (08) : Tableau représentant les doses de semis.

Variétés	PMG	Dose de semis (g)
VBD2	50,59	151,77
VBD4	47,96	143,88
VBD7	53,26	159,78
SIMETO	50,77	152,31
VITRON	41,93	125,79
WAHA	41,45	124,35

- La récolte

La récolte a été faite le 4/08/2020 avec une moissonneuse-batteuse expérimentale. Chaque mini parcelle a été récoltée à part. Le rendement de chacune des mini-parcelles (12m²) a été pesé pour faire un rendement moyen des variétés.



a) Dispatching.



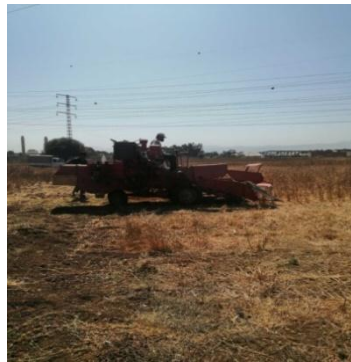
b) Semoir expérimental.



c) Rayonnage.



d) Désherbage mécanique.



e) Récolte.



f) Balance pour la pesée du rendement.

Figure (15) : Semis essai VAT et essai maladie.

(Originale, 2020)

2 Méthodes d'étude des paramètres

2.1 Test DHS

- Essai distinction

Tout au long du cycle de culture un ensemble de caractères végétatifs (caractérisation au champ) sont notés. Après la récolte on fait aussi une caractérisation sur épi sec, au laboratoire, et ceci afin de caractériser, de décrire la variété et de décider de sa distinction par rapport aux éléments de la collection ou non.

Les notations des caractères sont réalisées selon les caractères dictés par l'Union pour la Protection des Obtentions Végétales (UPOV, 2012).

- Essai homogénéité-stabilité

L'étude de l'homogénéité porte sur les épis et les familles qui en sont issues. Elle devra être comparée à la norme de tolérance instituée par l'UPOV. D'après le journal officiel, cette norme dit que sur les 100 épis-lignes installés en première année d'étude, seule la présence de 3 épis-lignes ou familles issues d'épis-lignes de premières années différentes est tolérée.

Pour la stabilité, elle est observée durant l'étude en fonction des échantillons fournis et de l'homogénéité du matériel observé.

2.2 Test VAT et essai maladies

2.2.1 Les caractères agronomiques et technologiques

2.2.1.1 Caractères agronomiques

- Rendement

Le rendement de chaque variété, pour chaque répétition, est récolté et pesé pour ensuite calculer le rendement moyen.

L'indice de rendement a été calculé pour chaque variété par rapport à la moyenne des témoins selon la formule suivante :

$$\text{I.R.(\%)} = (\text{Rdt. Moyen de la variété} / \text{Rdt. Moyen des témoins}) * 100$$

Avec :

I.R. (%) : Indice de rendement en pourcentage ;

Rdt. (q/ha) : Rendement en quintaux par hectare.

Il est à noter que le rendement des variétés est considéré selon leur indice de rendement avec :

I.R > 100%, le rendement de la variété est fort ;

I.R < 100%, le rendement de la variété est moyen ;

I.R. < 80%, le rendement de la variété est faible.

- Précocité à l'épiaison

La précocité au stade épiaison est une composante importante d'esquive des stress de fin de cycle chez le blé dur (Mekhlouf *et al.*, 2006).

Une comparaison avec les témoins est nécessaire pour déterminer la précocité. Elle représente le nombre de jours entre la levée et l'épiaison de la variété. Autour de l'épiaison, plusieurs notations sont indispensables pour repérer ce stade.

2.2.1.2 Caractères technologiques

Les analyses technologiques ont été faites au niveau du laboratoire de technologie alimentaire au sein de l'ITGC (Institut technique des grandes cultures).

Les analyses technologiques pour l'appréciation technologique des variétés sont propres à chaque espèce. Pour notre cas, voici les analyses technologiques établies :

- **Poids de mille grains**

Le poids de mille grains est la masse de mille grains entiers exprimés en gramme. C'est un critère d'un grand intérêt dans les expérimentations agronomiques. Il permet de caractériser une variété, de mettre en évidence des anomalies comme l'échaudage, d'étudier l'influence des traitements en végétation ou des conditions climatiques, qui toutes modifient la masse de 1000 grains (**Godon et Loisel, 1984**). Plus le poids de mille grains est élevé plus le rendement en farine ou semoule est élevé (**Godon et Loisel, 1984 ; Beaux et al., 2001**).

Selon **Zaghouane et Boufnar (2006)**, les PMG sont classés comme suit :

- PMG très élevé lorsqu'il est supérieur à 45g,
- PMG élevé lorsqu'il se trouve entre 35-45g,
- PMG moyen lorsqu'il est situé entre 30-35g,
- PMG faible lorsqu'il est inférieur à 30g.

Appareillage et mode opératoire

- Le comptage des mille grains se fait à l'aide d'un compteur de grains NUMIGRAL,
- On verse un échantillon propre sans casse dans le NUMIGRAL et on met en marche,
- A mille grains on éteint et on pèse la masse des grains.

Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en poids de grains secs.



Figure (16) : NUMIGRAL.

(Originale, 2020)

- **Taux de mitadinage**

Le mitadinage est un accident physiologique fréquent sur les grains de blé dur. Il provoque un changement de texture de l'albumen qui normalement translucide et vitreuse devient, en partie ou en totalité, opaque et farineuse.

Selon le règlement communautaire n° 824/2000 du 19 avril 2000, un grain mitadiné est un grain dont l'amande ne peut être considérée comme pleinement vitreuse.

Porceddu (1995) souligne que le caractère vitreux du grain a un impact considérable sur la valeur de mouture, car les grains vitreux et durs se brisent en semoule, alors que les grains même partiellement mitadinés ont tendance à se briser en produits fins (farine), réduisant ainsi le rendement en semoule.

Principe

Le principe de la détermination du taux de mitadinage repose sur l'élimination des impuretés par tamisage et triage. Les grains sont coupés au Farinotome de Pohl (**Charles, 2001**).

Appareillage et mode opératoire

- La détermination se fait sur un échantillon propre de 300 grains selon le CNCC,
- Le Farinotome de Pohl muni d'une plaque contenant cinquante alvéoles,
- Introduire une plaque dans le Farinotome ; verser une poignée de grains (50grains) sur la grille et s'assurer à ce que chacun des grains se place verticalement dans chaque alvéole,
- Fermer l'appareil et sectionner délicatement afin que tous les grains soient coupés transversalement,

- Retirer la plaque et compter les grains mitadinés,
- Répéter l'opération six fois pour aboutir aux 300 grains,
- On donne à chaque grain un taux de mitadinage (0,25 ; 0,50 ; 0,75 ; 1).

Expression des résultats

Le taux de mitadinage est calculé comme suit :

$$\text{Taux de mitadinage (\%)} = (T1 / T2) * 100$$

Avec :

T1 : nombre de grains mitadinés présents dans 300 grains ;

T2 : nombre de grains entiers des prélèvements (300 grains).

Le taux de mitadinage sert à déterminer la vitrosité qui est calculée comme suit :

$$\text{Vitrosité} = 100 - \text{taux de mitadinage (\%)}$$



a) Élimination des impuretés b) Farinotome de Pohl c) Aspect de grains mitadinés

Figure (17) : Détermination du taux de mitadinage.

(Originale, 2020)

- **Moucheture des grains**

Le taux de moucheture est un critère essentiellement commercial. La présence sur les grains, de taches brunes ou noires, plus ou moins grandes causées par le développement de certains champignons, provoquent des points noirs dans la semoule et les pâtes alimentaires et affectent ainsi la valeur commerciale du produit fini.

Principe

La moucheture peut entraîner la présence de piqures noires dans les semoules. La détermination est visuelle.

Mode opératoire

- C'est une appréciation visuelle faite sur 20g de grains propres selon le CNCC, pour déterminer le poids de grains mouchetés présents,
- Pour l'observation on se concentre sur le sillon du grain.

Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en pourcentage, selon la formule :

$$M (\%) = (M1/M2) \times 100$$

Avec :

M1 : masse en grammes de grains entiers mouchetés présents dans 20g de l'échantillon.

M2 : masse en grammes de prélèvement (20g).



a) Balance

b) Aspect de grains mouchetés.

**Figure (18) : Détermination du taux de moucheture.
(Originale, 2020)**

- **Coloration de semoule**

La couleur est liée au caractère variétal, elle peut être considérée comme la résultante d'une composante jaune (indice b) qui doit être la plus élevée possible, selon le CNCC elle doit être comprise entre 17 et 19 et d'une composante brune (100-L ; L qui représente la clarté et qui est mesuré par le colorimètre) qui doit être faible (**Zaghouane et Boufnar, 2006**).

Principe

Le principe repose sur l'analyse de l'énergie lumineuse réfléchiée par un échantillon de semoule de granulométrie homogène. Il se caractérise par deux composantes : indice de jaune et l'indice de brun, qui sont déterminés à l'aide d'un colorimètre de type MINOLTA.

Mode opératoire

- **Détermination du taux d'humidité du grain**
 - Préparer deux échantillons de semoule pour chaque variété, les sécher à l'étuve pendant 24h à 130°C.
 - Calculer le taux d'humidité selon la formule suivante :

$$H(\%) = [(M1 - M2) / (M1 - M0)] * 100$$

Avec :

M0 : poids de la boîte vide

M1 : poids de la boîte + 5g de semoule

M2 : poids après passage dans l'étuve.



a) Moulin

b) balance de précision

c) échantillons

d) étuve

Figure (19) : Détermination du taux d'humidité du grain.**(Originale, 2020)**

- **Fabrication de semoule**

Cinq cent grammes de blé dur sont conditionnés par addition de la quantité d'eau nécessaire pour porter l'humidité du grain à 17% ensuite agiter pendant 30 minutes par un agitateur et repos pendant 24h.

