الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد بوضياف – المسيلة
Université Mohamed Boudiaf - M'Sila

FACULTE SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

N° : 04/DSA/VCDPGR/2023

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : PRODUCTION VEGETALE

Mémoire présenté pour l'obtention
du diplôme de Master Académique

par: **BOUDIAF Roua**

BENSEFA Marwa

Intitulé

Comportement variétal chez quelques espèces céréalières dans la région de M'sila.

Soutenu devant le jury composé de:

M. CHERIEF Abdelkader	MAA	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Président
M. BENNIOU Ramdane	Prof.	Université Med BOUDIAF - M'SILA	Rapporteur
M. SAAD Ahmed	MCB	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Examinateur

Année universitaire : 2022 /2023

Remerciements

*Avant tout, nous remercions **ALLAH** tout puissant de nous avoir donné la force, la patience et le courage de mener à bien ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à notre promoteur **Le Professeur Benniou R.**, pour son aide, sa patience et ses conseils. Qu'il trouve ici l'expression de nos profonds respects. **Merci beaucoup Professeur**.*

*Nos remerciements et nos gratitudes vont à **Monsieur Cherief A.** pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury. Au **Docteur Saad A.** pour avoir accepté de faire part de jury pour examiner ce modeste travail.*

*C'est avec un grand plaisir que nous adressons nos remerciements **Mr. Salim Laawar** de l'université Farhat Abbas de Sétif 1, pour leur aide durant la période de suivi de l'essai.*

*Nous remercions à tout les **enseignants et travailleurs** du **département d'agronomie** qu'ils trouvent ici nos sincères remerciements de nous avoir bien enseigné tout au long de ces années d'études. Sans oublier les **ingénieurs des labos de département**.*

Nous ne saurions oublier toutes nos familles qui nous ont toujours soutenu et encouragé dans cette épreuve.

*Enfin, nous **remercions tous ceux qui nous ont aidé de prés ou de loin**, directement ou indirectement à réaliser ce travail, **nous leur disons à tous Merci** !*

Dédicaces

Grace à Dieu le tout puissant
Je dédie ce travail :

A l'âme pure de ma Mère.

Que Dieu Clément et Miséricordieux lui préserve une place dans son vaste paradis.

A Mon soutien et mon refuge dans la vie, mon père

A mon bonheur et mes sœurs Hiba. Saffa et Sarra
A mon cher frère qui est un morceau de mon âme Amine

A toute la famille : BENSEFA, FRIDJA

Je remercie également mon chér encadreur professeur BENNIOU Ramdane pour sa patience sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter ma réflexion

À tous ceux qui m'aiment Dounya.
Merci
Marwa

Dédicaces

Grace à Dieu le tout puissant

Je dédie ce travail :

A l'âme pure de ma Mère.

Que Dieu Clément et Miséricordieux lui préserve une place dans son vaste paradis.

A Mon soutien et mon refuge dans la vie, mon père

A Ma deuxième Maman qui ma élevé

A mon bonheur et mes sœurs Fatiha , Nassima , Yamine et Latifa

A mes chers frères qui est un morceau de mon âme Belkacem , Salah et Mohammed tayeb

A toute la famille : BOUDJAF

Je remercie également mon chér encadreur professeur BENNIOU Ramdane pour sa patience sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter ma réflexion

À tous ceux qui m'aiment.

Merci

Roua

PLAN DE TRAVAIL

Liste des abréviations
Liste des tableaux
Listes des figures

Introduction ……...……. 0I

CHAPITRE 01 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1 Généralités sur les céréales ……..……04
1.1.1 Historique et origine des céréales…….…...…….04
1.2. Importance de la culture des céréales……...……..06
1.2.1. Importance économique……...……06
1.2.2.1. Dans le monde ……...…..06
1.2.2.2. En Algérie……...…..07
1.2.3. Importance alimentaire ……..…….…..…07
1.3. Classification botanique des céréales ……...……....08
1. 4. Description générale des céréales……..……09
1.4. 1.Caractéristiques morphologiques et physiologiques……...09
1.4.1.1. Système racinaire…….……09
1.4.1. 2.Système aérien……...…10
1.5. Cycle biologique de la culture des céréales…….....……11
1.5.1. Période végétative…….…….…..11
1.5.1.1. Stade germination-levée……...12
1.5.2.1. Stade de tallage…….……12
1.5.2. Période reproductrice…….…….....……13
1.5.2.1. Stade de montaison……..…….……13
1.5.2.2. Stade épiaison……..……13
1.5.3. Période de formation et du maturation du grain…….……13
1.5.3.1. Stade de grossissement du grain…….…….……13
1.5.3.2. Stade de maturation du grain…….…….…..…14
1.6. Besoins des céréales…….....……15
1.7. Exigence agro-écologiques des céréales……...…..17
1.7.1 Climat…….....…17
a. Températures……..…17
b. Pluviométrie…….…….…17
c. Sol……..……18
1.8. Techniques culturales…….……18
1.8.1. Travail du sol…….…..…18
1.8.2. Fertilisation…….…….……18
1.8.3. Semis……...…….....……18
1.8.3.1. Période de semis…….……..…...……18
1.8.3.2. Densité de semis……...19
1.8.3.3. Mode de semis…….....……19
1.8.4. Entretient Désherbage…….…….……19
1.8.5. Irrigation……..20
1.8.6. Récolte…….……21

