



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : GUESMIA Nour El Houdda

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : AMELIORATION DES PLANTES

Thème

**Essai d'adaptation phénomorphologique de quelques
variétés de blé dur dans la zone aride de Laghouat**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Mr Benhassine ML	Maître assistant A	Président
Mr Saridi A	Maître assistant A	Examineur
Mr Ait Saleh B	Maître assistant A	Encadreur

Promotion : Juin - 2019

عنوان المذكرة: اختبار التكيف الظاهري لبعض أصناف القمح الصلب في منطقة الأغواط الجافة.

المؤطر : ايت صالح بوبكر

الاسم : نور الهدى

اللقب : قسمية

ملخص:

أجريت هذه الدراسة على أربعة أنواع من القمح الصلب من أجل دراسة سلوكها وتكيفها في ظل الظروف المناخية الطبيعية للمنطقة الجافة في الأغواط خلال عام 2018/2019. نظرت الدراسة في بعض الخصائص الشكلية للنبات مثل التكبير ، ارتفاع النبات ، عدد السيقان التي تحتوي على سنبل / النبات ، عدد السنابل / م² ، عدد السنبيلات / السنبل و المردود. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن العامل الوراثي يحدد عدد السنبيلات / السنبل ، في حين أن العوامل الأخرى لا تتأثر بعوامل التنوع. **كلمات مفتاحية:** القمح الصلب ، النوع ، التكيف ، الاختيار ، منطقة جافة.

Memory title : Phenomenological adaptation test of some durum wheat varieties in the arid Laghouat area

Name: Guesmia

First name: Nour El Houdda

Directed by: Ait Saleh Boubekeur

Abstract:

This study is carried out on four varieties of durum wheat in order to study their behavior and their adaptation under natural climatic conditions of the arid zone of Laghouat during the year 2018/2019. The study looked at some pheno-morphological characteristics of the plant such as the earliness, the height of the plant, the number of tillers-ear / plant, the number of ears / m², the number of spikelet / ear and the yield. The results obtained show that the genotypic factor determines the number of spikelet / ear, whereas the other parameters are not influenced by the variety factor.

Key words: Durum wheat, Variety, Adaptation, Selection, Arid region.

Titre du mémoire : Essai d'adaptation phénomorphologique de quelques variétés de blé dur dans la zone aride de Laghouat

Nom: Guesmia

Prénom: Nour El Houdda

Encadreur: Ait Saleh Boubekeur

Résumé :

Cette étude est réalisée sur quatre variétés de blé dur dans le but d'étudier leur comportement et leur adaptation sous conditions climatiques naturelles de la zone aride de Laghouat durant la campagne 2018/2019. L'étude a porté sur quelques caractéristiques phéno-morphologiques de la plante telle que la précocité, la hauteur de la plante, le nombre de talles-épi/plante, le nombre d'épis / m², le nombre d'épillets/épi et le rendement. Les résultats obtenus montrent que le facteur génotypique détermine le paramètre nombre d'épillets/épi, par contre les autres paramètres ne sont pas influencés par le facteur variété.

Mots clés : Blé dur, Variété, Adaptation, Sélection, Région aride.



Dédicace :

Arrivé au terme de mes études par la grâce de dieu,
J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail aux personnes qui me sont
les plus chères :

Ma très chère maman à qui je dois tous mes succès et que je ne remercierai
jamais assez pour son amour, son affection, sa tendresse et pour m'avoir
donné la force et la volonté pour terminer ce document

Ainsi qu'à Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues
années de sacrifices pour m'avoir aidé à avancer, que Dieu me le garde,

A toute ma famille, surtout mon oncle : Safi El Din

A mes chères frères : Hakim, Soufiane, Mohamed et la petite sœur khaira

A Toutes mes amies, en particulier ma chérie Amani, elle a une grande place
dans mon cœur

Nour El Houdda



Remercîments

*Avant tout je remercie Dieu le tout puissant et Miséricordieux,
qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste
travail.*

*J'adresse l'expression de mes vives gratitudes et respects à mon
encadreur monsieur Aït Salah Enseignants au département
d'agronomie à l'universitaire d'Amar Telidji a Laghouat, pour son
soutien, pour ses conseils utiles et sa gentillesse et pour sa
disponibilité.*

*J'adresse tous mes remerciements à Monsieur et Mme TOUATI qui
ont accepté de m'accueillir au sein de leur jardin.*

*Je tiens à remercier les nombre de jury : Mr Seridi et Mr
Benhassine d'avoir accepté de juger ce travail*

*Je remercie également le responsable de la bibliothèque de la
faculté des sciences*

*Je ne pourrais finir ces remerciements sans panser à tous mes
amis.*



Résumé	I
Dédicace.....	II
Remercîments	III
Table de matière	IV
Liste des tableaux.....	VII
Liste des figures.....	VIII
Introduction.....	1
CHAPITRE I : DONNEES GENERALES SUR LE BLE	
1.1. Origine de blé.....	3
1.1.1. Origine historique.....	3
1.1.2. Origine génétique.....	3
1.2. Classification du blé.....	4
1.3. Exigence du blé.....	4
1.3.1. Le sol.....	4
1.3.2. Le climat.....	5
a. la température.....	5
b. l'eau.....	5
c. l'éclairement.....	5
1.3.3. La fertilisation.....	5
a. l'azote (A).....	5
b. phosphore (P).....	5
c. potassium (K).....	6
1.4. La morphologie de blé dur.....	6
1.5. Constitution de la graine du blé.....	6
1.5.1. L'albumen.....	6
1.5.2. Les enveloppe.....	6
1.5.3. Le germe.....	7
1.6. Phénologie du blé.....	7
1.6.1. Période végétative.....	7
1.6.1.1. Stade de semi	7
1.6.1.2. Stade de germination-Levet.....	7
1.6.1.3. Stade Levet- tallage	7
1.6.2. Période reproduction.....	7

1.6.2.1. Stade tallage- montaison.....	7
1.6.2.2. Stade d'épiaison.....	7
1.6.2.3. Stade floraison- fécondation	8
1.6.2.4. Stade remplissage des graines.....	8
a. Stade laiteux.....	8
b. Stade pâteux.....	8
c. Phase maturité complet.....	9

CHAPITRE II : SELECTION DE BLE

2.1. L'objectif de sélection.....	10
2.2. Les méthodes de sélection.....	10
2.2.1. Sélection dans la population hétérogène.....	10
2.2.1.1. Sélection massale.....	10
2.2.1.2. Sélection généalogique après fixation.....	11
2.2.1.2.1. Méthode de bulks.....	11
2.2.1.2.2. Méthode de filiation unipare ou <i>Single-Seed-Descent</i> (SSD).....	13
2.2.1.2.3. Méthode avec haplodiploïdisation dès la F ₁	14
2.3. Essais de rendement.....	15
2.3.1. Essai préliminaire	15
2.3.2. Essai intermédiaire.....	16
2.3.3. Essai avancé.....	16

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

3.1. Présentation de la région d'étude	17
3.1.1. Situation géographique	17
3.1.2. Le climat	17
3.1.2.1. La pluviométrie.....	17
3.1.2.2. Température	18
3.1.2.3. Autre factures climatiques	18
3.2. Protocole expérimentale	19
3.2.1. Le matériel végétal	19
3.2.2. L'élaboration de plan d'expérience	19
3.2.3. Démarche d'analyse d'interprétation statistique	21
3.3. Présentation les paramètres étudiés	22
3.3.1. Précocité.....	22
3.3.2. Hauteur de l'épiaison.....	22

3.3.3. Nombre des talles-épi par plante	22
3.3.4. Composante de rendement.....	22
3.3.4.1. Nombre d'épis par mètre carrée.....	22
3.3.4.2. Nombre d'épillet total par épi	22
3.3.4.3. Nombre de grains par épi	23
CHAPITRE IV : RESULTATS ET DUSCUSSION	
4.1. La précocité	24
4.2. Le nombre de talles épis.....	25
4.3. La hauteur a l'épiaison.....	26
4.4. Le nombre d'épis par mètre carré	26
4.5. Le nombre d'épillet par épi	27
4.6. Le nombre de grain par épi	28
4.7. Le rendement.....	29
5. Conclusion	31
Référence bibliographique.....	33
Annexe.....	36

LISTE DES FIGURES	page
Figure 01 : Origine génétique du blé	4
Figure 02 : Cycle de développement du blé	9
Figure 03 : Sélection génétique différée avec fixation en bulk	13
Figure 04 : Sélection généalogique différée avec fixation par filiation mono graine ou <i>single- seed- descent</i> (SSD)	14
Figure 05 : Schéma de la sélection généalogique avec haplodiplodisation dès la F ₁	15
Figure 06 : Schéma du dispositif expérimental	21

LISTE DES TABLEAUX	Page
Tableau 01 : Classification du blé	4
Tableau 02 : Précipitation moyenne mensuelles de la région de Laghouat	17
Tableau 03 : Température moyenne mensuelles de la région de Laghouat	18
Tableau 04 : Humidité relative en moyenne de la région de Laghouat	18
Tableau 05 : Les résultats relatifs à la précocité	24
Tableau 06 : Les résultats relatifs au nombre de talle par épis	25
Tableau 07 : Les résultats relatifs à la hauteur a l'épiaison	26
Tableau 08 : Les résultats relatifs au nombre d'épis par mètre carrée	26
Tableau 09 : Les résultats relatif au nombre d'épillet par épi	27
Tableau 10 : Les résultats relatifs au nombre de grain par épi	28
Tableau 11 : Les résultats relatifs au rendement	29

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les céréales font généralement référence aux semences comestibles des végétaux de la famille des graminées : les plantes, les plus cultivées au monde, et qui fournissent les nutriments les plus énergétiques, constituent donc la part la plus importante des apports nutritifs (Bacon *et al*, 2013)

Le blé constitue une céréale d'importance primordiale à travers le monde, d'un point de vue économique et en tant que denrées alimentaires pour l'homme. Il est principalement utilisé pour la fabrication de pain et de pâtes. Toutefois, il possède d'autres applications en industrie agro-alimentaire qui utilisent les farines ou les semoules comme matières premières, par exemple la pâtisserie et la viennoiserie.

Le blé fait partie des trois grandes "céréales" avec le maïs et le riz. C'est avec environ 600 millions de tonnes annuelles, la troisième par l'importance de la récolte mondiale, et, avec le riz, la plus consommée par l'homme. La production mondiale de blé a presque triplé en l'espace de 44 ans, passant ainsi de 222 millions de tonnes en 1961 à plus de 626 millions de tonnes en 2005. Début juillet 2007, les prévisions de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2012) établissaient la production mondiale de blé en 2007 à 619 millions de tonnes. Si l'on se réfère aux études et aux projections publiées par la FAO qui prennent en compte le développement démographique mondial, les besoins devraient encore s'accroître dans les années à venir, pour atteindre sans doute 1000 millions de tonnes de blé en 2020 (Boutigny, 2007).