La quantité d'eau nécessaire est déterminée comme suit :

$$Q.E \text{ (ml)} = [17 - H(\%)] * 6$$

Avec :

ml : millilitre ;

H (%) : taux d'humidité de l'échantillon.

- Après conditionnement le blé est transformé en semoule dans un moulin (la mouture).
- Un échantillon de semoule est versé dans une boîte de Pétri. On peut alors prendre les mesures.

Expression des résultats

Les mesures de couleur des échantillons sont exprimées dans l'espace colorimétrique à l'aide de deux composantes : "L" présentant la clarté et "B" la teinte jaune.



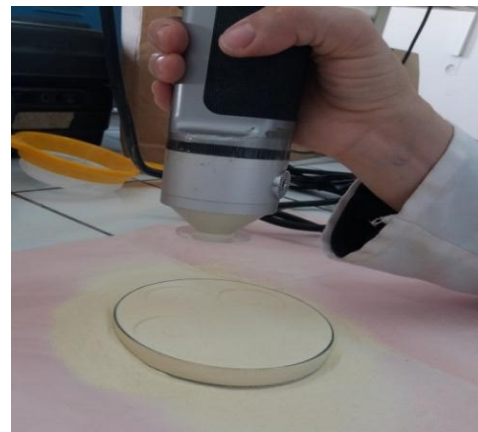
a) Agitateur de grains



b) Moulin



c) Colorimètre Minolta.



d) Prise de mesure par infra-rouge.

Figure (20) : Mode opératoire de la coloration de semoule.**(Originale, 2020)**

- **Essai maladies**

L'évaluation du niveau de sensibilité des variétés aux maladies cryptogamiques est primordiale. L'objectif des notations est d'évaluer cette sensibilité pour chaque variété et pour chaque maladie.

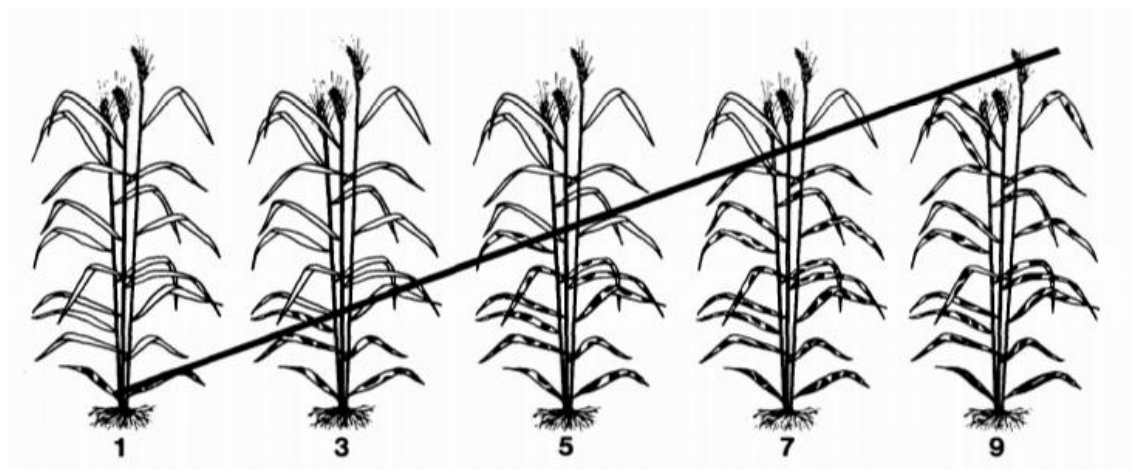
Durant tout le cycle de culture les plants de chaque variété sont suivis en prenant des notations concernant l'état sanitaire de chaque plant.

Les maladies cryptogamiques sont identifiées sur terrain par une simple observation des symptômes. Une analyse au laboratoire est nécessaire lors d'une incertitude d'identification.

Pour toutes les maladies observées, nous avons utilisé l'échelle conçue par Prescott et Saari pour prendre note des maladies, cette échelle est présentée dans le tableau 09 :

Tableau (09) : Echelle de notation des maladies (Prescott et Saari, 1975).

Notations	Interprétation
0	Il n'existe aucune infection visible.
1	Résistante : Taches peu nombreuses sur les feuilles basales seulement.
3	Résistante : peu d'attaque sur le tiers basal de la plante.
5	Moyennement sensible : lésions intenses sur les feuilles de la base et moyennes à faible sur les feuilles qui suivent vers la limite de la moitié inférieure.
7	Sensible : lésions intenses sur les feuilles du tiers basal et du milieu mais très légères sur les feuilles supérieures.
9	Très sensible : toutes les feuilles de la plante sont gravement atteintes, dans ce cas même les épis peuvent être infectés.

**Figure (21) :** Échelle d'évaluation de l'intensité des maladies foliaires du blé

(Prescott et Saari, 1975).

Chapitre 03 :

Résultats et discussion

1 Résultats

Nous avons suivi trois nouvelles variétés de blé dur pour leur inscription sur le catalogue officiel des espèces et variétés autorisées à la production et la commercialisation en Algérie.

1.1 Les caractères morphologiques et végétatifs

La prise de notation durant le cycle de culture, nous a permis de décrire les variétés étudiées.

Les caractères végétatifs des variétés sont présentés dans le tableau 10 et leurs caractères morphologiques sont présentés dans le tableau 11 et la figure 22.

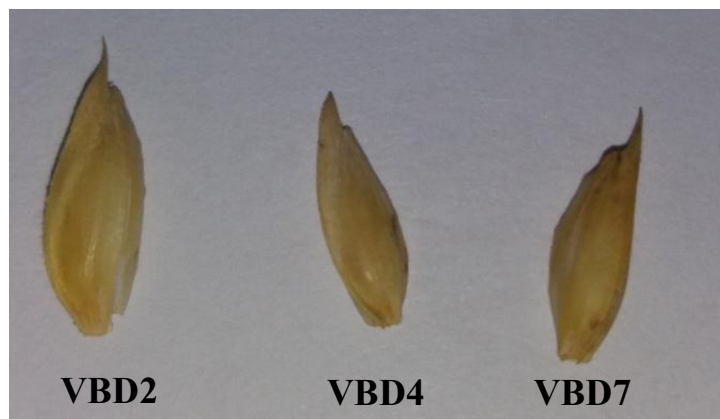
Tableau (10) : Caractères végétatifs des variétés.

DESIGNATION DU CARACTERE	NOTATIONS		
	VBD4	VBD2	VBD7
Coléoptiles : pigmentation anthocyanique	-	-	-
Première feuille : pigmentation anthocyanique	-	-	-
Plante : port au tallage	Dressé	Dressé	Dressé
Plante : fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante	Nul à très faible	Faible	Nul à très faible
Epoque d'épiaison (1 ^{er} épillet visible sur 50% des plantes)	13/04	06/04	02/04
Dernière feuille : glaucescence de la gaine	Faible	Moyen	Faible
Dernière feuille : glaucescence du limbe	Moyen	Faible	Faible
Barbe : pigmentation anthocyanique	Nul à très faible	Nul à très faible	Nul à très faible
Tige : pilosité du dernier nœud.	Moyen	Moyen	Forte
Tige : glaucescence du col de l'épi	Faible	Très forte	Forte
Epi : glaucescence	Moyenne	Forte	Forte
Plante : hauteur (tige, épi et barbes)	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Paille : moelle en section transversale (mi-chemin entre l'épi et le nœud)	-	-	-
Type de développement	Type hiver	Type hiver	Type hiver

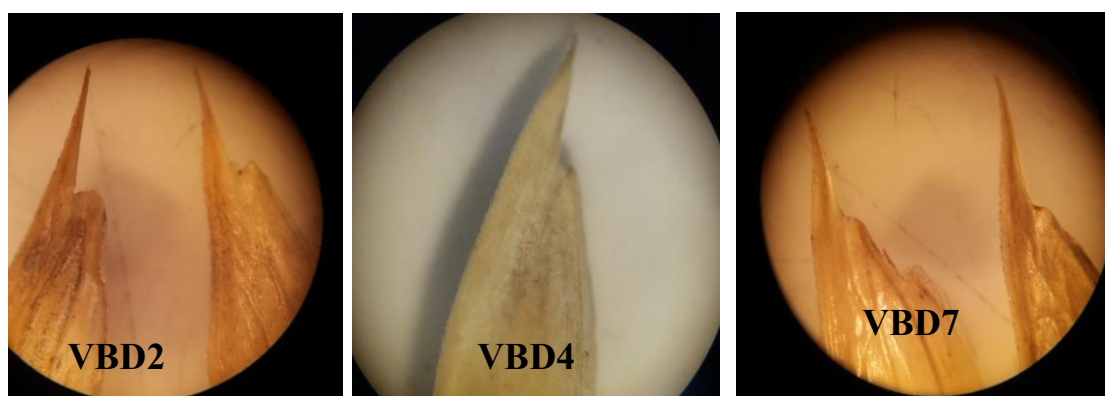
Tableau (11) : Caractères morphologiques des variétés.