CHAPITRE 02 : MATERIEL ET METHODES

2.1. Objectif de l'essai……...……22
2.2. Présentation du site expérimental……..…..…22
2.2.1. Aperçu sur les conditions climatiques de la région……...……..23
2.2.1.1. Température ……..……..…..…23
2.2.1.2. Pluviométrie ……..……23
2.2.2. Caractéristiques du sol……..…24
2.3. Matériel végétal expérimenté……..……..……..……..…27
2.3.1. Caractéristique des variétés……...……..……27
2.4. Dispositif expérimentale……..……...……...28
2.4.1. Itinéraires technique appliqués……..……...……...… 29
2.4.1.1 Précédent cultural……..…….....……..……29
2.4.1. 2. Travail du sol……..……..……...…29
2.4.1.3. Mise en place de la culture (Semis)……..……..……..…30
2.4.1.4. Fertilisation……..……..……...…30
2.4.1.4. 1. Fertilisation azotée…….....……30
2.4.1.5.Désherbage……..……..……....……31
2.4.1.6. Irrigation……..……..……...……31
2.4.1.7. Traitements phytosanitaire……..……..……...……31
2.4.1.8. Récolte……..……...……..... 31
2.4.1. Mesures réalisés…….....……....…… 32
2.4.1.1. Phénologie et durée des stades physiologiques……..……..…….. 32
2.4.1.2. Nombre de pieds levés par mètre carré……..……...…….. 32
2.4.1.3. Nombre de talles herbacées par mètre carré……....……..……..……32
2.4.1.4. Hauteur des tiges……..…….....32
2.4. 1.5. Composants de rendement ……..……...…...…..32
2.4.1.5.1. Nombre d'épis par mètre carré……..……..…… 32
2.4.1.5.2. Nombre de grains par épi……..……...…… 32
2.4.1.5.3 Poids de mille grains (PMG)……..……..……..32
2.4.1.5.4. Rendement théorique ……...……...……..…....33
2.4.1.5. Rendement réel…….....……33
2.4.1.6. Rendement biologique, la biomasse……...…33
2.4.1.7. Rendement en paille……...33
2.4.1.8. Indice de récolte……..……..……..…33
2.5. Analyse de statistique……..……..……..…33

CHAPITRE 03 : RESULTATS ET DISCUSION

3.1. Phénologie et durée des stades physiologiques…..……..……..….35
3.2. Nombre de pieds levés par mètre carré…….....……...…..……...…..37
3.3. Nombre de talles herbacées par mètre carré…….....……...…..……..……40
3.4. Hauteur des tiges…….....……...……..…….42
3.5. Composants de rendement…….....……..…….……44
3.5.1. Nombre d'épis par mètre carré…….....……...…..…44
3.5.2. Nombre de grains par épi…….....……...…..…46
3.5.3. Poids de mille grains…….....……...…49
3.5.4. Rendement théorique (RT)…….....…….....…51
3.6. Rendement réel…….....……...……..……53
3.7. Rendement en paille…….....……..……..……...56

3.8. Rendement biologique, la biomasse…….....…….……..…....…..58
3.9. Indice de récolte…….....…….....…….60
3.10. Les contraintes de l'expérience……..…….62
3.11. Fiches descriptives…….....……..……...…62
Conclusion…….....……..……..70

Références bibliographiques

Résumés

Liste des abréviations

CEC: capacité d'échange cationique
°c: degré Celsius
cm: center mètre
CE: conductivité électrique
C.M: carrée Moyenne
C.V: coefficient de variation
DDL: degrés de liberté
E.T: ecart type
FAO: food And Agriculture Organisation
g: gramme
h: heure
ha: hectare
ITGC: Institut Techniques des Grandes Cultures
IR: Indice de récolte
Kg: kilogramme
Km: kilomètre
Km^2: kilomètre carré
mm: millimètre
m: mètre
m^2: Mètre carré
Mt: millions de tonnes
MO: matière organique
NEM: nombre d'épis par mètre carré
NGE: nombre de grains par épi
pH: potentiel Hydrogène
P: profondeur
PMG: poids de mille grains
PROBA: probabilité
q: quintaux
Rdt: rendement théorique
SAU: surface agricole utile
SCE: sommes des carrés des écarts

Liste des figures

Figure n° 01: Carte schématique représentant les zones céréalières de l'Algérie (Belaid ,1980)...05
Figure n° 02: Production mondiale des céréales en 2014 dans le monde (FAO,2016)……..06
Figure n° 03: Consommation de céréales dans les pays développés et en development ……08
Figure n° 04: Système radiculaire d'une céréale (Poulain, 2012)……10
Figure n° 05: Morphologie des graminées, Soltner 1998 ……...11
Figure n° 06: Culture de céréale au stade de tallage (Boyeldieu, 1999) ……12
Figure n° 07: Cycle biologique d'une céréale (Poulain, 2012)……....14
Figure n° 08: Localisation de site d'essai par Google earth ……....22
Figure n° 09: Courbe ombrothermique pluviométrie mensuelle moyenne à M'sila……...…….24
Figure n° 10: Prélèvement des échantillons du sol ……..…25
Figure n° 11: Localisation des prélèvements pour les analyses du sol……...……..25
Figure n° 12: Le dispositif experimental ……28
Figure n° 13: Aperçu du dispositif experimental ……...……..28
Figure n° 14: La parcelle expérimental avant le travail du sol ……..……..29
Figure n° 15: Le travail du sol à l'aide d'un motoculteur avec cultivateur ……29
Figure n° 16: La mise en place de la culture …….…..30
Figure n° 17: La fertilisation azotée avec l'urée 46%.....30
Figure n° 18: Irrigation manuellement ……31
Figure n° 19: Histogrammes de nombre de pieds levés par mètre cares ……39
Figure n° 20: Histogramme de nombre de talles herbacées par mètre carés ……...……41
Figure n° 21: Histogramme de la hauteur des tiges ……43
Figure n° 22: Histogramme de nombre d'épis par mètre carres …….……45
Figure n° 23: Histogramme de nombre de grains par épi ……..……48
Figure n° 24: Histogramme de poids de 1000grain …….....50
Figure n° 25: Histogramme de rendement théorique (Rdt) q/ h……...53
Figure n° 26: Histogramme de rendement réel (q/ ha)……..……...55
Figure n° 27: Histogramme de rendement en paille ……57
Figure n° 28: Histogramme de rendement biologique, la biomasse ……...59
Figure n° 29: Histogramme d'indice de récolte ……..61