En Algérie, les Hauts Plateaux algériens sont les principales zones céréalières, bordés au Nord par l'Atlas tellien et au Sud par l'Atlas saharien, ces hauts plateaux parcourent en diagonale l'Algérie jusqu'au Nord-Ouest tunisien à une altitude moyenne de 1000 m. La végétation est de type steppique. Les étés sont arides et les hivers assez pluvieux (300 à 500 mm) mais rigoureux, en fin d'hiver et début de printemps, des risques de gel pouvant être préjudiciable aux céréales en montaison ou de vent venant du Sahara (le sirocco) pouvant les dessécher sur pied. La majorité des 3 à 3,5 millions d'hectares de céréales annuellement cultivés dans ce pays se situe sur ces Hauts Plateaux. Les rendements moyens y sont faibles et surtout fluctuent fortement (FAO, 2002).

Les contraintes liées au sol, au climat, aux variétés adoptées et au savoir-faire des agriculteurs limitent les espérances de rendement en grains dans cette région. C'est surtout la variabilité climatique qui affecte puissamment la production de cette culture. Les stress abiotiques, sous les conditions culturelles des hauts plateaux, causent des dégâts

considérables à la culture du blé dur au point on vient à se demander s'il est raisonnable de continuer à pratiquer cette spéculation dans ces régions-là. Des alternatives sont d'ailleurs cherchées et mises en œuvre par le ministère de tutelle depuis 1999, pour tenter des délocalisations et des reconversions dans le cadre du programme national de développement agricole (Feliachi, 2002).

Les contraintes abiotiques mises en cause sont de nature thermique et hydrique. La contrainte thermique, de nature intermittente, intervient très tôt dans le cycle de développement de la plante, sous forme de basses températures et sous forme de températures élevées coïncidant avec la phase de remplissage du grain (Bahlouli et al., 2005).

Compte tenu de la sévérité des contraintes climatiques et des autres facteurs limitant, l'augmentation des rendements et la limitation de leur variabilité ainsi que l'adéquation aux exigences de la qualité technologique ne peuvent être atteints qu'en améliorant simultanément les itinéraires techniques et le choix de variétés présentant une meilleure souplesse d'adaptation dans le cadre de respect de l'environnement.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qui vise à faire une identification des potentialités génétiques par les paramètres morpho-physiologiques de quatre variétés de blé dur afin de mettre en évidence l'expression génétique de ces variétés dans le milieu aride et de déterminer le meilleur génotype.

Notre travail est divisé en trois grandes parties :

1^{ère} Partie : étude bibliographique qui nous permet de maîtriser les principales parties qui constituent l'essentiel de notre mémoire de fin d'étude et de permettre de mieux comprendre les bases sur lesquelles nous sommes appuyés pour la réalisation de notre travail.

2^{ème} Partie : Dénommée matériels et méthodes ; elle regroupe toutes les informations utiles concernant le matériel végétal et méthodologie de travail.

3^{ème} Partie : Dénommée résultats et interprétation où nous finalisons notre étude en présentant les résultats obtenus et la discussion de ces derniers.

CHAPITRE I

DONNEES GENERALES

SUR LE BLE

Chapitre I

Données générales sur le blé

1.1. Origine de blé

1.1.1. Origine historique

Le blé originaire du croisement fertile (une région du Moyen-Orient inclus le Levant, l'ancienne Mésopotamie et l'Ancienne l'Egypte). Compta au nombre des plantes cultivées par l'homme aux premiers temps de l'agriculture. Il fut d'abord domestiqué dans la région de Diyarbakir en Turquie, selon un procédé de semis et de récolte favorable a la sélection de variétés aux épis restant droits, aux grains plus gros et aux épillets demeurant en place jusqu'à la moisson. Au Néolithique, la culture du blé s'est répandue dans tous le Bassin méditerranés, puis il est devenu la principale céréale des sociétés de l'Antiquité. Il a gagné l'Ethiopie, l'Inde, la Grande-Bretagne, l'Irlande et l'Espagne vers 50000 av. J.-C ; il a été introduit peu après en Chine. Avec l'amélioration des technique agricole, et notamment l'usage d'aires tractées par force animale, puis de charrues, il a été possible d'en produire toujours plus. Les progrès parallèles de l'agriculture ont amélioré son rendement jusqu'à l'époque actuelle, Le blé a gagné l'Amérique du Nord au début du XVII^e siècle, puis la Grandes Plaines vers le milieu du XIX^e siècle. Les Etats- Unis sont de nos jours le quatrième producteur mondial (après la Chine, l'Inde et la Russie)(Bacon, 2013).

1.1.2. Origine génétique

Les blé constitue le genre *Triticum*, qui regroupe plusieurs espèces organisé en génome de base de septes chromosomes (Bonjean et *al.*,2017), Divisé en fonction de leur niveau de ploïdie, en trois groupes : diploïdes (*Triticummonococcum*:14 chromosomes), tétraploïdes (*Triticumturgidum*:28 chromosomes), et hexaploïdes (*Triticumaestivum*:42 chromosomes). Les espèces de blé tirent leur origine génétique de croisements naturels entre l'espèce *Triticummonococcum* (sauvage) et une herbe spontanée apparentée au blé nommée *Aegilops speltoides*, toutes deux vraisemblables, puisqu'on les rencontre dans la même aire géographique(Feldman et Sears, 1998 in Hannachi, 2016)

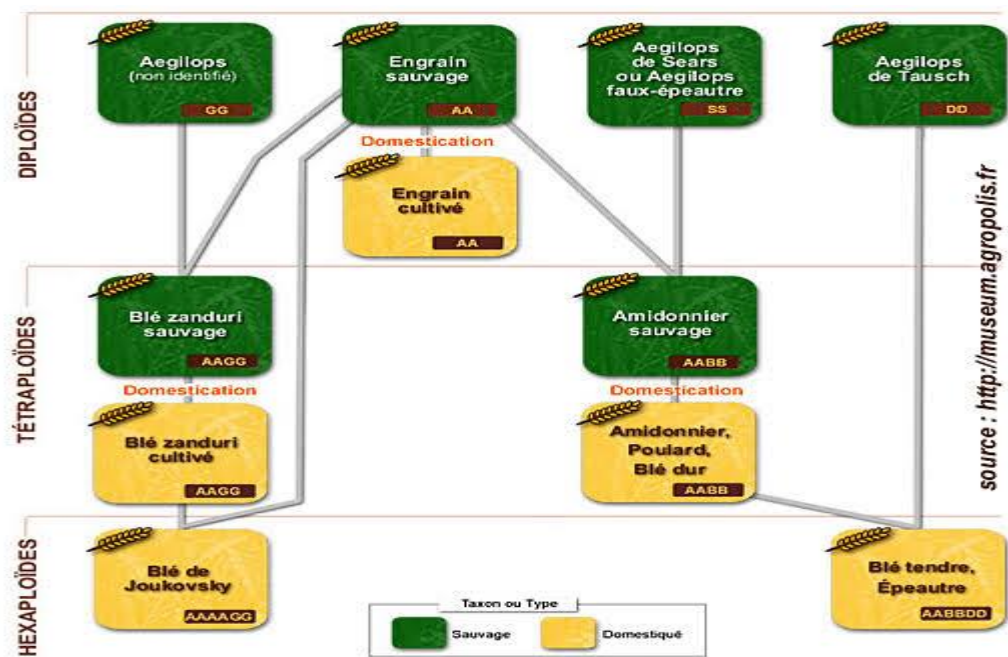


Figure 01 : origine génétique du blé (<https://tel.archives-ouvertes.fr>)

1.2. Classification du blé

Le blé est une monocotylédone, qui appartient au genre *Triticum* de la famille des *Gramineae*. C’est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscents. Appelée caryopse (Feillet, 2000).

Une classification détaillée est donnée par le tableau suivant :

Tableaux 01 : classification du blé

Famille	Gramineae
Sous-famille	Festucoideae
Tribu	TriticeaeAveneae
Sous-tribu	Triticineae
Genre	Triticum
Espèce	<i>Triticum durum</i>
Nom commun	blé dur

1.3. Exigence du blé

1.3.1. Le sol

Les sols qui conviennent le mieux à la production de blé dur sont ceux qui sont bien aérés, bien drainés, profonds, et comportent au moins 0.5 % de matières organique. Le PH

optimale du sol est de (5.5-7.5). Le blé dur est sensible à la salinité du sol (Brink, *et al.*, 2006).

1.3.2. Le climat

a. La température :

Une température supérieure à 0° (zéro de végétation du blé) est exigée pour la germination des céréales. Cependant l'optimum se situe entre 20°C et 22°C. La température conditionne la nitrification et l'activité végétative du blé au cours du tallage et de la montaison (Soltner, 2012).

b. L'eau :

Pour assurer un rendement intéressant, le blé a besoin d'une quantité suffisamment d'eau. Il faut environ 500 grammes d'eau pour élaborer 1 gramme de matière sèche de blé, un bref calcul montre que pour une récolte de 50 qx/ha, il faut environ 4250 mètres cubes d'eau, soit une pluviométrie de 450 mm/an (Soltner, 2012).

c. L'éclairement :

Une certaine durée du jour (photopériodisme) est nécessaire pour la réalisation du tallage. Quant à l'intensité lumineuse, et à l'aération, elles agissent directement sur l'intensité de la photosynthèse, dont dépend à la fois résistance des tiges à la verse et le rendement (Soltner, 2012).

1.3.3. La fertilisation :

La fertilisation est raisonnée sur le principe de la restitution au sol des quantités d'éléments (NPK) fertilisants prélevés par les récoltes. Le blé a besoin de ces trois éléments essentiels.

a. L'azote (N) :

L'azote est considéré comme un des facteurs de production les plus importants (avec la disponibilité en eau) à la fois pour le rendement (François., 2017).

b. Phosphore (P) :

Le blé est moyennement exigeant en phosphore (Deblay., 2006).

c. Potassium(K) :

Le blé contient une faible exigence en potassium par rapport aux autres plantes (Viaux., 1999).

1.4. La morphologie du blé dur

Le blé est une plante herbacée, avec un appareil végétatif caractérisé par :

Un système racinaire fasciculé, des tiges creuses ou chaumes et subdivisées en entrenœuds. Les limbes du blé dur à nervures parallèles basés à une gaine entourant la tige. Chaque brin contient un épi, possédant un rachis ou axe de l'épi portant des épillets (Soltner, 20012). L'épillet formé par une ou quelques fleurs fertiles protégées par deux pièces florales opposées, les glumes. Chaque pédoncule floral est très court. Se termine par une fleur et porte à sa base deux pièces membraneuses, les glumelles à la base de chaque fleur (Come et Corbineau, 2006). Trois étamines, ovaire supère, deux stigmates plumeux (Brink, *et al.*, 2006).