DESIGNATION DU CARACTERE	NOTATIONS		
	VBD2	VBD4	VBD7
Epi : distribution des barbes	Sur toute la longueur	Sur toute la longueur	Sur toute la longueur
Barbe dépassant l'extrémité de l'épi	Plus longues	De même longueur	Plus longues
Glume inférieure : forme (épillet du tiers moyen de l'épi)	Fortement allongée	Allongée	Fortement allongée
Glume inférieure : forme de la troncature	Echancré avec deuxième bec	Arrondie	Inclinée
Glume inférieure : largeur de la troncature	Etroite	Etroite	Moyenne
Glume inférieure : longueur du bec	Moyen	Moyen	Moyen
Glume inférieure : forme du bec	Légèrement coudé	Légèrement coudé	Droit
Glume inférieure : pilosité de la face externe	Absence	Absence	Absence
Barbe : couleur	Blanchâtre	Blanchâtre	Blanchâtre
Epi : longueur à l'exclusion des barbes	Moyen	Court	Moyen
Epi : pilosité du bord du premier article du rachis	Nulle ou très faible	Nulle ou très faible	Nulle ou très faible
Epi : couleur (à maturité)	Blanc	Blanc	Blanc
Epi : forme en vue de profil	Pyramidal	A bords parallèles	Pyramidal
Epi : compacité	Compact	Moyen	Moyen
grain : forme	Allongée	Demi-allongée	Demi-allongée
Grain : longueur des poils de la brosse (vue dorsale)	Moyens	Courts	Courts
Grain : coloration au phénol	-	-	-

Comparées entre elles, les variétés montrent des différences d'au moins un caractère entre chacune.



a) forme de la glume inférieure.



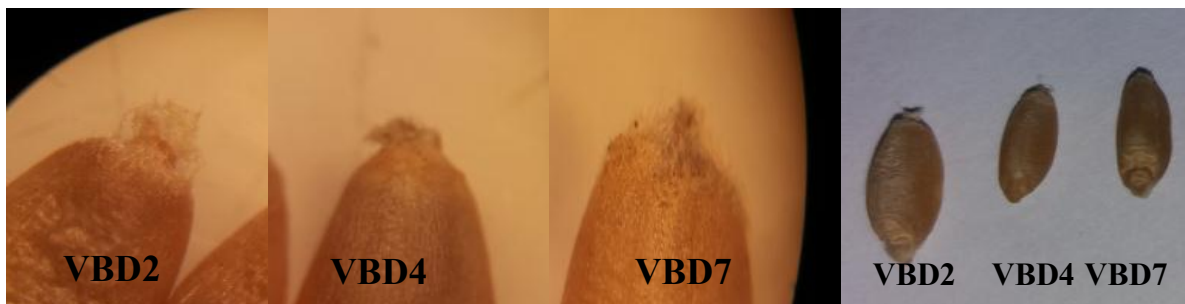
b) Troncature (forme et largeur), Bec (forme et longueur)



c) Epi (couleur de l'épi, compacité, forme, couleur de la barbe)



d) Pilosité du premier article du rachis



e) longueur de la brosse et forme du grain.

Figure (22) : Résultats de la caractérisation sur épi sec.**(Originale, 2020)**

Le suivi des mêmes caractères pour l'homogénéité des épi-lignes de chaque variété et la comparaison avec les semences essais pour la vérification de l'identité et la pureté variétale a montré que les variétés sont bien homogènes.

La détermination de la stabilité doit être déduite à partir des deux années d'étude.

1.2 Caractéristiques agronomiques

1.2.1 Essai rendement

A la fin de la culture, la production de chaque répétition est récoltée et pesée séparément. Par la suite, un rendement moyen est calculé pour chaque variété. Les résultats sont représentés sur le tableau 12.

Tableau (12) : Rendements des variétés par répétition.

Variétés	R.1	R.2	R.3	R.4	Rdt.moy.(qx/ha)
VBD4	22	21	20	22	21,25
VBD2	19	13	15	14	15,25
VBD7	23	24	26	24	24,25
SIMETO	18	19	20	19	18,5
VITRON	16	18	20	19	18,25
WAHA	15,52	15,46	15,91	17,64	16,13

La variété VBD7 et la variété VBD4 présentent un fort rendement moyen par rapport aux témoins et par rapport à la variété VBD2. Elles pourraient être très intéressantes si elles présentent les mêmes résultats sur tous les sites durant les deux ans de l'expérimentation.

Pour confirmer cela, l'indice de rendement (IR) est calculé pour chaque variété par rapport aux témoins.

Tableau (13) : Rendement moyen et indice de rendement des variétés.

Variétés	Rdt.moy.(qx/ha)	I.R (%)
VBD4	21,25	120,53
VBD2	15,25	86,50
VBD7	24,25	137,54
SIMETO	18,5	-
VITRON	18,25	-
WAHA	16,13	-

Les meilleurs rendements sont enregistrés par les variétés VBD7 et VBD4 avec 24,25 Qx/Ha et 21,25 Qx/Ha respectivement. Elles présentent un indice de rendement supérieur à 100%, à savoir 137,54 et 120,53% donc un très bon rendement.

La variété VBD2 présente un rendement moyen 15,25 Qx/Ha et un indice de rendement de 86,5% (Figure 23).

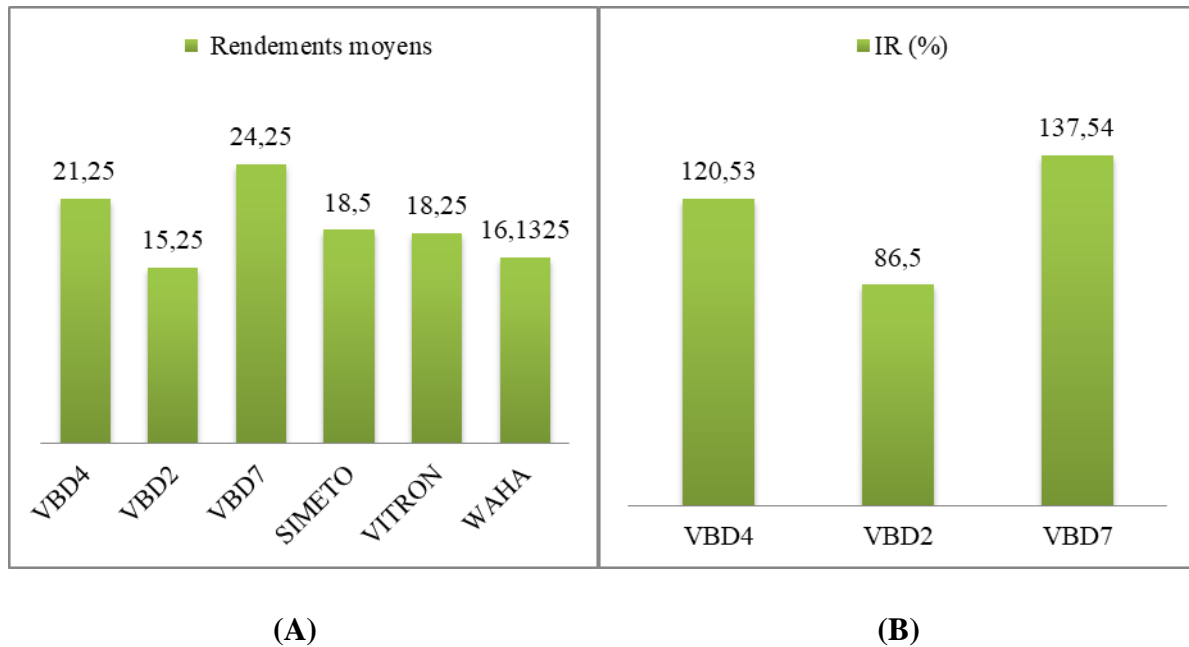


Figure (23) : Rendement et indice de rendement des variétés, (A) Rendement ; (B) Indice de rendement.

1.2.2 Précocité à l'épiaison

Selon les résultats obtenus (tableau14), la variété VBD7 est la variété la plus précoce avec une précocité de 64 jours et la variété VBD2 est la plus tardive dont l'épiaison a duré 74 jours.

Tableau (14) : Résultats de précocité des variétés.

Variété	Date de levée	Date d'épiaison	Précocité
VBD2	23/01	06/04	74
VBD4	02/02	13/04	71
VBD7	29/01	02/04	64
SIMETO	23/01	01/04	69
VITRON	25/01	02/04	68
WAHA	27/01	05/04	69

1.3 Caractéristiques technologiques

Les résultats des analyses technologiques effectuées pour la caractérisation technologique des variétés portent sur :

- poids de mille grains ;
- taux de Mitadinage ;
- taux de moucheture ;
- coloration de semoule.

1.3.1 Poids de milles grains

Tableau (15) : Poids de milles grains des variétés.

Variétés	PMG (g)
VBD2	41.27
VBD4	35.16
VBD7	40.62

Les valeurs de PMG des échantillons analysés oscillent entre 35,16 et 41,27g comme le montre le tableau 15. La variété VBD2 a enregistré la valeur la plus élevée (41,27g) et la variété VBD7 a enregistré une teneur moyenne de (40,62g), alors la valeur la plus faible est enregistrée par la variété VBD4 (35,16g) comparativement aux autres.

Sur la base de la classification de **Zaghouane et Boufnar (2006)**, toutes les variétés suivies (VBD2, VBD4 et VBD7) peuvent être classés dans la deuxième catégorie comme un blé moyen, elles sont incluses dans l'intervalle de (35-45 g).

1.3.2 Taux de mitadinage

Tableau (16) : Taux de mitadinage des variétés.

Variété	Taux de mitadinage		Vitrosité
VBD2	\sum des observations = 3	Taux de mitadinage (%) = 1%	99%
VBD4	\sum des observations = 9,5	Taux de mitadinage (%) = 3,16 %	96,84 %
VBD7	\sum des observations = 8,25	Taux de mitadinage (%) = 2,75 %	97,25 %

Les résultats obtenus pour le paramètre de mitadinage montrent que le taux le plus élevé est enregistré par la variété VBD4 (3,16%) et le taux le plus faible est enregistré par la variété VBD2 (1%) (Tableau 16). On peut dire alors que les variétés suivies ont toutes enregistré un faible taux de mitadinage puisque aucune ne dépasse la norme Algérienne qui tolère un taux de mitadinage allant à 35% maximum.