Liste des Tableaux

Tableau 01: Classification botanique des céréale ……08
Tableau 02: Besoin en azote (en kg) pour produire 1 quintal de grain chez les espèce céréaliere.15
Tableau 03: Besoin en phosphore (en kg) pour produire 1 quintal de grain ……...…16
Tableau 04: Besoin en potassium (en kg) pour produire 1 quintal de grain……...…..16
Tableau 05: Période de semis recommandé pour les cereals ……..19
Tableau 06: Température moyenne maximale et minimale à M'Sila (°*c)*…….……..23
Tableau 07: Pluviométrie mensuelle moyenne à M'Sila (en mm) 2022……..24
Tableau 08: Caractéristiques granulométriques du sol de la parcelle d'essai……..26
Tableau 09: Caractéristiques physico-chimiques du sol expérimenté……..……26
Tableau 10: Liste des variétés de céréale étudiées, pédigrées et origins……..27
Tableau 11: Cycle végétatif des varieties…….……37
Tableau 12: les valeurs moyenne du nombre de pieds levés par mètre carrés …….....……...39
Tableau 13: la variance de Nombre de piéds levés par mètre carré…….....…….39
Tableau 14: valeurs moyenne du nombre de talles herbacées…….....……...41
Tableau 15: la variance de Nombre de talles herbacées par mètre carré…….....……..…41
Tableau 16: valeur moyenne de la hauteur de la plante …….....……...43
Tableau 17: la variance de Hauteur des tiges…….....……..…..44
Tableau 18: valeurs moyenne du nombre d'épi par mètre carré…….....……....46
Tableau 19: la variance de Nombre d'épi par mètre carré…….....…….……46
Tableau 20: les valeurs moyenne de nombre de grain par épi…….....…….……..48
Tableau 21: la variance de Nombre de grains par épi…….....…….……...48
Tableau22: valeurs moyenne de poids de mille grains…….....……..…50
Tableau 23: la variance de poids de mille grains…….....……..…..51
Tableau 24: : valeurs moyenne de rendement théorique (q/h)…….....……..52
Tableau 25: la variance de Rendement théorique (RT)…….....…….....53
Tableau 26: valeurs moyenne de rendement réel (q/h)…….....……...…55
Tableau 27: la variance de Rendement réel (q/ ha)…….....……...…55
Tableau 28: valeurs moyenne de rendement en paille (q/h)…….....……...…57
Tableau 29: la variance de Rendement en paille…….....……....58
Tableau 30: valeurs moyenne le rendement biologique , la biomasse (q/h)…….....……..…59
Tableau 31: la variance de Rendement biologique, la biomasse…….....……....60
Tableau 32: valeurs moyenne de l'indice de récolte %.....61
Tableau 33: la variance de Indice de récolte…….…….....……..…62
Tableau 34: fiche descriptive de Bidi 17 (guide des variétés de céréale a paille en Algérie.....62
Tableau 35: fiche descriptive djnah khoutifa…….....……..……63
Tableau 36: fiche descriptive Mexicali…….....……63
Tableau 37: fiche descriptive oued zenati (guide des variétés de céréale cultivé en Algérie….....64
Tableau 38 : fiche descriptive massine…….....……...……...……64
Tableau 39 : fiche descriptive de boumerzoug….....……..……65
Tableau 40: fiche descriptive de ARZ (guide des variétés de céréale en Algérie)……..……...65
Tableau 41: fiche descriptive de tichedrette…….....…….……..66
Tableau 42 : fiche descriptive de PENA…….....……...……..66
Tableau 43 : fiche descriptive de Sidi rghis…….....……...……...67
Tableau 44 : fiche descriptive de deblouna…….....…….……67

Tableau 45 : fiche descriptive de fouara (guide des variétés de céréale en Algérie)....……..68
Tableau 46 : fiche descriptive de Lamb2……..…….....…….68
Tableau 47 : fiche descriptive de Trimor …….....……...……69
Tableau48 : fiche descriptive de prevision…….....……...……..69

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le terme céréales fait référence à un groupe de plantes cultivées principalement pour les céréales riches en protéines. Les céréales sont des plantes herbacées annuelles (Adas, 2006) de la famille des graminées (ou *Poaceae*), de la classe des monocotylédones. Généralement la plante se présente sous forme de longues tiges fines, comme le blé, le riz, le maïs, le sorgho, le millet, l'orge et le seigle, dont les grains amylacés sont utilisés comme nourriture (Sarwar et *al.*, 2013).