1.5. Constitution de la graine du blé

La graine de blé est obtenue après le battage, c'est-à-dire une fois que la barbe enveloppant le grain a été supprimée. La couleur des grains de blé varie généralement du roux ou blanc et pourpre à l'occasion, la longueur de 0.48 à 0.95 centimètre et le poids est d'environ 35 milligrammes selon les variétés et le degré de maturité (Boudreau et Menard, 1992).

Ce caryopse comprend trois parties (Boudreau et Menard, 1992) et (Feillet, 2000) :

1.5.1. L'albumen

Constitué de l'albumen amylicé (au sein duquel subsistent des cellules remplies de granules d'amidon dispersés au milieu d'une matrice protéique et dont les parois cellulaires sont peu visibles) et de la couche d'aleurone (80-85 % du grain).

1.5.2. Les enveloppes

Formées de six tissus différents : épiderme du nucelle, tégument séminal ou testa (enveloppe du grain), cellules tubulaires, cellules croisées, mésocarpe et épicarpe (13-17 %)

1.5.3. Le germe (3 %)

Composé d'un embryon (3 %) (Lui-même formé de coléoptile, de la gemmule, de la radicule, du coléorhize et de la coiffe) et du scutulum.

1.6. Phénologie de blé dur**1.6.1. Période végétative****1.6.1.1. Stade de semis**

L'installation d'une culture de blé est très importante puisqu'elle conditionne le développement et la croissance des plantes. Le succès de cette installation dépend : du choix de la variété, adaptée au climat et au sol de la zone, de la date du semis, de la densité de semis et de la profondeur de semis

1.6.1.2. Stade germination-levée

Le processus de germination d'une semence se déroule en trois phases successives. Celle-ci peut être facilement mise en évidence en suivant l'évaluation de l'absorption d'eau par une semence mise à germe. La première phase est la phase d'imbibition pendant laquelle la semence fortement déshydratée absorbe rapidement de l'eau d'abord puis plus lentement par la suite. La seconde phase, au cours de laquelle la semence n'absorbe pratiquement plus d'eau, est déterminée par le début d'allongement de la radicule de l'embryon, qui correspond au démarrage de la troisième phase ou phase de croissance (Côme et Cobineau, 2006).

1.6.1.3. Stade levée-tallage

Côme et Cobineau (2006), indiquent que la levée correspond à la croissance souterraine de la plantule. Elle s'achève par l'émergence de celle-ci jusqu'à ce stade, la plantule est hétérotrophe ; elle se développe aux dépens des réserves de la semence. Elle ne devient autotrophe qu'après l'émergence, lorsque les organes aériens sont capables de réaliser la photosynthèse.

1.6.2. Période reproduction**1.6.2.1. Stade tallage-montaison**

Elle est caractérisée par la formation de talles et l'initiation florale. Les tiges s'allongent mais les épis ne sont pas encore apparents (Picard et Combe, 1994).

1.6.2.2. Stade d'épiaison

Cette période commence dès que l'épi apparaît. À ce stade, le nombre total d'épis est défini, de même que le nombre total de fleurs par épi. Chaque fleur peut potentiellement donner un grain, mais il est possible que certaines fleurs ne donnent pas de grains (Couvreur *et al*, 2017).

1.6.2.3. Stade floraison- fécondation

La floraison s'observe à partir du moment où quelques étamines sont visibles dans le tiers moyen de l'épi, en dehors des glumelles. Quand les anthères apparaissent, elles sont jaunes ; après exposition au soleil, elles deviennent blanches à ce moment-là, la fécondation est accomplie. Le grain de pollen des blés est monospore et sa dispersion est relativement faible. Le nombre de fleurs fécondées dépend de la nutrition azotée et d'une évapotranspiration modérée (Soltner, 1988).

1.6.2.4. Stade remplissage des grains

Les plantes continuent leur croissance, elles stockent des réserves dans les graines. Il faut surveiller l'apparition de maladies ou de parasites pour intervenir rapidement. (Battinger, 2002). Cette phase est caractérisée par le grossissement du grain, l'accumulation de l'amidon et les pertes de l'humidité des graines par phénomène naturel de déshydratation qui marque la fin de la maturation (Soltner, 1988). Cette phase de maturation dure en moyenne 45 jours. Les graines vont progressivement se remplir et passer par différents stades:

a. Stade laiteux

Stade de développement du caryopse des céréales correspondant à la fin de l'accumulation des réserves. A ce stade, la graine a pris une couleur verte. Il s'écrase facilement entre les doigts en laissant échapper son contenu sous forme d'un liquide blanchâtre (Côme et Corbineau, 2006).

b. Stade pâteux

Stade de développement du caryopse des céréales. Correspondant à la fin de l'accumulation des réserves. Il coïncide avec la fin du palier hydrique. A ce stade, la graine a pris une couleur jeune-vert. Il est facilement fondu avec l'ongle, mais il est difficilement

écrasable entre les doigts et son contenu forme une pâte blanchâtre (Côme et Corbineau, 2006).

c. Phase maturité complète

Après le stade pâteux, le grain mûrit, se déshydrate. Il prend une couleur jaune, durcit et devient brillant. Ce stade est sensible aux conditions climatiques (Soltner, 1988).

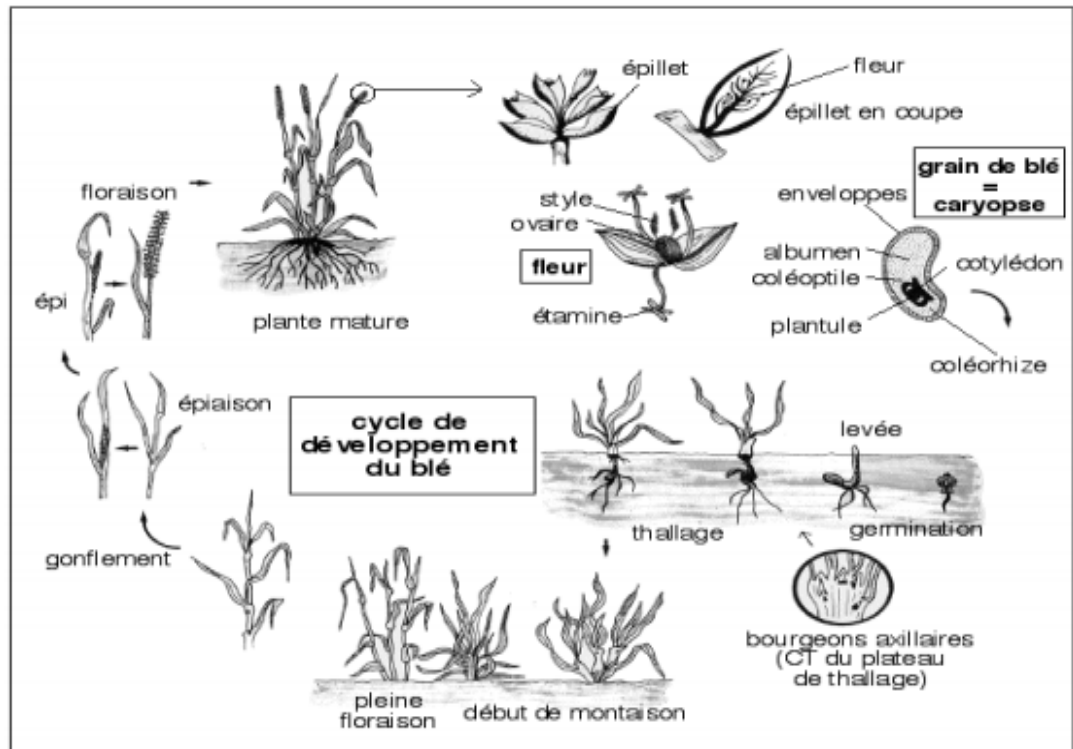


Figure 02 : cycle de développement du blé (Henry et Buyser, 2000)

CHAPITRE II

SELECTION DE BLE

CHAPITRE II

SELECTION DE BLE

2.1. L'objectif de sélection

L'augmentation des rendements peut être réalisée par deux voies complémentaires : la voie agronomique par l'amélioration des technique culturale, et la voie génétique, par la création de variétés utilisant de façon très efficace tous les facteurs du milieu (lumière, eau, intrants) (Gallais, 2015).

Les objectifs de sélection visent à satisfaire des différents utilisateurs des variétés. Initialement les agricultures, sensible aux caractères agronomique des plantes qu'ils vont cultiver (rendement, résistances aux bio-agresseurs) et les utilisateurs des produit (qualité technologique des graines en fonction des différents usages, composition, qualité technologique, qualité de paille pour les éleveurs...). Depuis plusieurs années, un troisième « acteur » s'est invité à la table de ceux qui orientent la sélection : la société, qui s'intéresse en particulier aux impact environnementaux de la production agricole (Bonjean et *al.*, 2017).

Le rendement est sans doute le caractère le plus complexe (Bonjean et *al.*, 2017 et Turner, 2013) ; parce que le rendement est résulté d'un grand nombre de facteurs plus ou moins indépendants. Aujourd'hui, l'accent est mis sur une approche globale de l'amélioration de caractéristique physiologique complexe telle que les résistances aux stress, il peut s'agir d'améliorer les résistances d'une espèce donnée à la chaleur, au froid, à la sécheresse ou à la salinité des sols afin d'élargir sa zone ou sa période de culture (Turner, 2013).

Le but de sélection est alors de cumuler le maximum de gènes favorables au rendement dans un même génotype (Gallais, 2015).

2.2. Les méthodes de sélection

2.2.1. Sélection dans des populations hétérogène

2.2.1.1. Sélection massale

Parmi les méthodes de sélection les plus anciennes, la sélection massale est probablement à la base de la domestication de plusieurs espèces végétales, Elle est simple est très peu couteuse, il suffit de choisir les plantes phénotypiquement supérieurs et identique, et de mélanger la semence, cette dernière est alors semée en vrac. Les agriculteurs qui utilisent leurs propres semences pratiquent une forme ou une autre de la

sélection massale par le choix des meilleures plantes, des meilleurs épis ou des meilleures graines.

La sélection massale peut être également réalisée par une simple élimination des plantes non désirables de la population. Une version améliorée de cette méthode consiste en la sélection des plantes phénotypiquement supérieures, leur semis séparé en lignées pures auxquelles seules les meilleures et identiques seront mélangées pour établir une nouvelle variété. La sélection peut être répétée durant plusieurs cycles tant que la variabilité persiste et tant qu'il y a amélioration des caractéristiques non désirables généralement trouvées dans des variétés locales.