1.3.3 Taux de moucheture

Tableau (17): Taux de moucheture des variétés.

Variétés	Taux de moucheture (%)
VBD2	1,2
VBD4	2,25
VBD7	1,55

Pour l'ensemble des variétés analysées, le taux de moucheture varie entre 1,2 et 2,25 % pour les variétés VBD2 et VBD4 respectivement. Les résultats obtenus sur les échantillons montrent qu'ils sont conformes en enregistrant des valeurs dans la norme qui est 5% au maximum.

1.3.4 Coloration de semoule

Tableau (18) : Coloration de semoule des variétés.

Variété	Coloration de semoule	
	Indice de brun : « 100-L »	Indice de jaune « B »
VBD2	14,76	16,48
VBD4	15,46	17,40
VBD7	16,21	19,62

La coloration de semoule de blé dur est un facteur déterminant dans la qualité commercial des semoules et des pâtes alimentaires.

La variété VBD7 a enregistré l'indice de jaune le plus élevé (19,62) avec un indice de brun de 16,21 et la variété VBD4 a enregistré un indice de jaune moyen (17,40) avec un indice de brun qui est de 15,46. L'indice de jaune le plus bas est enregistré par la variété VBD2 (16,48) avec un indice de brun de 14,76 (tableau 18).

1.4 Essai maladies

Les résultats des notations maladies des variétés sont présentés dans le tableau 19.

On remarque que la variété VBD2 n'a été touchée par aucune maladie. Cette variété montre une résistance assez élevée par rapport aux autres variétés vis à vis des maladies cryptogamiques étudiées.

La variété VBD7 est touchée par la fusariose à la base de l'épi mais elle reste résistante à cette maladie.

La variété VBD4 est touchée par l'oïdium de feuille jusqu'au tiers basal du plant ainsi que par *Septoria nodorum*, mais suivant l'échelle, elle en reste résistante.

Tableau (19) : Notations maladies cryptogamiques selon Prescott et Saari (1975).

Maladies variétés	Oïdium	Rouille brune	Rouille jaune	Rouille noire	<i>Septoria nodorum</i>	<i>Septoria tritici</i>	Fusariose	Helminthosporiose	Charbon nu
VBD2									
VBD4	3				1				
VITRON	1								
VBD7							1		
SIMETO	3								
WAHA									

2 Discussion

Tableau (20) : Tableau récapitulatif des résultats obtenus des différentes expérimentations.

Variétés		VBD2	VBD4	VBD7
Paramètres				
Caractères agronomiques				
Rendement		Rendement moyen	Très bon rendement	Très bon rendement
Précocité		74	71	64
Paramètres technologiques				
PMG		Elevé	Elevé	Elevé
Taux de mitadinage		Faible	Faible	Faible
Taux de moucheture		Faible	Faible	Faible
Coloration	« b »	16,48	17,40	19,62
	100-L	14,76	15,46	16,21
Sensibilité aux maladies				
Maladies cryptogamiques		Résistante aux maladies cryptogamiques	Résistante aux maladies cryptogamiques	Résistante aux maladies cryptogamiques

L'origine des variétés codées déposées pour l'homologation peut être soit l'Algérie soit d'autres pays dont les conditions édapho-climatiques sont complètement différentes. Selon le tableau récapitulatif, les trois variétés étudiées donnent des résultats différents concernant le rendement et la qualité culinaire et un comportement vis-à-vis des maladies semblable.

2.1 Essai rendement

Les variétés de blé dur étudiées ont présenté différents comportements vis-à-vis du milieu de culture dont les conditions sont identiques pour toutes les variétés.

Le rendement en grain est conditionné par le potentiel génétique de la variété, mais aussi par les conditions agro-climatiques et la conduite culturale (**El Hakimi, 1995 ; Moragues *et al.*, 2006 ; Belhacene *et al.*, 2006**).

L'effet des facteurs du milieu sur le rendement des variétés est indéniable puisqu'il est un caractère complexe sous contrôle polygénique (**McNeil *et al.*, 1978**). Donc, les résultats donnés par ces variétés au site d'Oued-Semar peuvent être différents au niveau des autres sites et aussi au même site lors de la deuxième année d'homologation.

D'après le tableau récapitulatif, la variété VBD7 est caractérisée par une précocité à l'épiaison ainsi qu'un indice de rendement supérieur à 100% (137,54%). En effet le rendement en grains est positivement corrélé à la précocité d'épiaison (**Gonzalez *et al.*, 1999**). **Fisher et Maurer, 1978**) souligne l'intérêt de ce paramètre en ce qui concerne le rendement de la variété puisque chaque jour de gagné en précocité génère un gain en rendement de 30 à 85 kg/ha.

La précocité constitue un important mécanisme d'évitement au stress hydrique de fin de cycle (**Ben Naceur *et al.*, 1999 ; Benseddik et Benabdelli, 2000 ; Mekhlouf *et al.*, 2006**) ainsi que les fortes températures de fin de cycle sur le remplissage du grain (**Ali Dib *et al.*, 1992**).

Les variétés VBD7 et VBD4 ont enregistré la hauteur la plus élevée (84,66 et 88,33 cm respectivement) ainsi qu'un indice de rendement supérieur à 100%. **Meklich (1983)** et **Abidi *et al.*, (2003)** ont trouvé une liaison positive et significative entre le rendement et la hauteur de la paille. Ceci s'expliquerait par le fait qu'une paille haute s'accompagne souvent d'un système racinaire profond ce qui conférerait à la plante une capacité d'extraction de l'eau supérieure (**Bagga *et al.*, 1970**). Les plantes à enracinement superficielle et peu dense souffrent plus du déficit hydrique que celles à enracinement profond (**El hassani et Persoons, 1994**).

Pour le blé, le sol est le support de la végétation, son garde-manger et son réservoir en eau (**Girard *et al.*, 2005**). En effet, le sol agit par l'intermédiaire de ses propriétés physiques, chimiques et biologiques.

La profondeur du profil du sol joue le rôle de réservoir d'eau. En absence d'obstacles, le blé colonise intensément et profondément les sols (**Nicoullaud, 1995**). Il s'accommode bien à la terre argilo-calcaire ou limoneuse à limono-argileuse, qui assure aux racines fasciculées du blé une grande surface de contact (**Soltner, 2000**), c'est le cas du site d'Oued- Semar. Par contre les sols, légers et acides, ne sont pas recommandés pour le blé dur (**Novak et al., 2006**).

Le travail du sol, la préparation du lit de semis, la date de semis et l'entretien de la culture (fertilisation, désherbage, protection phytosanitaire) qui sont bien menés lors de notre expérimentation, aident à une meilleure expression du potentiel de rendement de la variété adoptée (**Pala et al., 2000**).

2.2 Caractéristiques technologiques

Les différentes analyses effectuées nous ont permis de mettre en évidence le potentiel technologique des trois variétés de blé dur utilisées au cours de notre expérimentation.

2.2.1 Poids de mille grains

Selon le tableau récapitulatif, les variétés étudiées présentent un poids de mille grains élevé. La masse du grain est une caractéristique variétale, mais les conditions pédoclimatiques exercent aussi un effet sur le poids de mille grains (**Matsuo et Dexter, 1980 ; Godon, 1991**).

Un manque d'eau après la floraison combiné aux températures élevées (conditions très fréquentes en Algérie notamment durant l'année 2019-2020), entraîne une diminution du poids de 1000 grains par altération de la vitesse et/ou de la durée de remplissage, ce qui se traduit par l'échaudage des grains (**Zouaoui, 1993; Chaker, 2003**). **Erchdi et al. (2000)** ont mentionné que ces deux variables expliquent 97% de la variabilité du poids des grains du blé dur.

L'échaudage résulte d'une maturation hâtée et fourni un grain ridé et riche en son. La présence de grains échaudés a une incidence sur le rendement en mouture (**Matsuo et Dexter, 1980**).

Dans les pays du Maghreb, la période de remplissage des grains est souvent confrontée à des contraintes environnementales en fin de cycle et plus précisément au déficit hydrique et aux hautes températures. Ceci a pour conséquence de provoquer des pertes de poids des grains (**Boulal et al., 2007**).

2.2.2 Taux de mitadinage

Le caractère vitreux du grain a un impact considérable sur la valeur de mouture car les grains vitreux et durs se brisent en semoule alors que les grains même partiellement mitadinés ont tendance à se briser en produits fins (farine), réduisant ainsi le rendement en semoule (**Porceddu, 1995**).

On considère que la faible disponibilité en azote constitue le facteur le plus critique dans la présence de grains mitadinés, mais on doit considérer d'autres facteurs, liés à l'environnement et à l'aspect génétique (**Gate, 1996**).

Le mitadin est très lié à la nutrition azotée tardive (pré- et post-floraison) et à la composition protéique des grains qui en résulte. L'apport d'azote fractionné avec dernier apport tardif (floraison) améliore la teneur en protéines et diminue de façon significative le mitadin (**Desclaux, 2005**). Selon le même auteur, un excès d'eau dans le sol (une humectation des grains entre la maturité physiologique et la récolte) donnerait également des grains gonflés blanchâtres à structure partiellement ou entièrement farineuse. En d'autres termes, c'est la présence, dans la masse de la cornée de l'albumen, de tâches d'amidon farineux.

2.2.3 Taux de moucheture

Les variétés étudiées, selon le tableau récapitulatif, ont donné un faible taux de moucheture (toutes présentent un taux de moucheture inférieure à 5%).