De fait, les céréales sont à la base de l'alimentation humaine et animale. Ils constituent la principale source de nourriture pour la population mondiale, car ils fournissent l'énergie nécessaire au travail des muscles, ainsi qu'aux fonctions corporelles plus larges. Ils représentent 45% de l'apport énergétique. Ensemble, le blé, l'orge, le maïs et l'avoine représentent la plus grande proportion de la consommation mondiale.

Egalement, ce groupe est né dans le croissant fertile, le berceau de la civilisation occidentale, leur point de départ était au moyen-orient et en orient. Elles font partie des cultures vivrières d'importance économique mondiale (Kellil, 2010). Les céréales sont les plantes les plus cultivées au monde en termes de surface et de rendement, elles se classant au premier rang en termes d'occupation des terres agricoles (Kellil, 2010 ; Pastre, 1993). Soixante-dix pour cent des terres agricoles mondiales sont ensemencées en céréales (Riley et *al.*, 2009). Ces céréales adaptées au climat et au sol existent sur tous les continents (Anonyme, 2020).

Selon la FAO (2021), la production céréalière mondiale en 2020 a augmenté de 17 millions de tonnes pour atteindre 2.761 millions de tonnes actuellement, soit une augmentation de 7,5 millions de tonnes.

En Algérie, le développement de la céréaliculture revêt une importance stratégique. Compte tenu de l'importance socio-économique des céréales, la priorité des programmes de développement de la production agricole est essentiellement destinée aux espèces céréalières et principalement le blé à travers le programme de l'intensification. La culture céréalière se déroule principalement dans les zones semi-arides avec une superficie moyenne de 3 millions d'hectares. Cependant, les déficits de la production de céréales, en particulier de blé tendre, ont fait de l'Algérie l'un des plus importants importateurs de céréales.

La production annuelle de céréales a oscillé entre 10 et 45 millions de quintaux depuis l'indépendance, tant qu'elle est restée consolidée et soumise à certaines restrictions (Benbelkacem et Kailou, 2000 ; Mekhlouf et bouzerzour, 2000) principalement dues au climat sec, mais ce n'est pas la seule raison, d'autres facteurs limitants liés au sol, aux plantes ou aux modes de culture peuvent également entraîner une baisse des rendements (Lahmer, 1993). Bouzerzour et *al.*, (2000), ont expliqué cette faible production par les grandes variations intra et inter-annuelles de la pluviométrie et des températures affectant sérieusement les rendements dont des modifications des cycles de l'eau, une dégradation des qualités des terres agricoles, une baisse de fertilité des sols, une érosion de la biodiversité, un déplacement des étages bioclimatiques, des risques parasitaires et sanitaires multiples,....

L’agriculture reste donc le secteur économique le plus sensible aux effets du changement climatique, du fait de l’augmentation prononcée de température, de la baisse significative des précipitations et des sécheresses plus fréquentes et intenses, qui ne permettent pas la régénération du couvert végétal et constitueront une menace grave pour le secteur agricole. Cette campagne agricole (2022/ 2023) en est le bel exemple.

C'est dans ce contexte, que s'inscrit cette étude comparative, qui porte sur une évaluation et une caractérisation de quelques paramètres adaptatifs, d'ordre morphologiques, physiologiques et agronomiques, qui participent à la séléction de plusieurs variétés de céréalières vis-à-vis des conditions du milieu de la région du M’sila et ce conforment au programme de développement des grandes cultures dans la wilaya. Danc, notre expérimentation vise à séléctioner des variétés chez les espèces céréalières testées.

Pour cela, notre travail est considèré comme le premier travail à être réaliser de au niveau de notre université. De fait, nous nous sommes intéressées pour étudier le comportement variétal chez quelques espèces céréalières les plus cultivées en Algérie (blé dur, blé tendre, orge, avoine et triticale). Enfin, l’expérimentation a concerné l’étude de comportement d’une quinzaine de variétés en conditions climatiques sous irrigation complète.

Le présent manuscrit comporte 03 parties sous forme de chapitres. Dans un premier chapitre, (revue bibliographique), on donne des aperçus sur les céréales. Un deuxième chapitre consacré au matériel et méthodes, on explique l’objectif de notre travail et la méthodes que nous avons mis en œuvre. Résultats et discussion, en troisième chapitre, nous traitons les résultats obtenus et l’étude se termine par une conclusion générale comprenant un certin nombre de recommandations.

Partie bibliographique

CHAPITRE I: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Généralité :

Les céréales sont en tête de liste en termes d'utilisation des terres agricoles, car elles constituent l'aliment de base d'une grande partie de la population mondiale.

En Algérie, comme en Afrique du Nord, ces cultures représentent une activité essentiellement spéculative et drainent une partie de la transformation; dans les industries de la semoule, de la boulangerie et de l'agroalimentaire. Les céréales sont également à la base de l'alimentation et occupent une place importante dans les habitudes alimentaires de la population (citadins et ruraux). Les céréales ont vu leur usage progressivement s'étendre à l'alimentation animale et à des usages industriels, réservées à l'origine à l'alimentation humaine (Balaid, 1986). La consommation individuelle a été évaluée en 2000 et l'Algérie consommait 240 kg par habitant et par an (Boulal et *al.*, 2007).

1.1.1. Historique et origine des céréales

L'histoire de la culture des céréales est un élément majeur de l'histoire alimentaire mondiale aux conséquences économiques, sociales et politiques très importantes (Croston et williams, 1981). Les céréales ont constitué la base de l'alimentation humaine depuis l'émergence de l'agriculture, il y a plus de 10.000 ans.