La sélection moderne utilise la sélection massale pour maintenir les caractéristiques des variétés déjà établies. Généralement est réalisé par la récolte de 200 à 300 plantes ou épis typiques de la variété à maintenir et leur semis séparé, chaque plante ou chaque épi dans une ligne (Lorsqu'on parle de semis plante par ligne ou épi par ligne, cela veut dire que ce sont les graines de cette plante ou de cet épi qui sont semées dans une ligne). Les lignées qui présentent des déviations par rapport à la variété d'origine sont alors éliminées, de préférence avant la floraison, les semences sont mélangées. Ce processus est répété autant de fois nécessaire pour les caractéristiques de la variété en question (Zahour, 1992).

2.2.1.2. Sélection généalogique après fixation

Ces méthodes, dites de sélection généalogique différée, ont été conçues pour conserver une forte variabilité du matériel à haut niveau d'homozygotie et pour raccourcir, si possible, la durée du cycle. Il y a d'abord fixation, puis sélection simultanée pour tous les caractères recherchés, et ceci dans des conditions normales de culture. La sélection pour des caractères moyennement à peu héréditaires est ainsi rendue plus efficace et le temps est mieux utilisé, trois méthodes sont utilisées dans ce but ; ce sont la méthode des bulks, la filiation unipare ou SSD (*single-seed-descent*) et l'haplodiploïdisation. (Gallais, 2011)

2.2.1.2.1. Méthode des bulks

Cette méthode a été proposée par Nilsson-Ehle en 1912 (*in* Newman, 1912) pour sélectionner de manière naturelle des lignées de blé tendre d'hiver résistantes au froid et productives, à partir de la F_2 d'un croisement entre une ligne productive, mais sensible au froid (Stand-up) et une lignée résistante, mais de productivité moyenne (Square-head). On parle ici de sélection naturelle car c'est la rigueur de l'hiver qui, dans cette expérience, sélectionnait les plantes résistantes au froid à chaque génération d'autofécondation. Les

plantes qui survivaient à la fin de l'hiver étaient récoltées en masse pour passer à la génération suivante.

D'une façon plus générale, dans cette méthode, le passage d'une génération à l'autre se fait en récoltant en vrac (en bulk), sans aucune sélection artificielle, les graines d'une génération. Une partie de ces graines, choisies au hasard, est ensuite ressemée pour constituer la génération suivante. Ainsi, à partir des graines récoltées sur une F_1 , on obtiendra successivement des parcelles contenant en mélange des plantes F_2 , puis des plantes F_3 , etc. Le processus continue jusqu'en F_4 ou F_5 , selon les cas (Figure). Grâce à l'autofécondation naturelle il y a augmentation de l'homozygote à chaque génération. A partir de la génération F_5 (ou F_6 dans certains cas), le niveau d'homozygote étant assez élevé, la sélection pourra commencer. Cependant, comme le sélectionneur part de plusieurs croisements (quelques centaines) par une première sélection entre les différents croisements de départ. Certains croisements sont abandonnés à cause d'un aspect général défectueux des populations F_4 ou F_5 (parce qu'elles sont sensibles aux maladies, par exemple). (Gallais, 2011).

Ensuite, à partir de la F_5 (ou F_6) la sélection se fait dans les parcelles de chaque croisement conservé. Les plantes sélectionnées sont récoltées individuellement pour réaliser à la génération suivante une sélection sur descendances, appelée « une descendance ou un épi à la ligne », identique à celle décrite en sélection généalogique pour la F_3 . Mais la différence ici est que les familles F_5 (ou F_6) sont assez homozygotes (fixées à 93.75% pour des F_5 , 96.87% pour des F_6). Leur évaluation peut donc être plus pertinente. La récolte en masse des plantes de chaque famille retenue permet alors à la génération suivante de faire des essais en petites parcelles avec répétition. Des essais en plus grandes parcelles sont réalisés l'année suivante sur les meilleures lignées. Parallèlement à ces essais, le processus de fixation continue, comme à la fin d'un programme de sélection généalogique.

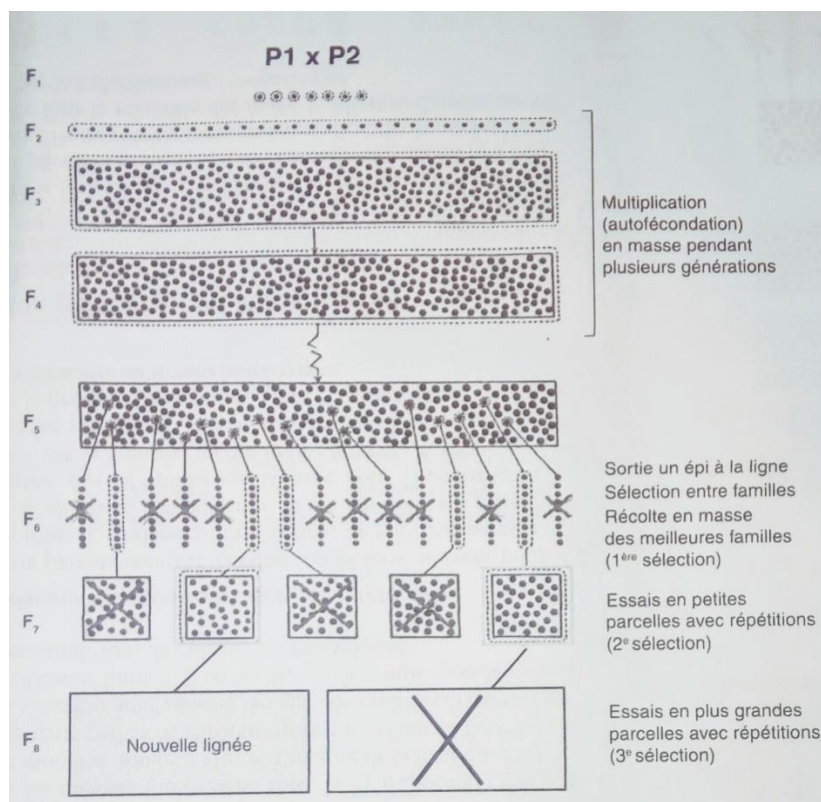


Figure03 : Sélection généalogique différée avec fixation en buk (Gallais, 2011)

2.2.1.2.2. Méthode la filiation unipare ou single-seed-descent (SSD)

Proposé par Goulden en 1939, la méthode de filiation unipare (ou filiation monograine) a pour objectif de minimiser la perte de variabilité quand on passe de la F₂ aux lignées. Si N lignées sont tirées d'une F₂, la stratégie qui maximise la variabilité entre ces lignées consiste à minimiser leur apparentement. Pour cela, il faut prendre N plantes différentes dans la F₂ et fixer par l'autofécondation une seule ligne à partir de chacune d'entre elles (figure). Toute autre méthode aboutit à ce que certaines lignées aient des ancêtres communs et soient donc apparentées.

Pour dériver une seule ligne par plante de la F₂, il suffit de ressemer une seule graine de chaque plante à chaque génération. Cette graine est prise au hasard dans la récolte de chaque plante de la génération précédente. Pour éviter cette perte, il est possible de semer non pas une graine, mais plusieurs graines par descendance de chaque plante. Par exemple, pour les céréales, on peut prélever sur une plante F₂ un épi dont on resseme ensuite toutes les graines. Sur l'ensemble des plantes qui descendent de cet épi, on prélèvera à nouveau au hasard un épi, et on continuera de la sorte jusqu'à la génération souhaitée ; on parle alors de « *single-spikedescent* ». (Gallais, 2011).

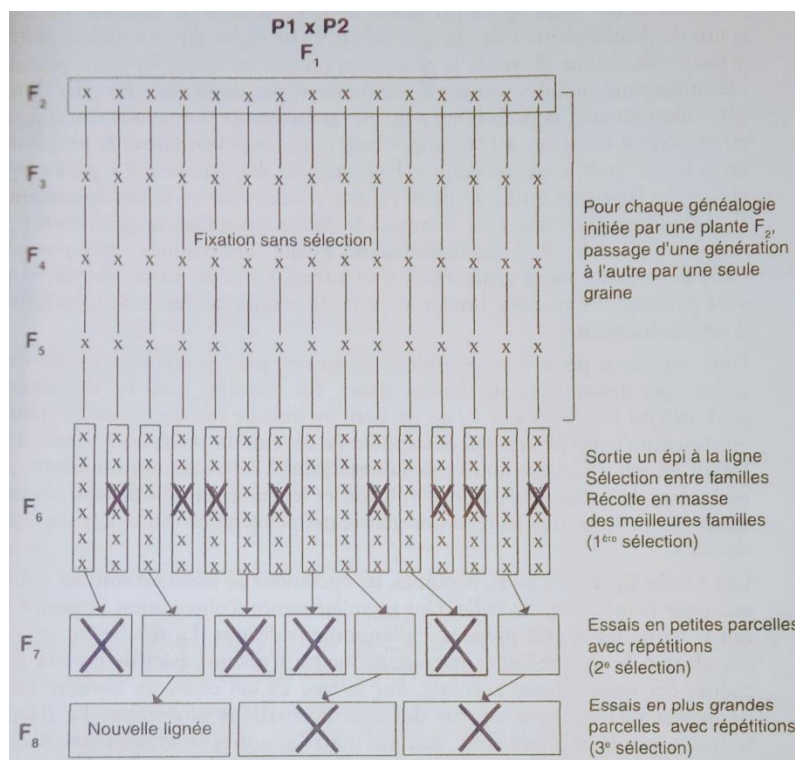


Figure 04 : Sélection généalogique différée avec fixation par filiation monograine ou *single-seed-descent* (SSD) (Gallais, 2011).

2.2.1.2.3. Méthode avec haplodiploïdisation dès la F₁

Appliqué sur la F₁, l'haplodiploïdisation fournit en un ou deux ans à partir des croisements initiaux, des graines de lignées pures observables au champ. Le processus de sélection à partir de ce stade est alors équivalent à celui réalisé en fin des processus de *bulk* ou SSD, avec la différence que l'homozygotie est totale ; il n'est donc pas nécessaire de se soucier de fixation pendant la phase d'évaluation (Figure)

Cette méthode permet un gain de temps mais sans doute ce gain est-il un peu inférieur à ce qui serait attendu sur la base de la durée du processus d'haplodiploïdisation. En effet, les plantules haploïdes doublées sont souvent peu vigoureuses (surtout quand elles dérivent de culture *in vitro*), voire chimériques du point de vue de leur ploïdie et elles ne sont souvent que quelques graines. Ces graines doivent être semées puis multipliées, afin d'obtenir suffisamment de graines de bonne qualité pour réaliser les premières expérimentations au champ. A l'issue de cette multiplication, au minimum deux années d'expérimentations sont nécessaires pour évaluer et confirmer les performances des

meilleures lignées avant dépôt pour inscription. Au stade final, par rapport à la sélection pendant la phase de fixation (Gallais, 2011).