La moucheture est une altération plus ou moins profonde du péricarpe du grain par des champignons ou des piqûres de thrips en général (**Feillet et Abecassis, 1976**). Certains travaux ont montré aussi qu'en l'absence de tout agent pathogène, la moucheture pouvait s'observer sur les grains. Selon **Hamadache (2013)**, elle semble être favorisée par une humidité élevée entre la floraison et le stade grain laiteux. **Arvalis (2014)**, rajoute aussi que toute humidité au niveau des épis, au cours de la première partie du remplissage, favorise la moucheture.

Selon **Macheix (1996)**, l'altération de la couleur superficielle due à des champignons tels que l'*Alternaria alternata* et le *Drechslera tritici-repentis* ne présente aucun danger toxicologique, mais elle constitue un grave défaut de qualité pour le blé dur. Le principal problème associé à ces dommages est l'apparition de piqûres foncées sur la semoule qui provoquent des défauts de nature esthétique dans les pâtes alimentaires (**Dexter et al., 1982**).

2.2.4 Coloration de semoule

La coloration est la résultante de deux composantes ; jaune (favorable) et brune (défavorable) que des indices spécifiques (L'indice de jaune et l'indice de brun) permettent de mesurer (**Laignelet, 1976**).

La composante jaune représentée par l'indice « b » est principalement génétique. Elle est due aux pigments caroténoïdes des semoules (**Grignac, 1981 ; Feillet et Abecassis, 1976**). Ces pigments peuvent devenir incolores après leur dégradation par la lipoxygénase (**Laignelet, 1976**).

Selon le tableau récapitulatif, les variétés étudiées présentent un indice de jaune qui oscille entre 16,48 et 19,62.

La composante brune, dont l'évaluation quantitative est faite par l'indice de brun est liée aux conditions de culture et doit être très faible (**Abecassis, 1991**). L'indice de brun des variétés analysées, varie de 14,76 à 16,21. **Feillet (2000)**, considère la valeur 12 comme optimale pour cet indice. Les résultats de notre essai sont tous supérieurs à cette valeur.

2.3 Essai maladies

Parmi les critères recherchés dans les variétés, la tolérance aux maladies est un caractère important pour minimiser les pertes de rendement. Les plantes ont toutes le potentiel de se défendre suite à un stress grâce à un système de défense complexe impliquant des défenses constitutives et des défenses induites (**Benhamou, 2009**).

La maladie dépend de la quantité d'inoculum présent dans le précédent cultural et qui détermine en partie l'inoculum présent, et dépend aussi de la sensibilité des plantes, de l'état de stress, le stade de développement, de la date et la durée de la floraison et du niveau de résistance de la variété (**Champeil et al., 2004**).

Parmi les maladies observées sur le terrain nous avons l'oïdium dont le développement est très lié aux conditions climatiques au moment de l'essai. La contamination est possible à partir de 2° C (**Laffont, 1985**). La maladie affecte toutes les parties aériennes de la plante, mais elle est généralement plus prononcée sur les feuilles inférieures et médianes (**Begos, 2005**). Ceci a été observé sur la variété VBD4.

Sur la même variété (VBD4), les symptômes causés par *Septoria nodorum* ont été observés. **Caron (1993)**, signale que la propagation de la maladie se fait par les fructifications de l'agent pathogène présent dans les résidus de la récolte ou encore par le mycélium contenu

dans les semences. Une température de 15 à 20°C et une humidité relatives importante sont les facteurs favorables à la déclaration et au développement de ces maladies (**Ezzahiri, 2001**).

La variété VBD7 a été touché par la fusariose. Les variables climatiques à savoir les précipitations, l'humidité du sol et de l'air, l'ensoleillement et la température sont autant de facteurs impactant le développement des *Fusarium*.

L'utilisation de variétés résistantes reste la méthode de lutte la plus économique et la plus pratique contre les maladies fongiques mais la résistance n'est pas un caractère stable est peut-être surmonté par de nouvelles souches des agents pathogènes (**Ezzahiri, 2001**).

Conclusion

Conclusion

Nous avons contribué à l'essai d'homologation de trois nouvelles variétés de blé dur (*Triticum durum*) en vue de leur inscription au catalogue national des variétés. En collaboration avec le Centre National de Contrôle et de Certification de Semences, nous avons tenté de suivre de près ces variétés pour leur caractérisation morphologique ainsi que l'évaluation de leur comportement en les comparant à des témoins.

Au terme de cette étude et à la lumière des résultats obtenus pour les différentes variétés on peut dire que :

- Les trois nouvelles variétés se sont révélées distinctes, homogènes et stables et ceci en les comparant aux variétés de la collection aussi en se référant aux résultats de leur première année d'essai.

La comparaison des rendements moyens des variétés par rapport aux témoins a démontré que :

- La variété VBD7 a enregistré un très bon rendement (24,25 Qx/Ha) avec un indice de rendement supérieur à 100% (137,54%),
- La variété VBD4 a présenté un très bon rendement également (21,25 Qx/Ha) et un indice de rendement supérieur à 100% (120,53%),
- La variété VBD2 a enregistré un rendement moyen (15,25Qx/Ha) et un indice de rendement inférieur à 100% (86,50%).

Par la comparaison du comportement des variétés vis-à-vis des maladies par rapport à l'échelle suivie par le CNCC on déduit que les trois nouvelles variétés sont résistantes aux maladies cryptogamiques suivies.

Par la caractérisation technologique des variétés on dira que :

- La variété VBD7 se montre d'une bonne qualité technologique ; taux de moucheture et mitadinage faible, poids de mille grains élevé et un indice de jaune qui permettra l'obtention de semoule d'une couleur satisfaisante,
- La variété VBD4 est caractérisée par des taux de moucheture et mitadinage faibles, poids de mille grains élevé et indice de jaune moyen,
- La variété VBD2 est caractérisée par des taux de moucheture et mitadinage faibles, poids de mille grains élevé et un indice de jaune moyen.

Conclusion

Les résultats obtenus concernant le rendement, la sensibilité aux maladies et les caractères technologiques pour les variétés étudiées, ne nous permettent pas de conclure leur homologation ou non puisque ce-sont des caractères dépendant du milieu et pour cela il faudra vérifier les résultats donnés par ces variétés sur les autres sites d'essai. Cependant la variété VBD7 se montre prometteuse par son rendement et ses caractères technologiques.

L'homologation de nouvelles variétés de blé reste un facteur puissant pour l'amélioration de rendement et la qualité des blés du pays et aussi pour atteindre l'autosuffisance.

Ainsi, chaque année des variétés de blé sont présentées au CNCC pour d'éventuelles homologations. Cependant, les agriculteurs continuent à utiliser les variétés anciennement connues ne faisant pas confiance aux nouvelles bien qu'elles soient homologuées et certifiées.

L'enrichissement du catalogue national des variétés est très important puisque ceci permet d'avoir des variétés s'adaptant à chaque milieu, qui pourraient être utiles en cas d'apparition de nouvelles maladies notamment celles à large propagation.

Dans cette optique, nous pensons que des campagnes de vulgarisation et de présentation des nouvelles variétés est d'une grande nécessité afin d'encourager les agriculteurs à diversifier les variétés utilisées et il serait intéressant de chercher des nouvelles variétés qui s'adapteront aux conditions de l'environnement qui ne cessent de changer au fil des années.

Conclusion

Références bibliographiques

Abecassis J., 1991. La mouture du blé dur ; in : Les industries de première transformation des céréales.

Abis S., 2012. Le blé en Méditerranée sociétés, commerce et stratégies. Économie et territoire relations commerciales CIHEAM Paris : 241-247.

Abis S., 2015. Le blé au cœur des enjeux géostratégiques mondiaux. Hérodote, n° 156, La Découverte, pages 125 à 137. Disponible sur <https://www.cairn.info/revue-herodote-2015-1-page-125.htm>

Abidi L, Achouch A, Benmoussa M, Snoussi S A., 2003. Étude de l'interaction génotype-environnement sur les paramètres agronomiques et technologique de quelque variété de blé dur. (*Triticum durum* Desf.) 43-49.

Alaoui S B., 2005. Référentiel pour la Conduite Technique de la Culture du blé dur (*Triticum durum*) 15p.

Ali Dib T, Monneveux P, Araus JL., 1992. Adaptation à la sécheresse et notion d'idéotype chez le blé dur. II. Caractères physiologiques d'adaptation, INRA.

Al Khanjari S, Filatenko A, Hammer K, Burekert A., 2008. Morphological Spike diversity of Omani wheat. Genet ResourCrop vol 55: 1185-1195.

Amira D., Fadel M., 2013. La Sélection Variétale du Blé Dur à Partir des Paramètres Technologiques, Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master, Département de biologie, Université 8 Mai 1945 Guelma.

Ammar M., 2014. Organisation de la chaîne logistique dans la filière céréales en Algérie états des lieux et perspective, Thèse de doctorat de CIHEAM Montpellier : p17-20.

Arvalis., 2014. Automnes doux favorisent les contaminations des mosaïques. Disponible sur <https://www.arvalis-infos.fr/un-climat-doux-a-l-automne-et-froid-en-hiver-favorise-l-expression-des-mosa-ques-@/view-10200-arvarticle.html#:~:text=Les%20mosa%C3%AFques%20sont%20des%20virus,bl%C3%A9%20dur%20est%20particuli%C3%A8rement%20sensible.>

Arvalis., 2017. Les mosaïques du blé dur. p7

Aubert C., 1977. L'agriculture biologique pourquoi et comment la pratiquer. 4ème Ed. Agridécisions, Paris, 383 p.

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

Bajji M., (1999). Étude des mécanismes de résistance au stress hydrique chez le blé dur : caractérisation de cultivars différant par leurs niveaux de résistance à la sécheresse et de variants somaclonaux sélectionnés *in vitro*. Thèse de doctorat. Univ. Louvain.