L'importance des céréales est telle dans l'histoire qu'on a observé une concordance entre le développement de certaines civilisations et la culture de certaines céréales. La plus ancienne culture semble être le blé dur, qui est l'une des premières espèces cultivées par l'homme. Depuis plus de 7.000 à 10.000 ans avant Jésus-Christ, le blé occupe le croissant fertile de la Mésopotamie; zone couvrant la Palestine, la Syrie, l'Irak et une grande partie de l'Iran (Croston et williams, 1981 ; Feillet, 2000), pour le blé tendre, il est apparu entre 5.000 et 6.000 ans avant Jésus-Christ dans le croissant fertile puis s'est dispersé à partir de la Grèce en Europe (Doussinault et *al.*, 1992).

C'est à partir de cette zone que les blés ont été diffusés vers l'Afrique, l'Asie et l'Europe. La diffusion des céréales vers les pays du Maghreb fut à partir de la péninsule italienne et de la Sicile (Bonjean, 2001 in Boulal et *al.*, 2007). L'orge figure parmi les céréales les plus anciennement cultivées, trouvant des traces au proche-orient (Botineau, 2010) dans le croissant fertile (Irak et l'Iran), Brink et Belay, 2006. Des études récentes disent qu'elle serait plutôt originaire des régions montagneuses d'Ethiopie et d'Asie du sud-est (Paquereau, 2013), trouvant sa trace au proche-orient au moins 7.000 ans avant notre ère et en Éthiopie il y a près de 10.000 ans (Botineau, 2010). Quant à l'avoine, elle est originaire d'Asie et serait cultivée par l'homme depuis environ 2.500 ans avant Jésus-Christ en Europe centrale. Sa récolte servait alors essentiellement pour l'alimentation des animaux d'élevage, sur lesquels elle avait une action stimulante. Ce n'est que très récemment qu'elle rentre dans l'alimentation humaine, tout d'abord dans les pays anglo-saxons et scandinaves, et elle ne se démocratise en France que depuis le début des années

2000. L'avoine est incontestablement la plus complète des céréales, d'où son surnom bien mérité de "reine des céréales".

Au début du XXe siècle, le chercheur Léon Ducellier (1878-1937) en particulier, parcourant le pays, le recensement d'une flore mal connue. Il découvrit de nombreuses variétés de blé dur, qui peuplaient les champs cultivés, recueillit les échantillons les plus caractérisés, les plus productifs, les plus résistants à la sécheresse ou à quelques maladies. Alors, le blé tendre était inconnu en Afrique du Nord avant l'arrivée des colons en 1830, sauf dans les oasis où existait une variété spéciale ; c'etait *Triticum vulgare* var. *oasicolum* L. (Anonyme 2, 2005 ; Lery, 1982).

Les zones de production céréalière s'étendaient sur Guelma, Constantine et Chlef, avec de hautes zones se situant à plus de 1000 m d'altitude comme Sétif et Tiaret. Le blé dur et l'orge étaient cultivés au -Hodna- jusqu'aux hautes vallées des Aurès. Quant à la production céréalière de ces zones, elle suffisait pour approvisionner les Romains, les Génois et les Marseillais (MAR, 2015). On disait que l'Algérie était le grenier de la Rome antique (Zabat, 1980).

Les principales céréales cultivées étaient celles d'hiver dont le blé, l'orge et l'avoine. Mais le paysan ne cultivait que le blé dur «guemah» destiné à la fabrication de la semoule avec une multitude de variétés rustiques et peu exigeantes mais susceptibles aux maladies et aléas climatiques. Le blé tendre était inconnu en Afrique du Nord avant l'arrivée.

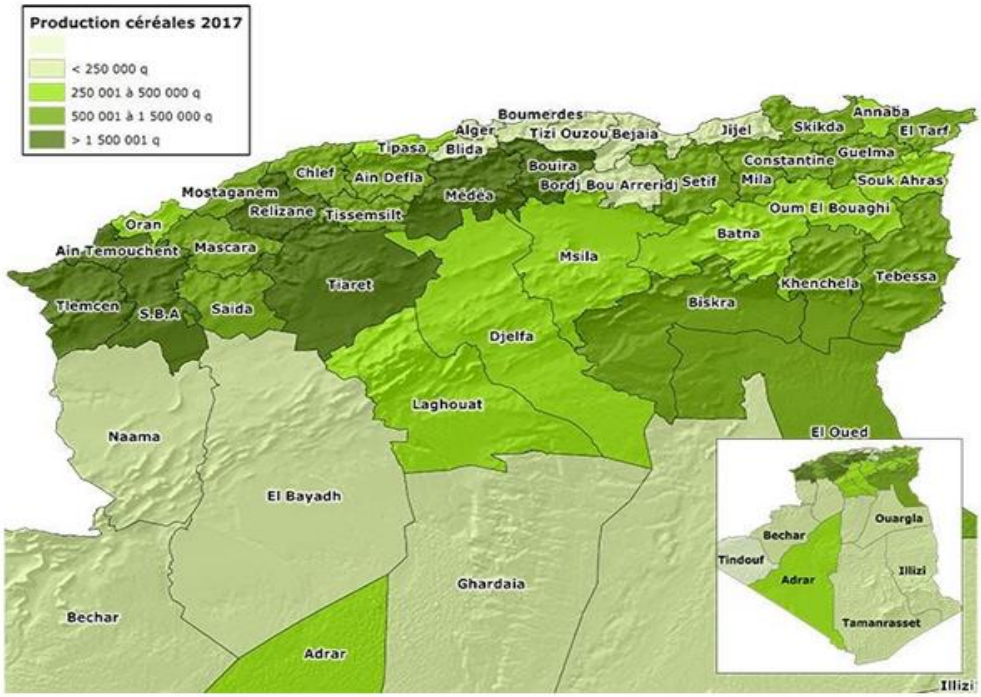

Figure 1: carte schématique représentant les zones céréalières de l'Algérie (Belaid, 1980)

1.2. Importance de la culture des céréales :

Les céréales sont en tête de liste en termes d'utilisation des terres agricoles, car elles constituent l'aliment de base d'une grande partie de la population mondiale.