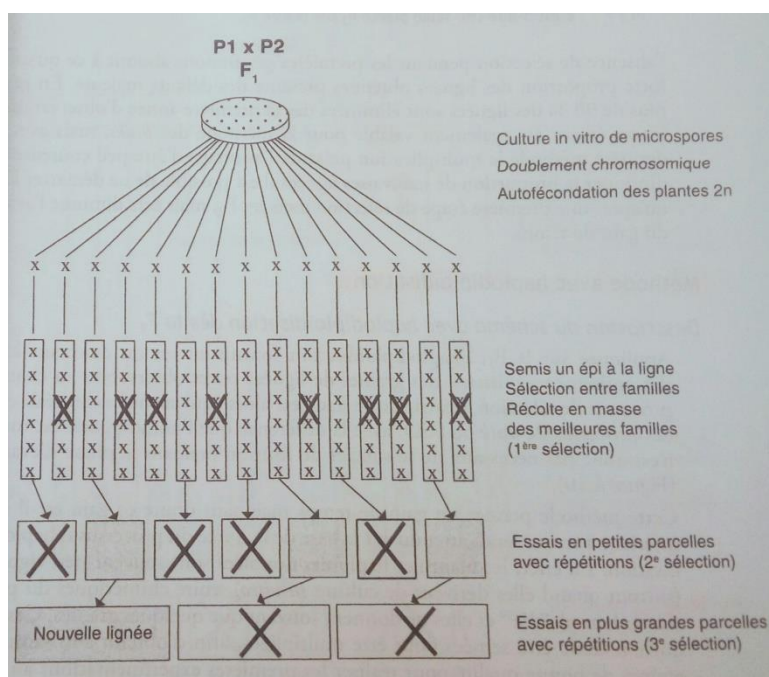


Figure05 : Schéma de la sélection généalogique avec haplodiplodisation dès la F₁ (Gallais, 2011)

2.3. Essais de rendement

Les essais de rendement constituent l'étape finale la plus importante de la sélection. Ce groupement varie bien sûr selon les programmes de sélection. Certains sélectionneurs ne portent que d'essais préliminaires et d'essais avancés (Zahour, 1992).

2.3.1. Essais préliminaire

Ces essais commencent lorsque le matériel devient relativement homogène (F₄ à F₆). La quantité disponible de semence pour les essais préliminaire est généralement limitée. Par contre, le nombre de lignées à tester à ce stade est assez grand. Pour ces raisons, les nombres de localités et de répétitions sont généralement limités. Une à deux localités avec deux à trois répétition par localité sont souvent utilisées. Les parcelles élémentaires se limitent à deux lignes longues de trois mètres dans la plupart des cas. Une à deux années est suffisante pour porter un jugement sur la performance pouvant déjà être promu à l'étape suivante (essais intermédiaires), dans le cas contraire (lignées à performance médiocre), elles doivent être immédiatement éliminées. Les lignées pour lesquelles on n'a pas pu se faire une idée exacte sur la performance, peuvent rester une année supplémentaire au

niveau des essais préliminaire. Aucune lignée ne doit rester plus de deux années à ce niveau d'essais.

2.3.2. Essais intermédiaires

Pour ces essais le nombre de localités est généralement plus grand que celui des essais préliminaire. Trois à quatre stations avec trois répétitions par station sont généralement utilisées. La taille des parcelles élémentaires augmente tandis que le nombre de lignées à tester diminue. La parcelle élémentaire est généralement constituée de quatre lignes longues de trois à quatre mètres. Seules les deux lignes centrales sont généralement récoltées. Les deux lignes de l'extérieur sont éliminées pour réduire les effets de bordures. A chaque extrémité des lignes récoltées, 30 à 50 cm sont éliminés avant la récolte.

Les lignées sont généralement testées à ce niveau pendant deux années. Cependant, certaines lignées peuvent passer au niveau des essais avancées après une seule année de test (si leur performance est extrêmement bonne) ou peuvent rester à ce niveau pendant trois années.

2.3.3. Essais avancés

Quatre à six stations (ou même plus) sont souvent utilisées pour les essais avancés. La procédure généralement est l'utilisation de parcelle élémentaire de six lignes de cinq mètres de longueur. Trois à quatre répétitions par station sont utilisées. Seules les quatre lignes centrales sont récoltées avec l'élimination d'environ 50 cm à leurs extrémités. Il faut noter que le nombre de lignées à tester à ce niveau est relativement faible par rapport aux deux autres types d'essais.

Durant les essais de rendement les notes prises sur la résistance aux maladies, l'uniformité de la parcelle élémentaire, la résistance à la verse, la date d'épiaison et de maturité, la hauteur, la biomasse totale, le rendement en grain, etc.

Des données sur la qualité de produit (grosueur et couleur de la graine, qualité boulangère, protéine, etc.) sont également prises. Les lignées à tester sont comparées entre elles et pour tous les autres caractères d'intérêt agronomique.

CHAPITRE III

MATERIEL ET

METHODES

Chapitre III

Matériel et méthodes

3.1. Présentation de la région d'étude

3.1.1. Situation géographique

Cette étude est réalisée dans un jardin situé au centre de la wilaya de Laghouat, au lieu-dit "Lagouatine".

La wilaya de Laghouat est située au piémont de l'Atlas Saharien. La première oasis en venant du nord a 400 Km au sud de la capitale et à 300 Km environ à vol d'oiseau de sud de la mer, a une altitude de 752 m et une longitude Est 2°53 et latitude Nord 33°42 (Sila, 2012).

De par sa position géographique et ses caractéristiques climatiques, la Wilaya de Laghouat fait partie du groupe des neufs Wilayat pastorales du pays ainsi que des Wilayat du sud (DPAT, 2013).

3.1.2. Le climat

Le climat de la wilaya de Laghouat est continental aride, caractérisé par des hivers froids marqué par des gelées blanches, et les étés par une forte chaleur avec de vents de sable (Merzoug, 2014).

3.1.2.1. La pluviométrie

La pluviométrie est l'élément climatique le plus important compte-tenu de sa très grande variabilité spatio-temporelle. L'étude de sa variabilité moyenne a été effectuée sur les valeurs présentées dans le tableau ci-dessous pour la période (2009-2018) (O.N.M, 2019).

Tableau 01. Précipitation moyennes mensuelles de la région de Laghouat en (mm), période (2009-2018).

Année/Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aût	Sep	Oct	Nov	Déc
2009-2018	8.74	10.23	7.42	5.23	11.42	7.27	4.03	7.63	26.98	19.18	11.98	6.06

Source : (O.N.M, 2019).

La distribution pluviométrique annuelle dans la région de Laghouat à travers les saisons est assez irrégulière, entraînant ainsi un impact défavorable sur le développement et la croissance des cultures.

3.1.2.2. Température

La température est l'un des éléments fondamentaux conditionnant l'estimation du déficit d'écoulement et permettant la détermination du caractère climatique d'une région ; c'est aussi un facteur nécessaire à rapport de l'énergie pour les plantes.

Tableau 02. Température moyennes mensuelles en (°C) de la région de Laghouat, période (2009-2018).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
M(°C)	14.68	15.35	19.64	24.52	29.52	34.62	39.13	37.5	29.85	26.32	18.12	15.17	25.36
m (°C)	3.04	3.64	6.47	11.05	15.63	20.48	24.61	23.56	19.86	16.15	7.23	3.42	12.94
T.moy. (°C)	8.86	9.49	13.05	17.78	22.57	27.55	31.87	30.53	24.85	21.23	12.67	9.29	19.15

Source : (O.N.M, 2019).

Les températures moyennes mensuelles pour les années (2009-2018) sont maximales au cours de la période de Mai à Septembre (saison chaude) et atteint leur maximum pendant le mois du juillet avec une valeur de (39.13°C). Pour le froid, il débute du mois de novembre vers mars et atteint sa valeur minimale (3.04 °C) en mois de janvier.

3.1.2.3. Autres facteurs climatiques

L'humidité augmente entre le mois d'octobre jusqu'à le mois de février avec un maximum dans le mois de novembre et janvier avec une valeur de (59 %) et une humidité relative à faible moyenne durant toute les autres mois de l'année 2018 (Tableau 03).

Tableau 03. Humidité relative moyenne en (%) de la région de Laghouat, l'année (2018).

Année/Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aût	Sep	Oct	Nov	Déc
2018	49	48	42	40	37	24	18	37	43	52	56	61

Source : (O.N.M, 2019).

Les risques de gelées se posent surtout en période hivernale de Novembre à Mars avec une moyenne de 16.9 jours par an et il est enregistré 13 jours en 2018.

Les vents sont de secteur Ouest à Nord-ouest ce qui favorise le déplacement des nuages venant du nord, en période estivale, ce sont les vents chauds et desséchants d'Est et Sud-est qui sont dominants, ils sont modérés ne dépassant pas les (4.6 m/s) enregistré au mois de Mars.

La région est relativement sujette au risque de tempêtes de sable, particulièrement durant le mois d'Avril avec 06 jours au maximum.

Enfin, le total d'insolation est suffisant pour les cultures céréalières dans toute la région de Laghouat, en respectant les caractéristiques variétale des céréales à cultiver « rusticité, tardivité, et la précocité », et en terme exacte c'est l'adaptabilité aux différents facteurs édapho-climatiques (O.N.M, 2017).

3.2. Protocole expérimental

3.2.1. Le Matériel végétal

Quatre variétés de blé dur (*Triticum durum. Desf*) ont été testés, Ammar 6, Vitron, Boussalem et Siméto.

La variété Vitron est d'origine d'Espagne. Caractérisé par coléoptile à des pigments anthocyanique nulle ou très faible, porte de tallage demi-dressé à demi-étalé et hauteur de tige, épi et barbes moyenne. Il caractéristique sur épi sec par : barbes distribuées sur toute la longueur avec une couleur noire et plus longue par rapport l'épi à couleur (à la maturité) blanc avec une forme pyramidale et une compacité moyenne, le grain à une forme demi allongé. Il atteindre un rendement élevé, poids de mille grain (PMG) élevé et qualité semoulières bonne avec un teneur en protéine de 13.5 %, il est sensible à la rouille brune, moyennement sensible à la septorise par contre résistante à l'oïdium (CNCC, 2015).

La variété BOUSSALEM est d'origine de Syrie. Caractérisé par coléoptile à des pigments anthocyanique nulle ou très faible, porte de tallage demi-dressé à demi-étalé et hauteur de tige, épi et barbes moyenne. Il caractéristique sur épi sec par : barbes distribuées sur toute la longueur avec une couleur noire et plus longue par rapport l'épi à couleur (à la maturité) blanc avec une forme pyramidale et une compacité moyenne, le grain à une forme demi allongé. Il atteindre un rendement élevé, poids de mille grain (PGM) élevé et qualité semoulières bonne avec un teneur en protéine de 15.01% et un niveau de sensibilité à la rouille brun, moyennement sensible à la septorise, résistant à l'oïdium sur l'épi et moyennement sensible à l'oïdium sur feuille (CNCC, 2015).