Beaux M.F., Delplancke D., Grosjean F., Lebra A., 2001. Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux : guide pratique. ITCF. 268p.

Bégos P., 2005. Reconnaître les maladies des céréales, dossier fongicide ; paysan Breton. 1p

Belaid D., 1986 Aspect de la céréaliculture algérienne. Collection le cours d'agronomie office des publications universitaires. 207p

Belaid D., 1996. Aspects de la céréaliculture Algérienne. Office des publications universitaires .Alger, 208 p.

Benhamou N., 2009. La résistance chez les plantes. Principes de la stratégie défensive et applications agronomiques. Éditions TEC & DOC - Lavoisier, Paris. 376 p.

Ben Naceur M., Gharbi M. S. et Paul R. 1999. L'amélioration variétale et les autres actions contribuant à la sécurité alimentaire en Tunisie en matière de céréales. Sécheresse.10:27- 33 p.

Ben Naceur M., Rahmoune C., Meddahi ML., Sdiri H., 2001. Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production en grains de quelques variétés maghrébines de blé. 12 : p167-74

Ben Salem M., Boussen H. et Slama A. 1997. Évaluation de la résistance à la contrainte hydrique et calorique d'une collection de blé dur : recherche de paramètres précoces de sélection. Sécheresse. 2 : 75- 83 p.

Benseddik B., Benabdelli.K., 2000. Impact du risque climatique sur le rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride : approche éco-physiologique ; Sécheresse. Volume 11, numéro 1.

Bonjean A., et Picard E., 1990. Les céréales à paille : Origine historique, économique, sélection. INRA. 9-147.

Boulal H., Zaghoun O., El Mouradi M., 2007. Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie) :175p

Bouzerzour H., Benmahammed, A., Makhluof, A., Hadj Sahraoui, A. and Harkati N., 2002. Variabilité génétique, héritabilité et corrélation entre caractères mesurés sur orge en zone semi-aride. Céréaliculture, 37: 4–13

Boyeldieu J., 1999. Encyclopédie des techniques agricoles : production végétale-Blé TendreEd : Paris.20-20.

Bozzini A., 1988."Origin, distribution, and production of durum wheat in the world."DansFabriani G. et C. Lintas (éd). Durum: Chemistry and Technology. AACCC (Minnesota), États-Unis. p. 1-16.

Chabi H., Derouiche M., Kafi M. et Khilassi E., 1992. Estimation du taux d'utilisation du potentiel de production des terres à blé dur dans le Nord de la wilaya de sétif. Thèse. Ing. INA. El Harrach. 317p.

Chaker A., 2003. Etude de l'effet des stress thermiques (chaleur et froid) sur quelques paramètres physiologiques et biochimiques du blé dur (*Triticum durum* Desf.). Mémoire. Magistère. Univ. Annaba.

Champeil A., Doré T., Fourbe J F., 2004. Fusarium head blight: epidemiological origin of the effects of cultural practices on head blight attacks and the production of mycotoxins by Fusarium in wheat grains

Charles B., 2001. Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux. 2^{ème} Ed ITCF. 208p

Clarke J.M., Norvell W.A, Clarke F.R et Buckley T.W., 2002. "Concentration of cadmium and other elements in the grain of near-isogenic durum lines. " Can. J. Plant Sci./Revue canadienne de phytotechnie, 82:27-33.

Clément-Grancourt M et Prats J., 1971. Les céréales. Ed. J.B Bailliers et Fils, 360 p.

CNCC., 2014. Inscription des variétés au Catalogue Officiel, 8 p.

CNCC., 2015. Bulletin des variétés de céréales autogames, 255 p.

Desclaux D., 2005. Amélioration de la valeur technologique et commerciale du blé dur : vers une réduction des taux de moucheture et de mitadin. Rapport du projet de recherche. INRA. Montpellier. France.

Dexter J.E. 1993. End-use quality implications of grading factors in wheat. Grain and Oilseeds: Handling, Marketing, Processing. 4th Edition. E.J. Bass, ed. Canadian International Grains Institute, Winnipeg, Canada. Pages 697-722

Dexter J.E., Crowle W.L., Matsuo R.R. et Kosmolak F.G., 1982. Effect of nitrogen fertilization on the quality characteristics of five north American amber durum wheat cultivars. Can. J. Plant Sci., 62: 901-912.

Ducellier L., 1931. Espèces et variétés de céréales cultivées en Algérie. Direction de l'agriculture et de la colonisation, 130 pages.

El Hafid, R., 1996. Morphological and physiological traits associated with early-season drought resistance in durum wheat. Ph.D. dissertation, Colorado State University, USA.

El Hakimi., 1995. Sélection sur la base physiologique et utilisation des espèces tétraploïdes du genre *Triticum* pour l'amélioration génétique de la tolérance à la sécheresse du blé. Thèse du Doctorat. Montpellier 220 p.

El hassani T.A. et Persoons E. 1994. Agronomie moderne. Bases physiologiques et agronomiques de la production végétale. Ed. AUPELF-UREF: 544 p.

Erchidi A E., Talouizte A., Benbella M., 2000. Croissance du grain chez neuf cultivars de blé dur. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 40, p 137-140.

Ezzahiri B., 2001. Les maladies du blé : identification, facteurs de développement et méthodes de lutte. Bulletin de transfert de technologie en agriculture, N° 77, 4p

FAO., 2018., 2019., 2020. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

Feillet P., 2000. Le grain de blé : composition et utilisation. INRA. : 308 p.

Feillet P., Abecassis J., 1976. Valeur d'utilisation des blés durs. Sem. D'études, Céréales Gembloux: 551-560

Feldman M., Sears ER., 1981. The wildgeneresouces of wheat. 244p

Feldman M., 2001. «Origine du blé cultivé», dans: AP Bonjean et WJ Angus, Ed., The World Wheat Book: A History of WheatBreeding, Intercept Ltd., Londres, pp. 3-56.

Fischer R A., Maurer R., 1978.Droughtresistance in springwheat cultivars. 1.Grainyieldsresponses29, 897–912.

Gate P., Bouthier A., Casabianca H. & Deleens E., 1993. Caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France : interprétation des corrélations entre le rendement et la composition isotopique du carbone des grains. Colloque Diversité génétique et amélioration variétale Montpellier (France). Les colloques. 64. Inra. Paris.

Gate P., 1996. Une filière orientée vers la qualité. In INRA., ITCR ONIC ; PERSPECTIVES Blé dur. 126p.

Gate P., 1995. Ecophysiologie du blé : de la plante à la culture. Ed Lavoisier. 429p.

Godon B et Loisel W., 1984.Guide pratique d'analyses dans les industries des céréales. Lavoisier. 223p

Gonzalez A., Martin I. et Ayerbe L. 1999. Barleyyield in water stress conditions. The influence of precocity, osmoticadjustment and stomatal conductance. Field Crop Research.62: 23 -34 p

Girard M.C., Walter C., Rémy J.C., Berthelin J. & Morel J.L., 2005.Sols et Environnement, Eds., Dunod, Paris, 816 p.

Gricnac P., 1981. Rendement et composantes du rendement du blé d'hiver dans l'environnement méditerranéen français. Séminaire de Bari. CEE. Univ Bologne, P 185 – 195.

Hales N, Rush C., 2016.Algeria Grain and FeedAnnual 9: 1-11.

Hamadache A., Ait abbdallah F., Ladada M., 1998. Synthèse des travaux de recherche réalisés par les fermes expérimentales sur la protection des grandes cultures. Bilan de la recherche sur les grandescultures. ITGC, 13 pages.

Hamadache A., 2013. Grande cultures : principaux itinéraires techniques des principales espèces de grandes cultures pluviales cultivées en Algérie et en Afrique du nord (agriculture conventionnelle), le blé, Tome 1, 1^{er} édition : 256p.

ITGC., 2003. Le blé dur : qualité, importance et utilisation dans la région des hauts plateaux, 7p

ITGC., 2006. La culture du blé dur (*Triticum durum*).

ITGC., 2008. La technologie semencière. La production de semences des céréales à paille en Algérie, 138 p.

Journal Officiel de la République Algérienne N°66.,1998. Arrêté du 13 Safar 1419 correspondant au 8 juin 1998 fixant le règlement technique d'homologation des espèces de céréales.

Journal Officiel de la République Algérienne N°11., 2005. Loi n° 05-03 du 27 Dhou El Hidja 1425 correspondant au 6 février 2005 relative aux semences, aux plants et à la protection de l'obtention végétale.

Kribaa, M., Hallaire, V., Curmi, P. and Lahmar, R., 2001. Effect of various cultivation methods on the structure and hydraulic properties of a soil in a semi-arid climate. *Soil Tillage Res.*, 60(1-2): 43-53.

Lacharme M., 2001. La production de semences certifiées ; Règles à suivre à l'exploitation. *Mémento Technique de Riziculture*, 17 p.

Laignelet B., 1976. Modifications de quelques caractéristiques des semoules au cours de leur transformation en pâtes alimentaires, influences variétales *Statistique et analyse des données*, tome 1, p. 89-103.

Levy A., Feldman M., (2002). The impact of polyploidy on grass genome evolution. *Plant physiology* 130 : 1587-1593.

Litimine K., 2020. Importation de blé : L'Algérie dépasse largement ses prévisions, disponible sur <https://www.algerie-eco.com/2020/02/12/importation-du-ble-lalgerie-depasse-largement-ses-previsions/#:~:text=Importation%20de%20bl%C3%A9%20L'Alg%C3%A9rie%20%C3%A9passe%20largement%20ses%20pr%C3%A9visions,-Par%20Khelifa%20Litamine&text=Les%20importations%20du%20bl%C3%A9%20de,de%204%20millions%20de%20tonnes.>

Loué A., 1982. Le potassium et les céréales. *Dossier K2O n 2*, p1-41

Macheix J., 1996. Moucheture le point sur la connaissance. *Actes du colloque.*

Madhava Rao, K.V., Raghavendra, A.S. Janardhan, Reddy, K. (2006). Printed in the Netherlands. *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants*. Springer: 1-14 p.