En Algérie, comme en Afrique du Nord, ces cultures représentent une activité essentiellement spéculative et drainent une partie de la transformation ; dans les industries de la semoule, de la boulangerie et de l'agroalimentaire. Ils sont également à la base de l'alimentation et occupent une place importante dans les habitudes alimentaires des citadins et des ruraux. Le rôle important que les céréales ont joué dans le développement de ces civilisations est dû à leur valeur énergétique (environ 3.400 Kcal/ kg de matière sèche).

La F.A.O estime qu'actuellement un peu moins de 40 % de la production mondiale est destinée à l'alimentation humaine, environ 50 % à l'alimentation animale, et le reste à des usages industriels. L'usage en alimentation humaine concerne principalement le blé (dur et tendre), l'orge qui est surtout utilisé en brasserie.

1.2.2. Importance économique :

Le secteur des céréales est d'une importance cruciale pour les disponibilités alimentaires mondiales.

1.2.2.1. Dans le monde :

En 2016, la production céréalière mondiale a atteint environ 2.526 millions de tonnes (Mt), presque le même chiffre qu'en 2015. Selon les données publiées par la FAO en 2016, cette récolte est "en passe d'être la deuxième plus importante de l'histoire". Ces chiffres plus élevés sont principalement dus à l'augmentation de la production de blé. La Chine arrive en tête de liste avec 37 %, suivie des États-Unis à 29 %, l'Inde à 20 %, et la Russie et le Brésil à 7 % chacun. La production dans le reste du monde est faible. Les cinq records les plus élevés pour les États souverains sont présentés dans figure 02.

.

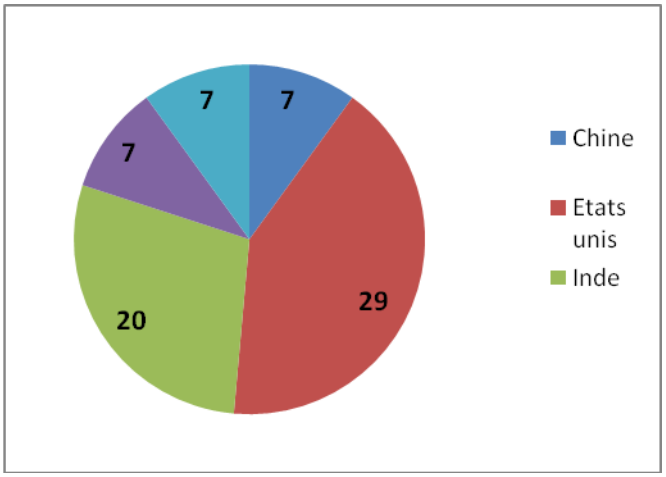

Figure 02 **:** Production mondiale des céréales en 2014 dans le monde (FAO, 2016)

1.2.2.1. En Algérie :

En Algérie, les produits céréaliers jouent un rôle important dans le système alimentaire et l'économie nationale. Ce constat est clairement visible à toutes les étapes de la chaîne d'approvisionnement. La sole céréalière, y compris les terres en jachère, couvre environ 80 % de la surface agricole utile (SAU) du pays. Entre 3 et 3,5 millions hectares sont plantés des céréales chaque année. Soixante trois pour cent de la superficie ensemencée est récoltée annuellement (Djermoun, 2009).

A M'Sila, l'orge, est l'espèce la plus produite, la production enregistrée s'élève à 190.000 q sur une surface de 9.100 hectares en 2016. La meilleure production d'orge sur la période 2012-2016 était en 2012 (300.000 q/ 27.000 ha), Les principales variétés d'orge plantées dans la zone de M'sila en 2015/ 2016 étaient Saïda à 17 q/ ha, Fouara à 26 q/ ha et Tichedrette à 23 q/ ha avec des variétés locales comme Tehrt à 21 q/ ha.

1.2.3. Importance alimentaire :

Dans le monde, les céréales accaparent la première place dans la chaine alimentaire. En Europe, les agriculteurs produisent principalement du blé, alors qu'en Afrique c'est du mil. En Asie c'est le riz, en Amérique du Sud c'est le maïs, la première céréale produite au monde, devant le riz et le blé (Figure 03), Iseli-Trösch, (2019).

Les céréales sont historiquement la base du régime méditerranéen et jouent encore aujourd'hui un rôle important dans l'agriculture (et essentiellement dans le système de production) et dans la production agricole algérienne de fait, dans la consommation alimentaire des ménages (Rastoin et Benabderrazik, 2014). Selon Abecassis et Vermeersch, (2006), au début du 21e siècle, les céréales étaient données aux animaux avant d'être données aux humains. Les principales utilisations des céréales et des graines sont :

- Alimentation animale: graines (et paille) de céréales et légumineuses de meunerie, oléagineux et tourteaux protéiques.