La variété SIMETO est d'origine italienne. Son cycle de développement est court, ce qui lui permet d'atteindre rapidement sa maturité physiologique avant les forts coups de chaleur d'avril ou mai. Sa résistance au stress hydrique permet d'atteindre un bon rendement final et très bonne qualité semoulière avec une teneur de 15.80 % en protéines et un niveau de qualité satisfaisante une résistance aux maladies telle que l'oïdium sur épi et moyennement sensible de l'oïdium sur les feuille, rouille brune et sectorise (CNCC, 2015).

3.2.2. L'élaboration de plan d'expérience

L'essai a été réalisé au cours de la campagne agricole 2018-2019. Le semis est réalisé le 12 décembre 2018). Le mode de culture est biologique (seulement l'utilisation de la fumure de bovin) avec une fréquence d'irrigation une seule fois par 15 jours.

Le facteur introduit volontairement en vue d'en examiner leur effet, est le facteur génotype (variété ou lignée). Ce dernier est qualitatif et présente plusieurs variantes ou niveaux. Le facteur génotype présente quatre (04) variantes.

Le dispositif expérimental utilisé dans cette expérimentation est le bloc aléatoire complet (BAC) avec trois (03) répétition.

Le nombre des unités expérimentales sont (12) unités dont chaque variété a été semée dans une parcelle élémentaire ayant des dimensions 1,20 m x 1m. Cette dernière a été divisée en 6 lignes espacées de 20 cm les unes des autres et l'espacement entre chaque plante est 10 cm. Chaque parcelle élémentaire est réservée pour une seule variété. Ainsi, la surface totale occupée par l'essai est de $4 \times 3 \times 1,20 \text{ m}^2 = 14,4 \text{ m}^2$.

L'élaboration de plan d'expérience a été résumée comme suit :

- ✓ Dispositif en blocs aléatoire complet (BAC) ;
- ✓ Facteurs étudié : variété
- ✓ Niveaux de facteur : 04.
- ✓ Nombre de répétition : 3

Le schéma ci-dessous illustre le dispositif expérimental adopté sur le terrain

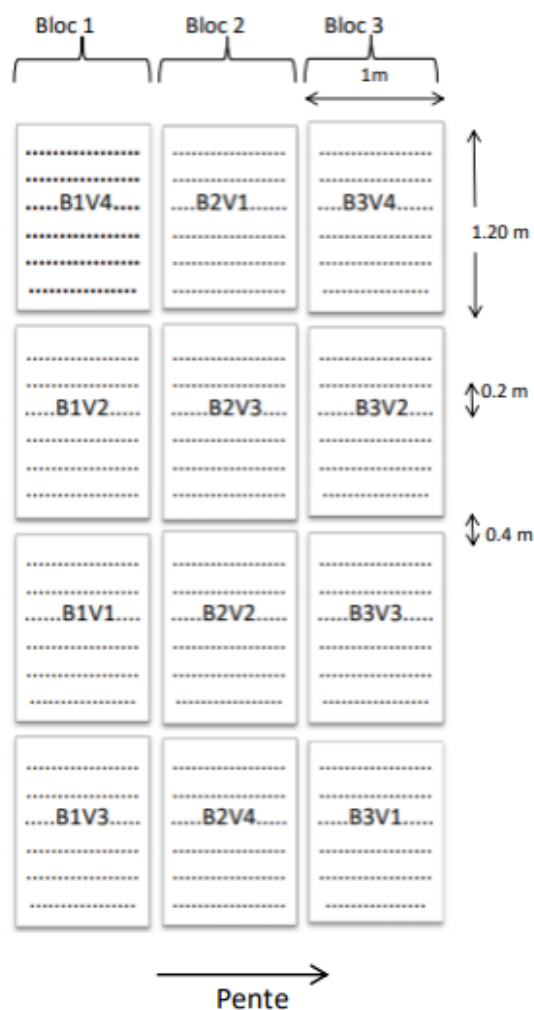


Figure 06 : Le dispositif expérimental

3.2.3. Démarche d'analyse et d'interprétation statistique

L'analyse statistique des résultats a été effectuée à l'aide d'un logiciel STATBOX 7. Le premier test qui nous permet de déterminer les différences entre les moyennes des différents traitements est le test de l'analyse de la variance. Ce test global préalable est indispensable.

La démarche de l'interprétation consiste en premier lieu à comparer chacun des paramètres étudiés entre les différentes variétés. S'il est significatif, on ne peut juger globalement l'effet des seuils, l'effet est non significatif.

Si les différences qui ont été révélées sont significatives, on complète l'analyse par l'étude de la plus petite différence significative (PPDS). Ce test de PPDS nous a permis de classer les moyennes des différents traitements en groupes homogènes, ainsi ressortir les meilleurs traitements.

3.3. Présentation des paramètres étudiés

3.3.1. Précocité

Elle est représentée par la durée partielle (en jours) de la végétation s'étalant de semis à l'épiaison. Si 50 % des épis sont apparue au stade épiaison, on notera la durée.

3.3.2. Hauteur à l'épiaison

Elle est mesurée au stade épiaison, du ras du sol jusqu'au sommet de la plante. On compte 08 échantillons par plante / génotype / répétition.

3.3.3. Nombre des talles épi par plante

Le tallage épi est déterminé par comptage direct de nombre de talles épis formées (à l'exception de maître brin). On réalise 08 échantillons par parcelle / génotype / répétitions et on déduit ensuite la moyenne.

3.3.4. Composantes de rendement

3.3.4.1. Nombre d'épis par mètre carré

Ce paramètre a été évalué à l'aide d'une règle de 1 mètre (mètre linéaire) entre 2 lignes de semis (au hasard). Compter les plantes de part et d'autre de cette règle. Faire 2 comptages parallèles au niveau de chaque parcelle élémentaire (soit 4 mètre linéaires par parcelle). Le dénombrement a été effectué après la floraison.

Le nombre de plantes (épis) par mètre linéaire est converti en mètre carré selon la formule suivante :

Le nombre d'épis comptés sur placette est égale à : $NE / R \times E \times L$

Dont : **NE** : nombre total d'épis comptés sur une placette ; **R** : nombre de lignes d'une placette ; **E** : écartement entre lignes (en m) ; **L** : longueur de la placette (en m).

Le nombre d'épis au m² de la placette (si toutes les placettes ont la même surface) est égal à :

$\text{Total du NE de toutes les placettes} / \text{Nombre de placettes} \times (R \times E \times L)$
--

$$\text{Total du NE de toutes les placettes} / \text{Nombre de placettes} \times (R \times E \times L)$$

3.3.4.2. Nombre d'épillets total par épi

Le nombre total d'épillets par épi se mesure au stade formation de grain. Ce nombre est déterminé à partir de 08 échantillons (épis) pris au hasard au niveau de chaque parcelle élémentaire, sur chaque épi nous avons compté le nombre total d'épillets.

3.3.4.3. Nombre de grains par épis

C'est un élément essentiel de rendement, il nous permet de préciser la fertilité de l'épi. Nous avons procédé au comptage des grains à partir des épis prélevés auparavant.

CHAPITRE IV

RESULTATS ET

DISCUSSION

CHAPITRE IV

RESULTATS ET DISCUSSION

4.1. La précocité :

Les résultats relatifs à la précocité sont représentés dans le tableau 05

Tableau 05 : Les résultats relatifs à la précocité (en jours)

Variété	Moyenne $\pm$ ET	Prob	CV (%)
Ammar 6	93,00 $\pm$ 0.28	0.89	7.12
Vitro	93,00 $\pm$ 5.05		
Boussalem	96.66 $\pm$ 7.52		
Siméto	94.66 $\pm$ 7.42		

L'analyse statistique par le biais de l'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les quatre variétés (Prob = 0.89). Donc, il n'y a pas d'effet génétique sur l'expression de la précocité.

Le degré de précocité est similaire entre les quatre variétés. La moyenne de la durée de la phase végétative, comptée en jours calendaires de la levée jusqu'à la date de réalisation de l'épiaison est courte, prend les valeurs de 93, 93, 96,66 et 94,66 jours respectivement pour Ammar6, Vitro, BoussalemetSiméto.

La précocité au stade d'épiaison est une composante importante d'esquive des stress de fin de cycle chez le blé dur. L'adoption de variété à cycle relativement court est nécessaire dans les régions arides à semi-aride compte tenu de la distribution temporelle de précipitation. Les variétés ayant la précocité requise, peu variable d'une année sur l'autre, sont privilégiées pour développer des variétés plus adaptées au climat semis aride (Maklouf *et al.*, 2006).

Miège(1927), indique que les avantages que présente le caractère de précocité. En effet, un blé hâtif, par exemple, étant récolté tôt, laissera le terrain libre de bonne heure, permettant ainsi soit une culture dérobée, soit un travail plus parfait du sol pour la plante qui lui succédera à l'automne, il permettra de réaliser la soudure, il atteindra souvent des cours plus élevés, il assurera des rentrée de fond à une époque tout à fait propice, il permettra une meilleure répartition des attelages et de la main-d'œuvre, ainsi que la succession des récoltes et des battages sur une période plus longue. Enfin- sinon- surtout- il permettra d'échapper, en totalité ou en partie, aux multiples accidents qui affectent la culture des céréales.

4.2. Lenombre de talles épis

Les résultats relatifs au nombre de talles par épis sont représentés dans le tableau 06

Tableau 06 :Les résultats relatifs au nombre de talles par épis.

Variété	Moyenne $\pm$ ET	Prob	CV (%)
Ammar 6	5.68 $\pm$ 0.95	0.062	13.90
Vitro	5.47 $\pm$ 0.39		
Boussalem	6.37 $\pm$ 0.75		
Siméto	4.21 $\pm$ 0.29		

Les résultats obtenus par le biais de test statistique de l'analyse de la variance indique une différence non significative entre les variétés (Prob = 0.062). Donc, il n'y a pas un effet génétique sur l'expression des nombres des talles épis.

Le nombre d'épi mesuré à la récolte est en partie lié au nombre de talles. Ce nombre de talles est dépendant des conditions de nutrition azotée, carbonée et hydrique (Diatta et Madina, 2000).

Pendant le tallage il y a un décalage entre l'apparition des besoins du blé et la capacité du sol à satisfaire ces derniers se produit souvent. Le phénomène est d'autant plus net que la variété précoce et que le terrain présente un réveil biologique tardif. La culture végète et souffre. Un engrais qu'à action rapide est dans ce cas utile (Pousset, 2008).