MADR., 2018. <http://madrp.gov.dz/agriculture/statistiques-agricoles/>

Matsuo R., Dexter, J E. 1980. Relationship between durum wheat physical characteristics and semolina milling properties. *Canadian Journal of Plant Science*. 60: 49-53.

Mazoyer M., 2002. La rousse agricole : le monde agricole au XXI^e siècle, la rousse, 767 p : p98-99.

McNeil F H., Qualset C O., Baldrige, D E., Stewart, V R., 1978. Selection for yield and yield components in wheat. *CropSci*, 18 :795–799.

Mekhlouf A., 1998. Etude de la transmission héréditaire des caractères associés au rendement en grain et de leur efficacité en sélection chez le blé dur (*Triticum durum*, Desf), Thèse de magister, Ecole nationale supérieure d'agriculture El-Harrach.

Mekhlouf A., Bouzerzour H., Benmahammed A., Hadj Sahraoui A., Hakati N., 2006 Adaptation des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride : Sécheresse; 17 (4) : 507-13.

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

Miège E., 1950. Les principales espèces et variétés de Blé cultivées en Afrique du Nord. In: Revue internationale de botanique appliquée et d'agriculture tropicale, 30^e année, bulletin n°327-328, pp. 16-38.

Monneveux Ph., et This D., 1996. Intégration des approches physiologiques génétiques et moléculaires pour l'amélioration de la tolérance à la sécheresse chez les céréales. In Quel avenir pour l'amélioration des plantes ? Dubois et J. Demarly I. Eds Aupef-UREF. Sécheresse ; 8 : 149-164

Moragues M, Luis F. García del Moral , Moralejo M Royo C ., 2006 Yield formation strategies of durum wheat landraces with distinct pattern of dispersal within the Mediterranean basin I: Yield components February 2006 *Field Crops Research* 95:194-205

Nicoulaud, B., 1995. Etude de l'enracinement du blé tendre d'hiver et du maïs dans les sol argilo limoneuse de petite Beauce .Rév. étude et gestion des sols 2,3 pp183-200.

Novak S., Kockmann F et Villard A., 2006. Adapter la stratégie culturale au type de sol Pers *Agri* n 322:14- 17.

Pala M., Harris H C., Ryan J., Makboul R., 2000. Tillage systems and stubble management in a Mediterranean-type environment in relation to crop yield and soil moisture. *Experimental Agriculture* 36(02):223 – 242.

Pena RJ, Pfeiffer WH., 2005. Breeding methodologies and strategies for durum wheat quality improvement. In Conxita, R., Nachit, M., di Fonzo, N., Araus, J.L., Pfeiffer, W.H., & Slafer, G.A. (eds.). *Durum wheat breeding: current approaches and future strategies*. Food product press. 663-686

Porceddu., 1995. Durum wheat quality in the Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens*; n. 22. P 11-21.

Prescott JM., Saari EE., Dubin HJ., Stubbs RW., J., 1986.CerealDiseaseMethodologyManual. Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT), 46p.

Prescott JM et Saari, EE.,1975. A scale for appraising the foliarintensity of wheatdiseases. Plant. Dis. Reporter 59:377-380.

Slama A., Ben Salem., Ben Naceur M et Zid E., 2005. Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance ; Sécheresse 16 (3) : 225-229.

Soltner D., 1988. Les grandes productions végétales. Les collections sciences et The role of proline accumulation in halophytes. Planta, 120, pp

Soltner D., 1990. Les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées, prairie. Coll. Sciences et techniques agricoles. 17ème Ed.464p.

Soltner D., 1999. Les grandes productions végétales, 19 éditions, sciences et techniques agricoles : 464p.

Soltner D., 2000.Phytotechnie générale : les bases de la production végétales. Tome 1 : le sol et son amélioration. Sciences et techniques agricoles, 22ième édition, 467 p.

Soltner., 2005. Les grandes productions végétales céréalières, plantes sarclées- prairies. 20 ème Ed, collection sciences techniques agricoles.

Surget A., Barron C. 2005. Histologie du grain de blé. Industrie des céréales, 3-7.

Talamali L., 2004. La libéralisation du marché des céréales en Algérie, OAIC, Alger disponible sur <http://www.algerie-dz.com/article1131.html>

Trentesaux E., 1995. Evaluation de la qualité du blé dur. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 22 pages 53-59.

Turner M., 2013. Les semences. Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux, 272 p.

Options Méditerranéennes. Série A, Séminaires méditerranéens.

UPOV., 2012. Principes directeurs pour la conduite de l'examen de la distinction, de l'homogénéité et de la stabilité BLÉ DUR Code UPOV : TRITI_TUR_DUR.

Vallée C, Bilodeau G., 1999.Les techniques de culture en multicellules, 394p Disponible surhttps://books.google.dz/books?id=c0dbLOBf1EYC&pg=PA15&hl=fr&source=gbs_selecte_d_pages&cad=3#v=onepage&q=graine&f=false

Viaux P., 1999. Une 3 ème voie en grande culture. Environnement Qualité Rentabilités. Ed. Agridécisions, Paris. 211p.

Vilain M., 1989. La production végétale. Volume 2 : La maîtrise technique de la production. 1ère édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc, Paris. 361p.

Vilmorin A et CIE 1980. Les meilleurs blés. Description et culture des principales variétés de froments d'hiver et de printemps. 324p

Zaghouane O., Boufnar F., 2006. Guide des principales variétés des céréales, 1^{ère} édition ITGC.

Zillinsky F.J., 1983. Maladies communes des céréales à paille : Guide d'identification ; Centro internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo ; 156 p.

Zouaoui G. 1993. Etude en F1 et F2 des hybrides issus du croisement de 05 variétés de blé dur : détermination génétique des principaux caractères a intérêt agronomique. Mem. Ing. D'Etat. I.N.R.A El Harrach. Alger.

Webographie :

(1) <http://petitrichard.fr/ancien/pages/BTH.pdf> (consulté le 15/05/2020)

(2) <https://www6.inrae.fr/projet-accaf-perpheclim/Media/fichiers/Colloque-Pheno/S6-2-Arvalis>
(consulté le 2/07/2020)

Annexes

Annexe 01 : caractéristiques descriptives des variétés de blé dur utilisées comme témoins (CNCC 2015)

Variétés de blé dur	Caractérisation au champ	Caractérisation sur épi sec	Caractéristiques agronomiques et technologiques	Résistance aux maladies
Simeto	<p>Coléoptile : Pigmentation anthocyanique : Nulle ou très faible</p> <p>Première feuille : Pigmentation anthocyanique : Nulle ou très faible</p> <p>Plante : Port au tallage : demi-dressé Fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante : Nulle ou très faible Hauteur (tige, épi et barbes) : Moyenne</p> <p>Dernière feuille : Glaucescence de la graine : Très forte Glaucescence du limbe : Forte Epoque épiaison (1^{er} épillet visible sur 50% des plantes) : Précoce</p> <p>Barbe : Pigmentation anthocyanique : Nulle ou très faible</p> <p>Tige : Pilosité du dernier nœud : Nulle ou très faible Glaucescence du col de l'épi : Forte</p> <p>Epi : Glaucescence : Forte</p>	<p>Barbe : Distribution des barbes : sur toute la longueur Longueur par rapport à l'épi : plus longues Couleur : noire</p> <p>Epi : Longueur à l'exclusion des barbes : court Pilosité du bord de 1^{er} article du rachis : nulle ou très faible Couleur (à maturité) : blanc Forme en vue de profil : pyramidale Compacité : moyenne</p> <p>Paille : Moelle en section transversale : peu épaisse</p> <p>Glume inférieure : Forme de la glume : allongée Forme de la troncature : inclinée Largeur de la troncature : étroite Longueur du bec : court Forme du bec : droit Pilosité de la face externe : absente</p> <p>Grain : Forme : demi-allongé Longueur des poils de la brosse vue dorsale : moyenne Coloration au phénol : faible Type de développement : hiver</p>	<p>Rendement : élevé Poids de mille grains (PMG) : élevé Qualité semoulière : très bonne Mitadinage : résistante Teneur en protéines : 15,80%</p>	<p>Oïdium sur feuilles : moyennement sensible Oidium sur épi : Résistante Rouille brune : moyennement sensible Charbon : * Fusariose : * Septoriose : moyennement sensible</p>
Vitron	<p>Coléoptile : Pigmentation anthocyanique : nulle ou très faible</p>	<p>Barbes : Distribution des barbes : sur toute la longueur</p>	<p>Rendement : élevé Poids de mille grains (PMG) : élevé</p>	<p>Oidium sur feuille : résistante Oidium sur épi : résistante Rouille brune : sensible</p>