- Alimentation humaine: farine, pain et biscuits (blé tendre), semoule, pâtes, couscous et blé précuit (dur), polenta (maïs), riz blanc ou étuvé et ces dérivés : boissons, bière (malt et orge), gin, huiles alimentaires (de colza, de tournesol).

- Ingrédients alimentaires: amidon et gluten (blé, maïs).

- Industrie non alimentaire: biocarburants, industrie chimique (glucides, lipides).

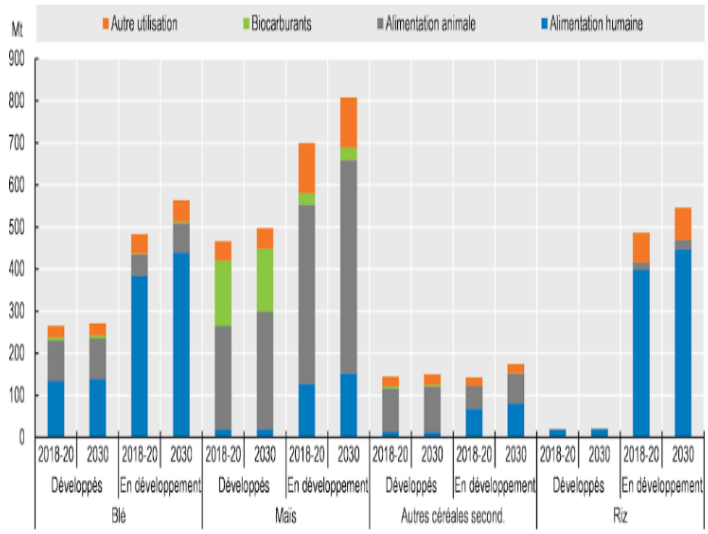

Figure 03: consommation de céréales dans les pays développés et en développement

1.3. Classification botanique des céréales :

La classification systématique classique et moderne :

Le blé dur (*Triticum durum* Desf). selon Prats, (1960); Crête, (1965); Bonjean et Picard, (1990) et Feillet, (2000), a été signalé dans le tableau 1. Pour le blé tendre (*Triticum aestivum* L.), la classification est selon (Dhalgren et Clifford, 1985) in Brabri et Derradji (2005) et (Feillet, 2000). Pour l'orge (*Hordeum vulgare* L.), elle est selon Feillet, (2000). Alors, l'avoine (*Avena sativa* L.) est obéit à la classification selon Soltner, (2005) et Clerget, (2011). Enfin, le triticale (*Triticosecale Wittmack*), elle est selon Bonjean (1992), comme le montre le tableau 1.

Tableau 1: classification botanique des céréales

	Blé dur	**Blé tendre**	**Orge**	**Avoine**	**Triticale**
Règne	Plantae				
Sous-règne	Tracheobionta				
Division	Monoliophyta				
Embranchement	Angiospermes				
Sous embranchement	Spermaphytes				
Classe	Liliopsida (Monocotylédones)				
Sous-classe	Commelinidae				
Super ordre	Commélíniflorales			-	-
Ordre	*Poales (Cyperales) et Glumiflorales*			*Poales*	
Famille	*Gramineae (ou Poaceae)*				
Sous-famille	*Pooideae (Festucoides)*				
Tribu	*Triticeae*			*Aveneae*	*Triticeae*
Sous tribu	*Triticinae*		*Hordeinae*	-	-
Genre	*Triticum*		*Hordeum*	*Avena*	*Triticosecale*
Espèce	*Triticum durum* Desf.	*Triticum aestivum* L.	*Hordeum vulgare* L.	*Avena sativa* L.	*Triticosecale Wittmack*

I.4. Description générales des céréales :

I.4.1. Caractéristiques morphologiques et physiologiques :

Les poacées sont des plantes herbacées, généralement de petite taille et annuelles. La culture céréalière se caractérise par un cycle de vie complet, semant le grain et récoltant les graines nouvellement formées après un cycle de culture complet. Ainsi, toutes les cultures céréalières ont une période végétative, une période de reproduction et une période de maturation,, avec de nombreux stades de culture différents. Il est important de comprendre les stades de la culture.

1.4.1.1. Système racinaire

Les plantes sont constituées de deux systèmes racinaires successifs dans l'ordre de développement:

- Le système racinaire primaire, fonctionnant de la levée au tallage. Le système se compose d'une racine pivotante et de deux paires de racines latérales pour répondre aux besoins nutritionnels de la plante.

- Le système racinaire secondaire (ou couronne), qui se produit lorsqu'une plante envoie ses talles (tillers). Ce système remplace alors progressivement le système à racine pivotante. Son importance et sa profondeur varient d'une espèce à l'autre. Partant d'une même zone (le plateau de tallage), ces racines forment des faisceaux denses de poils absorbants qui assurent l'apport d'eau et d'éléments minéraux (Figure 04), Poulain, (2012).

Le blé tendre à 6 racines porte-graines (Colnenne et *al.*, 1988). Ce système est assisté par un système racinaire adventif qui assure la nutrition des plantes pendant les périodes actives. Pour l'orge, le système racinaire est superficiel et la majeure partie du système racinaire se trouve dans la couche superficielle de 50 cm. Cependant, la profondeur de certaines racines peut dépasser 150 cm (Linda et *al.*, 2016). Alors pour le triticale, le système racinaire est fasciculaire (les racines apparaissent à partir d'un plateau) et se compose de trois types de racines: racines embryonnaires, racines adventices embryonnaires et racines adventives apparaissant au niveau du premier ou du second entre nœud (Gasper et Bunatru, 1985). L'avoine forme un système racinaire fasciculaire relativement fort dans les 10 premiers centimètres du sol, qui varie en longueur de 50 à 200 cm et développe des talles proéminentes en raison de racines adventives au niveau des nœuds (Alain, 2009 ; Salgado, 2008).