Le tallage herbacé débute par la croissance du bourgeon axillaire situé à l'aisselle de la première feuille, lorsque le brin maître a développé trois feuilles. Il n'existe pas de différences variétales pour la vitesse de tallage. Il s'arrête quand s'installe dans le peuplement une relation de concurrence pour un facteur trophique ou lorsque le processus de montée est amorcé. Ainsi la durée de tallage est une caractéristique génétique largement liée à la précocité de montée. Il n'existe pas une liaison nette entre le tallage herbacé d'une variété et son tallage épi. L'intensité de la régression des talles pendant la période de montée est une caractéristique variétale, au moment de la montée, le rang d'une talle conditionne son devenir, les talles les plus jeunes sont celles qui vont régresser (Gallais et Bannerot, 1992).

D'après les travaux de Jonard et Koller (1951), qui ont mis en évidence l'existence de compensation d'un faible nombre de plante par une augmentation du rendement suivant, la compréhension des variations du nombre d'épis n'a réellement avancé que sur la base d'une analyse de la compétition au sein du peuplement (Mynard et Sebillote, 1994).

4.3. La hauteur à l'épiaison

Les résultats relatifs à la hauteur sont représentés dans le tableau 07.

Tableau 07 : Les résultats relatifs à la hauteur à l'épiaison (en mètre).

Variété	Moyenne $\pm$ ET	Prob	CV (%)
Ammar 6	83.72 $\pm$ 3.68	0.31	4.60
Vitro	80.83 $\pm$ 2.06		
Boussalem	83.77 $\pm$ 3.05		
Siméto	79.56 $\pm$ 3.94		

L'analyse de la variance par le biais de l'analyse de la variance a révélée une différence non significative entre les quatre variétés (Prob = 0.31). Donc, il n'y a pas un effet génétique sur l'expression de la hauteur à l'épiaison.

Les résultats de notre expérimentation montrent que les variétés testées ont une taille qui est comprise entre 79 et 83 cm. Il s'agit d'une taille moyenne.

En bio, une paille haute est recherchée car elle est synonyme de :

- Biomasse restituée au sol directement (broyage) ou indirectement (fumure)
- réserve de nutriment qui nourrit le grain en fin de cycle
- concurrence aux adventices
- meilleure résistances aux maladies de l'épi

Mais. Mécaniquement plus la paille est haute plus elle risque de plier en cas de tempête. Et un champ de blé versé entraine souvent des pertes de rendement (Mercier et Pireyre, 2011).

4.4. Le nombre d'épis par mètre carré

Les résultats relatifs au nombre d'épis par mètre carré sont représentés dans le tableau 08.

Tableau 08 : Les résultats relatifs au nombre d'épis par mètre carré.

Variété	Moyenne $\pm$ ET	Prob	CV (%)
Ammar 6	193.55 $\pm$ 19.84	0.074	14.13
Vitron	164.58 $\pm$ 21.72		
Boussalem	216.66 $\pm$ 32.72		
Siméto	151.66 $\pm$ 6.32		

L'analyse statistique par le biais de l'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les quatre variétés (Prob = 0.074). Donc, il n'y a pas un effet génétique sur l'expression du nombre d'épis par mètre carré.

Les résultats obtenus nous montrent que le nombre d'épis par mètre carré enregistrés par les quatre variétés testés est faible.

Diatta et Madina (2000) montrent que les variations du nombre d'épis dans des conditions normales de fécondation et d'alimentation hydrique déterminent 75 à 90 % du nombre de grains au mètre carré.

Une analyse par régression multiple montre que le nombre d'épis par mètre carré est lié à la quantité de matière sèche brûlée sur le sol et la quantité de litière racinaire associée à la matière organique grossière. La décomposition du rendement en ses composantes montre que le nombre d'épis au mètre carré détermine le rendement ; avec un coefficient de corrélation de 0.80 (Diatta, et Madina, 2000).

D'après Maynard et Sobillote (1994), l'analyse de la compétition dans le peuplement a servi de base à une modalisation du nombre d'épis par mètre carré du blé suggérant que l'avantage des talles les plus âgées dans un peuplement en compétition est liée à l'état de leur capteur de nutriment, feuilles et racines : leur surface foliaire plus importante, située en position dans le couvert leur assurerait un avantage décisif dans la compétition pour la lumière et l'existence à partir de trois feuilles.

Lecomte (2000), pense que les variétés à un nombre d'épis par mètre carré élevé étaient favorisées dans une situation de concurrence.

4.5. Le nombre d'épillet par épi

Les résultats relatifs au nombre d'épillet par épi sont représentés dans le tableau 09.

Tableau 09 : Les résultats relatifs au nombre d'épillet par épi.

Variété	Moyenne $\pm$ ET	Groupe homogène	Prob	CV (%)
Ammar 6	20.75 $\pm$ 0.18	A	0.017	3.83
Vitron	19.74 $\pm$ 0.18	A		
Boussalem	20.66 $\pm$ 0.91	A		
Siméto	18.08 $\pm$ 0.91	B		

L'analyse statistique par le biais de l'analyse de la variance a indiqué une différence significative entre les quatre variétés (Prob = 0.017). Donc, il y a un effet génétique sur l'expression des nombres d'épillet par épi.

Le test du NEWMAN KEULS a regroupé les quatre variétés en deux groupes homogènes. Ainsi les variétés Ammar, Vitron et Boussalem sont regroupés dans le même groupe homogène A et ont enregistré un nombre d'épillet par épis le plus important avec (Ammar 6 = 20.75), (Vitron = 20.66) et (Boussalem= 19.74). Alors que la variété Siméto a enregistré un nombre d'épillet par épis le plus faible (18.08) et regroupé toute seule dans le groupe homogène B.

Chantal et Deblay(2013) ont indiqué que le nombre d'épillet par épi dépend de la nutrition minérale et des conditions climatiques au moment de l'installation florale (stade plein tallage) ; et encore que un gel tardif pendant la montaison peut diminuer se nombre.

Haste et Weir (1974), cité par Belaid (1986) constatent que le nombre totale d'épillet par épi est surtout fonction de la somme des températures entre le stade début tallage et la montaison, et de la durée de jours (photopériodisme) plus le tallage sera long, plus l'épi sera long avec un nombre d'épillets élevé.

Gate (1995) marque que la nutrition azotée à peu d'effet sur l'élaboration du nombre totale d'épillet dont le déterminisme est avant tout climatique.

4.6. Le nombre de grain par épi

Les résultats relatifs au nombre de grain par épi sont représentés dans le tableau 10.

Tableau 10 :Les résultats relatifs au nombre de grain par épi (qx/ha).

Variété	Moyenne $\pm$ ET	Prob	CV (%)
Ammar 6	56.86 $\pm$ 4.40	0.41	9.79
Vitron	54.26 $\pm$ 2.94		
Boussalem	55.13 $\pm$ 7.77		
Siméto	49.33 $\pm$ 0.36		

L'analyse de la variance par le biais de l'analyse de la variance a révélée une différence non significative entre les quatre variétés (Prob = 0.41). Donc, il n'y a pas un effet génétique sur l'expression dunombre de grain par épi.

Selon Chantal et Deblay(2013), le nombre de grain par épi dépend surtout des conditions de nutrition pendant le mois de forte croissance que précède la floraison. Des accidents de fécondation peuvent parfois se produire.

Le nombre de grains par épi est selon Fichre (1985) surtout sensible à la variation de nutrition pendant les semaines de croissance active de l'épi (3 ou 4 semaines avant l'épiaison).

D'après Melkiet *al* (1996), la fertilisation de l'épi est contrôlée par la température moyenne de la phase épiaison maturation et en second lieu par la durée de jours de cette même phase. Plus la température moyenne augmente, moins est important le nombre de grains par épis, contrairement la durée de jour est associée positivement à cette composante de rendement.

4.7. Le rendement :

Les résultats relatifs au rendement(qx/ha) sont représentés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Les résultats relatifs au rendement.

Variété	Moyenne $\pm$ ET	Prob	CV (%)
Ammar 6	29.23 $\pm$ 6.98	0.57	25.55
Vitron	32.29 $\pm$ 3.20		
Boussalem	24.18 $\pm$ 4.04		
Siméto	26.35 $\pm$ 8.86		

Le test statistique par le biais de l'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les variétés étudiées.

Tous les géotypes ont la même expression de paramètre étudié en occurrence le rendement. Donc il n'y a pas d'effet génétique sur le rendement.

Nous constatons que les variétés testées ont exprimé un rendement faible, ce qui nous amène à dire que leur potentiel génétique ne leur permet pas de s'adapter.

En Algérie quel que soit la zone cultivée, la pluviométrie est un facteur prédominant qui conditionne fortement les récoltes (Feliachi, 2000).

Les hautes températures sont aussi parmi les facteurs intervenant dans la limitation du rendement. En effet, si une hausse de température survient au stade remplissage du grain, elle peut faire chuter le rendement de 50 % par l'échaudage (Chaker et Brinis, 2004). D'après Gate (1995), le froid constitue un des facteurs limitant de la production du blé dur, il précise qu'une seule journée avec une température minimale inférieure à - 4 °C entre le stade épi à 1cm et un nœud pénalise le nombre de grains par épi.

Les gels printanières, dans les hautes plaines et même dans les plaines d'intérieurs à basse altitude causent des pertes importantes par gels des épis au stade floraison (Hachemi et *al.*, 1979).

Bargaz et Abécassis (2009), indiquent que l'augmentation du rendement est due à la fois à l'évaluation des pratiques culturelles et l'amélioration variétale, entre un tiers et la moitié de cette augmentation peut être attribuée aux progrès génétique.

CONCLUSION

CONCLUSION

Ce travail s'est intéressé à la valorisation de la diversité variétale et une identification des potentialité génétique par les paramètres morphologique et phénotypique de quatre variétés de blé dur en condition biologique dans un milieu aride, le but de cet essai est donc d'identifier et de sélectionner des variété de blé potentiellement productives en agriculture biologique et qui se caractérisent, aussi par une bonne adaptation et une stabilité de rendement.

La première étape d'analyse de performance des quatre variétés de blé dur pendant cette année d'essais dans un jardin privé située dans le centre- ville de Laghouat a permis à faire une distinction et un classement en fonction de chaque paramètre.

L'examen de l'ensemble des résultats obtenus dans cette partie de l'étude permet de dire que parmi les paramètres étudiés, nous avons pu uniquement enregistrer qu'un seul se rapporte à l'aspect génétique à savoir le nombre d'épillets par épi. Cela s'explique par la présence de l'effet génétique sur l'expression de ce caractère. Alors que pour les autres paramètres, l'analyse statistique par le biais de l'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les moyennes des différentes variétés, c'est-à-dire que ces dernières se comportent de la même manière et se ressemblent vis-à-vis de ces variables, à savoir le rendement, la date d'épiaison, la hauteur des plants, le nombre de grain/épi, le nombre d'épi/m².