	<p>Première feuille : Pigmentation anthocyanique : nulle ou très faible</p> <p>Plante : Port au tallage : demi-dressé à demi-étalé Fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante : nulle ou très faible Hauteur (tige, épi et barbes) : courte</p> <p>Dernière feuille : Glaucescence de la graine : forte Glaucescence du limbe : moyenne Epoque d'épiaison (1^{er} épillet visible sur 50% des plantes) : précoce</p> <p>Barbe : Pigmentation anthocyanique : nulle ou très faible</p> <p>Tige : Pilosité du dernier nœud : nulle ou très faible Glaucescence du col de l'épi : faible</p> <p>Epi : Glaucescence : moyenne</p>	<p>Longueur par rapport à l'épi : plus longues Couleur : noire</p> <p>Epi : Longueur à l'exclusion des barbes : moyen Pilosité du bord du 1^{er} article du rachis : nulle ou très faible Couleur (à maturité) : blanc Forme en vue de profil : pyramidale Compacité : moyenne</p> <p>Paille : Moelle en section transversale : peu épaisse</p> <p>Glume inférieure : Forme de la glume : allongée Forme de la troncature : droite Largeur de la troncature : étroite Longueur du bec : court Forme du bec : droit Pilosité de la face externe : présente</p> <p>Grain : Forme : allongé Longueur des poils de la brosse vue dorsale : moyenne Coloration au phénol : faible Type de développement : hiver</p>	<p>Qualité semoulière : bonne Mitadinage : résistante Teneur en protéines : 13,50%</p>	<p>Charbon : * Fusariose : * Septoriose : moyennement sensible</p>
Waha « s »	<p>Coléoptile : Pigmentation anthocyanique : nulle ou très faible</p> <p>Première feuille : Pigmentation anthocyanique : nulle</p>	<p>Barbes : Distribution des barbes : sur toute la longueur Longueur par rapport à l'épi : plus longues</p>	<p>Rendement : élevé Poids de mille grains (PMG) : élevé Qualité semoulière : très bonne</p>	<p>Oïdium sur feuille : résistante Oïdium sur épi : résistante Rouille brune : très sensible Charbon : * Fusariose : *</p>

	<p>ou très faible</p> <p>Plante : Port au tallage : demi-dressé à demi-étalé Fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante : nulle ou très faible Hauteur (tige, épi et barbes) : courte</p> <p>Dernière feuille : Glaucescence de la gaine : forte Glaucescence du limbe : nulle ou très faible Epoque d'épiaison (1^{er} épillet visible sur 50% des plantes) : précoce</p> <p>Barbe : Pigmentation anthocyanique : nulle ou très faible</p> <p>Tige : Pilosité du dernier nœud : nulle ou très faible Glaucescence du col de l'épi : moyenne</p> <p>Epi : Glaucescence : faible</p>	<p>Couleur : noire</p> <p>Epi : Longueur à l'exclusion des barbes moyenne Pilosité du bord du 1^{er} article du rachis : nulle ou très faible Couleur (à maturité) : faiblement coloré Forme en vue de profil : pyramidale Compacité : moyenne</p> <p>Paille : Moelle en section transversale : peu épaisse</p> <p>Glume inférieure : Forme de la glume : allongée Forme de la troncature : échancrée Largeur de la troncature : étroite Longueur du bec : moyenne Forme du bec : légèrement coudé Pilosité de la face externe : présente</p> <p>Grain : Forme : demi-allongé Longueur des poils de la brosse vue dorsale : moyenne Coloration au phénol : nulle ou très faible Type de développement : hiver</p>	<p>Mitadinage : sensible Teneur en protéines : 13,95%</p>	<p>Septoriose : moyennement sensible</p>
--	--	---	---	--

Annexe 02 : Caractères végétatifs

DESIGNATION DU CARATERE	NOTE ET INTITULES POSSIBLES									NOTE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Coléoptile : pigmentation anthocyanique	Nulle ou très faible		Faible		Moyenne		Forte		Très forte	
Première feuille : pigmentation anthocyanique	Nulle ou très faible		Faible		Moyenne		Forte		Très forte	
Plante : porte au tallage	Dressé		Mi- dressé		Mi dressé à mi étalé		Mi étalé		Etalé	
Plante : fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante	Nulle ou très faible		Faible		Moyenne		Forte		Très forte	
Epoque d'épiaison : (premier épillet visible sur 50% des épis)	Très précoce		Précoce		Moyen		Tardive		Très tardive	
Dernière feuille : glaucescence de la gaine	Nulle ou très faible		Faible		Moyenne		Forte		Très forte	
Dernière feuille : glaucescence du limbe (face inférieure)	Nulle ou très faible		Faible		Moyenne		Forte		Très forte	
Barbes : pigmentation anthocyanique	Nulle ou très faible		Faible		Moyenne		Forte		Très forte	
Tige : pilosité du dernier nœud	Nulle ou très faible		Faible		Moyenne		Forte		Très forte	
Tige : glaucescence du col de l'épi	Nulle ou très faible		Faible		Moyenne		Forte		Très forte	
Epi : glaucescence	Nulle ou très faible		Faible		Moyenne		Forte		Très forte	
Plante : hauteur (tige, épi et barbes)	Très courte		courte		Moyenne		Longue		Très longue	
Paille : moelle en section transversale (mi-chemin entre l'épi et le nœud)			Peu épaisse		Moyen		Epaisse			
Type de développement	Type hiver	Type alternatif	Type printemps							

Annexe 03 : Caractères morphologiques

DESIGNATION DU CARATERE	NOTE ET INTITULES POSSIBLES									NOTE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Epi : distribution des barbes	Sans barbes	Seulement à l'extrémité	Sur la moitié supérieur	Sur toute la longueur						
Barbe dépassant l'extrémité de l'épi	Plus courtes	De même longueur	Plus longues							
Glume inférieure : forme (épillet du tiers moyen de l'épi)			Ovoïde		Allongée		Fortement allongée			
Glume inférieure : forme de la troncature (cf.15)	Inclinée	Arrondie	Droite	Echancrée	Echancrée 2 ^{ème} bec					
Glume inférieure : largeur de la troncature (cf.15)			Etroite		Moyenne		Large			
Glume inférieure : longueur du bec (cf.15)	Très court		Court		Moyen		Long		Très long	
Glume inférieure : forme du bec (cf.15)	Droit	Légèrement coudé	Demi-coudé	Fortement coudé						
Glume inférieure : pilosité de la face externe	Absence								Présence	
Barbe : couleur	Blanchâtre	Brun pale	Brune	Noire						
Epi : longueur à l'exclusion des barbes	Très court		Court		Moyen		Long		Très long	
Epi : pilosité du bord du premier article du rachis	Nulle ou très faible		Faible		Moyenne		Forte		Très forte	
Epi : couleur (à maturité)	Blanc	Faiblement coloré	Fortement coloré							
Epi : forme en vue de profil	Pyramidal	A bords parallèles	En demi-massue	En massue	Fusifforme					
Epi : compacité			Lâche		Moyen		Compact			
grain : forme			Ovoïde		Demi-allongée		Allongée			
Grain : longueur des poils de la brosse (vue dorsale)			Courts		Moyens		Longs			
Grain : coloration au phénol	Nulle ou très faible		Faible		Moyenne		Foncée		Très foncée	

Annexe 04 : Illustrations des maladies cryptogamiques suivies durant l'étude. ('Zillinsky, 1983)

Rouille brune
Puccinia triticina



Rouille Noire
Puccinia graminis



Rouille jaune
Puccinia glumarum



Charbon du blé *Ustilago tritici*



La fusariose
1) *Fusarium roseum*
2) *Fusarium nivale*



La septoriose
1) *Septoria tritici*
2) *Septoria nodurum*



Helminthosporiose
Helminthosporium gramineum



Oïdium
Erysiphe graminis



Résumé

Notre travail s'agit d'une contribution à l'homologation de trois nouvelles variétés de blé dur (*Triticum durum*) en Algérie.

Ceci s'inscrit dans le cadre de l'organisation de la filière semencière par la production de semence de blé dur contrôlée et certifiée par le CNCC.

A l'issue de notre étude il ressort que les trois variétés étudiées sont distinctes morphologiquement, homogènes et stables. On conclue aussi que les variétés VBD4 et VBD7 montrent des caractéristiques intéressantes vis-à-vis les paramètres étudiés ainsi qu'un bon rendement remarquable.

Ceci dit, l'accord pour l'inscription au catalogue national des variétés par le Comité Technique chargé de l'Homologation des variétés (CTH) reste dépendant principalement des résultats VAT obtenus sur les autres sites.

Mots clé : blé dur, caractérisation, comportement variétal, homologation, catalogue national des variétés.

Summary

Our work is a contribution to the approval of three new varieties of durum wheat (*Triticum durum*) in Algeria.

This is part of the organization of the seed sector through the production of durum wheat seed controlled and certified by the national control centre and the certification of seeds and plants.

At the end of our study, it appears that the three varieties studied are morphologically distinct, homogeneous and stable. It is also concluded that the varieties VBD4 and VBD7 show interesting characteristics with respect to the parameters studied as well as a remarkable good yield.

That said, the agreement for the registration in the national catalog of varieties by the Technical Committee in charge of the approval of varieties remains mainly dependent on the VAT results obtained on the other sites.

Key words: Durum wheat, characterization, varietal behavior, approval, national catalog of varieties.

ملخص

عملنا يمثل في المساهمة في تسجيل ثلاثة أصناف جديدة من القمح الصلب في الجزائر، هذا مسجل في إطار قطاع تنظيم البذور من خلال إنتاج بذور القمح والتي يتم اختيارها والمصادقة عليها من طرف المركز الوطني لمراقبة البذور والشتائل وتصديقها.

في نهاية دراستنا، يتضح ان الأصناف الثلاثة المغروسة متميزة شكليا ومتجانسة ومستقرة كما تم أيضا استنتاج أن الصنفين VBD4 و VBD7 يظهران خصائص مهمة فيما يتعلق بالمعايير المدروسة بالإضافة الى محصول جيد ملحوظ.

مع ذلك اتفاقية التسجيل في الفهرس الوطني للأصناف من قبل اللجنة التقنية المكلفة بالموافقة على تسجيل الأصناف لازالت تعتمد بشكل أساسي على نتائج القيمة الزراعية والتكنولوجية التي تم الحصول عليها في المواقع الأخرى.

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب، التوصيف، التسجيل، سلوك الأصناف، الفهرس الوطني للأصناف.