Les rendements en grain sont généralement faibles pour l'ensemble des géotypes étudiés avec une légère supériorité de la Vitron qui a enregistré un rendement de 32 qx/ha. Ce qui explique que les variétés ne présentent pas un bon potentiel d'adaptation vis-à-vis des conditions de milieu dont elles ont été testées

Les résultats obtenus à partir de l'étude des quatre (04) variétés constituent un pas préliminaire et nécessaire pour la compréhension du comportement de la culture de blé dans le contexte naturelle dans la région à étage bioclimatique aride.

L'adaptation des techniques agricole, ainsi que le bon choix des variétés adaptées permettraient de garantir à l'agriculture de ces zones difficiles une production sur et rentable.

Le choix de l'aptitude génétique n'est pas à écarter, c'est surtout l'interaction géotype – milieu dont dépendra la productivité.

Il est recommandé de faire d'autres paramètres de production ainsi que l'analyse technologique et biochimique du grain afin de faire un bon choix et de sélectionner les variétés qui répondent mieux aux besoins.

REFERENCE
BIBLIOGRAPHIQUE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bacon, J. et al. , 2013**, 500 Plantes comestible : histoire, botanique, alimentation. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 227 P.
- Bahlouli, F., Bouzerzour, H., Benmahammed, A. and Hassous, K. L.** 2005. Selection of high yielding and risk efficient durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars under semi arid conditions. J. Agro. 4: 360-365.
- Battinge, 2002**, Les grandes cultures. Conseil Européen des Jeunes Agriculteurs. 75 P.
- Beaumarcais, B., 1914**, Le génie rural : la motoculture, l'électroculture ; revue réunies de techniques agricole moderne. 11^e année, Série 33, Paris, 35 P.
- Bedrani, S., 2002**, Algérie : reformes économique, agriculture et milieu rurale. 143-159, in Mondialisation et sociétés rurales en méditerranée : état, société, stèle et stratégie les acteurs. Ed. Karthala, Paris, 529 P.
- Beliad, D., 1986**, Aspect de la céréaliculture algérienne. OPU. Alger. 126 P.
- Bencharif, A., Chaulet, C., Chehat, F., Kasi, M., et Sahli, Z., 1996**, La filière blé en Algérie : le blé, la semoule et pain. Ed. Karthala, Paris, 232 P.
- Bergaz, E. et Abécassis, J.,** Les filière céréalière : organisation et nouveaux défis. Ed. Quae, Paris, 171 P.
- Bonjean, A., 2017**, Le blé. Ed. France agricole, Paris, 269 P.
- Boudrreau, A. et Menard, G., 1992**, Le blé : élément fondamentaux et transformation. Ed. Les presses de l'université Laval, Canada, 416 P.
- Boutigny, A., 2007**, Etude de l'effet de composés du grain de blé dur sur la régulation de la voie de biosynthèse des trichothécènes B : purification de composés inhibiteurs, analyse des mécanismes impliqués, thèse de Doctorat, Uni., Bordeaux.
- Brink, M., et al. , 2006**, Ressource végétale de l'Afrique tropicale : céréales et légumes sec. Ed. Prota, Wageningen, 267 P.
- Chantal, C. et Deblay, S., 2013**, Croissance et développement des plantes cultivées. Ed, Educage, Paris, 96 P.
- CNCC. 2015**, Centre Nationale de Contrôle et Certification des semences et plantes.
- Com, D. et Corbinean, F., 2006**, Dictionnaire de biologie des semences et des plantules. Ed. Tac & Doc, Paris, 226 P.
- Counreur, S. et al, 2018**, Prairies au service de l'élevage : comprendre, gérer et valoriser les prairies. Ed. Educagri, Dijon, 324 P.
- Deblay, S., 2006**, Fertilisation et amendement. Ed. Educagri, Dijon, 107 P.

- Diatta, M. et Madina, I., 2000**, Végétation jachère de Sénégal. 127-134, in La Jacher au Afrique tropicale : rôle, aménagement, et alternatives. Ed. John Libbey, Paris, 749 P.
- Didier, P. et Laurette, C., 1994**, Elaboration du rendement des principes cultures annuelles. Ed. INRA, France, 190 P.
- Feillet, P., 2000**, Le graine de blé : composition et utilisation. Ed. INRA, 308 P.
- Feliachi K. 2000**. Programme de développement de la céréaliculture en Algérie. Symposium blé 2000 : Enjeux et stratégies, 21-26 P.
- Feliachi, K. 2002**. PNDA, Intensification et développement des filières, cas de la céréaliculture. Acte des 3^{èmes} Journées Scientifiques sur le Blé, 12 et 13 février 2002, Université Mentouri, Constantine.
- FOA. 2000**, Influence de l'agriculture biologique sur l'innocuité et la qualité des aliments. 22^{ème} conférence régionale de FAO , 120 P.
- François, H.**, Accompagner la croissance et le développement de la culture. In **Ardouin, E., 2017**, L'agronomie en action. Mobiliser concepts et outils de l'agronomie dans une de marche agrologique. Ed. Educagri, Dijon, 360 P.
- Gallais, A. et Bannerot, H., 1992**, Amélioration des espèces végétales cultivées. Objectif et critères de sélection. Ed. INRA, Paris, 742 P.
- Gallais, A., 2011**, Méthodes de création de variétés en amélioration des plantes. Ed. Quae, France, 270 P.
- Gallais, A., 2015**, Comprendre l'amélioration des plantes : enjeux, méthodes, objectifs et critères de sélection. Ed. Quae, France, 231 P.
- Gate, P., 1995**, Ecophysiologie du blé. Technique et documentation. Ed. Lavoisier, Paris, 351 P.
- Hachemi MM., Saidani, Bouattoura et Ait ameur C. 1979** , Situation des céréales en Algérie. Céréaliculture, N° 11, 7-12P.
- HAL.in Archives – ouvertes. Fr. 2016**. Disponible au format PDF sur m'internet <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01333203/document>. Page consulté le 18 février 2019.
- Hannachi, A., Fellachi, Z., Benzarzour, H., 2016**, Analyse diallèle des caractères associés à l'adaptation du blé dur. Ed. Universitaires européennes, Allemagne, 100 P.
- Henry, Y., Beyser, J., 2000**, Origine de blé dans la science. ED. Séne. 125 P.
- Machet, J.M., Couturier, A., Beaudoin, N., 2007**, Cartographie du rendement du blé et des caracteristiques qualitatives des graines. 313-143 in Agriculture de précision. Ed. Quae, Paris, 271 P.

- Makloul, A., Bouzerzour, H., Benmahammed, A., Sahraoui, H., Harkati, N., 2006,** Adaptation des variétés de blé dur (*triticum durum* Desf.) au climat semi-aride. Ed. John Libbey, 17(4), 13-507 P.
- Melki., M., Dahmane, A. et Garout, A., 1996,** Effet de la variation saisonnière de facteurs climatique sur les composantes de rendement des céréales (blé dur et orge) Journal des sciences agronomique. Ed. INRA, Tunis. Vol. n °1. 105-114.
- Merzoug, S., 2014,** la mise en valeur des terres et la problématique de l'eau agricole dans les régions aride-cas de wilaya de Laghouat. Mémoire d'ingéniorat en production et amélioration des plantes : Université Amar Têlidji- Laghouat. 76 P.
- Meynard, J-M. et Sebillote, M., 1994,** L'élaboration du rendement du blé : base pour l'étude des autres céréales a talles. 31-50, in Elaboration du rendement des principes cultures annuelles. Ed. INRA, Paris, 189 P.
- Miége, Em., 1927,** Observation sur la précocité du blé. Ed. Jaba, Paris, 526-529 P.
- O.N.M. 2017,** Office Nationale de Météorologie. Donnée météorologique de wilaya de Laghouat.
- PPAT. 2013,** Monographie de la wilaya de Laghouat. Direction de la Planification et de l'Amélioration du Territoire (DPAT) 2014. 193 P.
- Sila, A., 2012,** Durabilité des systèmes de production en zone aride : cas du système d'élevage dans la wilaya de Laghouat. Mémoire d'ingéniorat : Université Amar Têlidji- Laghouat. 112 P.
- Soltner, 1988,** les grandes productions végétales. Coll. Science et technique agricole. 17^{eme} Ed. 464 P.
- Soltne, 2012,** Les grandes productions végétale : céréales, plantes sarclées, prairies. Coll. Science et techniques agricole. 21^{eme} Ed. 42 P.
- Turner, M., 2013,** Les semences. Ed. Quae, Paris, 222 P.
- Vaux, F., 1999,** Une 3 voie en grand culture : environnement, qualité et rentabilité. Ed. Agri décision, Paris, 2008 P.
- Zahour, A., 1992,** Elément d'amélioration génétique des plantes. Ed. Actes, Maroc, 160 P.

ANNEXES

.Annexes**Annexe 1 : Tableau d'analyse de variance de précocité**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	302,667	11	27,515		
Var.FACTEUR 1	27,333	3	9,111	0,199	0,893
Var.BLOCS	0,667	2	0,333	0,007	0,990
VAR.RESIDUELLE 1	274,667	6	45,778		

Annexe 2 : Tableau d'analyse de variance de nombre des talles épis

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	13,117	11	1,192		
Var.FACTEUR 1	7,336	3	2,445	4,285	0,062
Var.BLOCS	2,357	2	1,178	2,065	0,207
VAR.RESIDUELLE 1	3,424	6	0,571		

Annexe 3 : Tableau d'analyse de variance de hauteur de l'épiaison

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	227,091	11	20,645		
Var.FACTEUR 1	40,373	3	13,458	0,944	0,477
Var.BLOCS	101,225	2	50,613	3,552	0,096
VAR.RESIDUELLE 1	85,493	6	14,249		

Annexe 4 : Tableau d'analyse de variance de nombre d'épis par mètre carré

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	12794,792	11	1163,163		
Var.FACTEUR 1	7688,542	3	2562,847	3,889	0,074
Var.BLOCS	1151,823	2	575,911	0,874	0,467
VAR.RESIDUELLE 1	3954,427	6	659,071		

Annexe 5 : Tableau d'analyse de variance de nombre d'épillet par épi

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	19,568	11	1,779		
Var.FACTEUR 1	13,826	3	4,609	7,990	0,017
Var.BLOCS	2,281	2	1,141	1,977	0,219
VAR.RESIDUELLE 1	3,461	6	0,577		

Annexe 6 : Tableau d'analyse de variance de nombre des graines par épi

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	264,760	11	24,069		
Var.FACTEUR 1	93,933	3	31,311	1,124	0,412
Var.BLOCS	3,620	2	1,810	0,065	0,938
VAR.RESIDUELLE 1	167,207	6	27,868		

Annexe 7 : Tableau d'analyse de variance de rendement

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	971,210	11	88,292		
Var.FACTEUR 1	111,670	3	37,223	0,726	0,574
Var.BLOCS	552,025	2	276,012	5,385	0,046
VAR.RESIDUELLE 1	307,516	6	51,253		