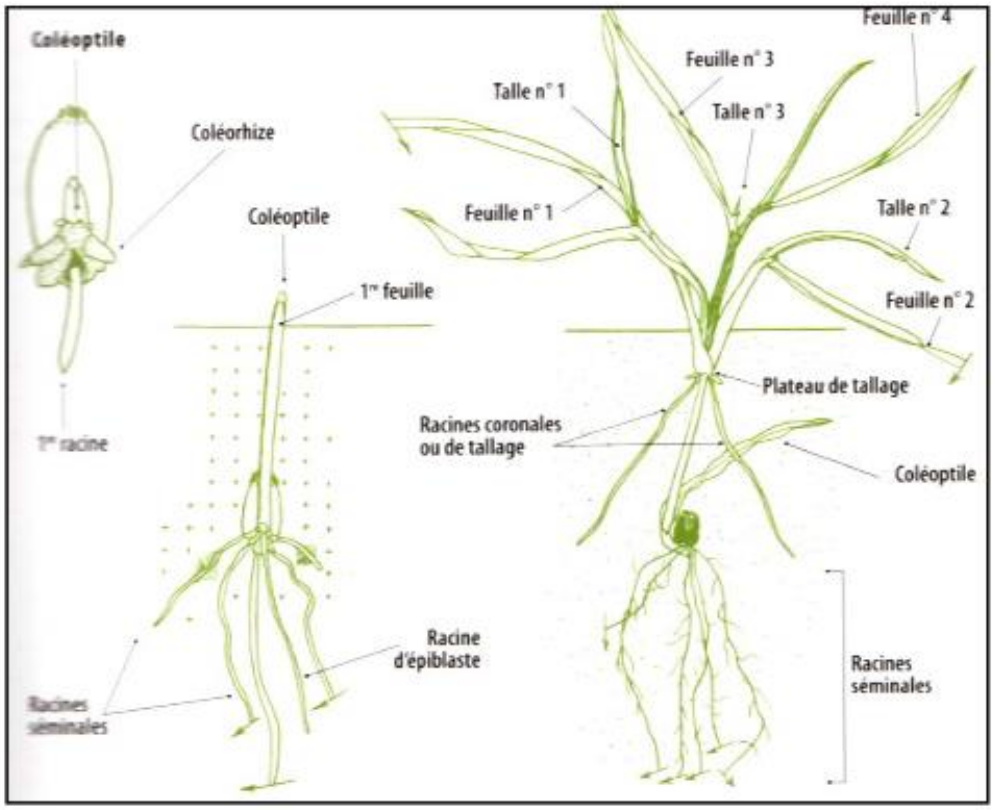

Figure 04**:** Système radiculaire d'une céréale (Poulain, 2012).

1.4.1.2. Système aérien

La tige aérienne, qui porte le nom de chaume, est un cylindre creux ou plein; sa cavité est régulièrement interrompue au niveau des nœuds par des septales. Cependant, lorsqu'elle est jeune, la tige a une moelle constituée de tissus lâches. Dans de nombreux genres, cette moelle persiste et augmente à mesure que la tige grossit (Dupont et Guignard, 2015). La plante du blé dur a une tige cylindrique dressée, généralement creuse, avec des entre-nœuds subdivisés. Cependant, certaines variétés ont des tiges solides (Clarke et co*ll.*, 2002).

Les fleurs sont généralement hermaphrodites et sont portées sur un petit épi, composé d'un organe sexuel, de deux bractées, d'une lemme inférieure et d'une lemme supérieure, et de deux glumes à la base de l'organe sexuel. Cette dernière est constituée d'étamines et d'ovaires couverts de styles et de stigmates.

Chez certaines espèces, des éléments tels que les glumes supérieures sont absents. Parfois, certaines fleurs sont stériles ou n'ont que des fleurs mâles. Chez d'autres espèces, la paléa peut avoir des arrêtes. Si l'identification des plantes nécessite d'observer la structure des épillets, il est fortement recommandé d'apporter une loupe pour le traitement. (Cramer, 2014).

Le fruit de la famille des poacées est typique ; c'est un caryopse, dont la capsule est étroitement liée à la peau externe de la graine. Les graines sont très riches en protéine amyloïde (une fois broyées, le caryopse produit une farine blanche, à l'origine du mot

albumen) et sont liées extérieurement par la protéine à base de gluten (Figure 05), Dupont et Guignard, (2015).

Toutes les variétés de céréales telles que le blé dur, le blé tendre, l'orge et le triticale ont le même système aérien. Mais chez l'avoine, les inflorescences sont des panicules lâches. Elles mesurent de 8 à 30 cm de long et portent des épillets de deux à trois fleurs (Husson et *al.*, 2012). Les fleurs sont disposées en épillets, de 16 à 24 mm de long, sur des pédoncules à moustaches. Elles sont entourées de lemmes supérieures et inférieures et sont initialement partiellement ombragées par les glumes supérieures et inférieures de l'inflorescence. Ces épillets ne forment pas d'épis denses. Les fleurs ont trois étamines et les stigmates sont portés directement par les carpelles (Alain, 2009). Le fruit ou grain est un caryopse, comme celui de toutes les poacées (graminées), entouré de grains non adhérents mais maintenus fermés (Clerget, 2011), figure 05.

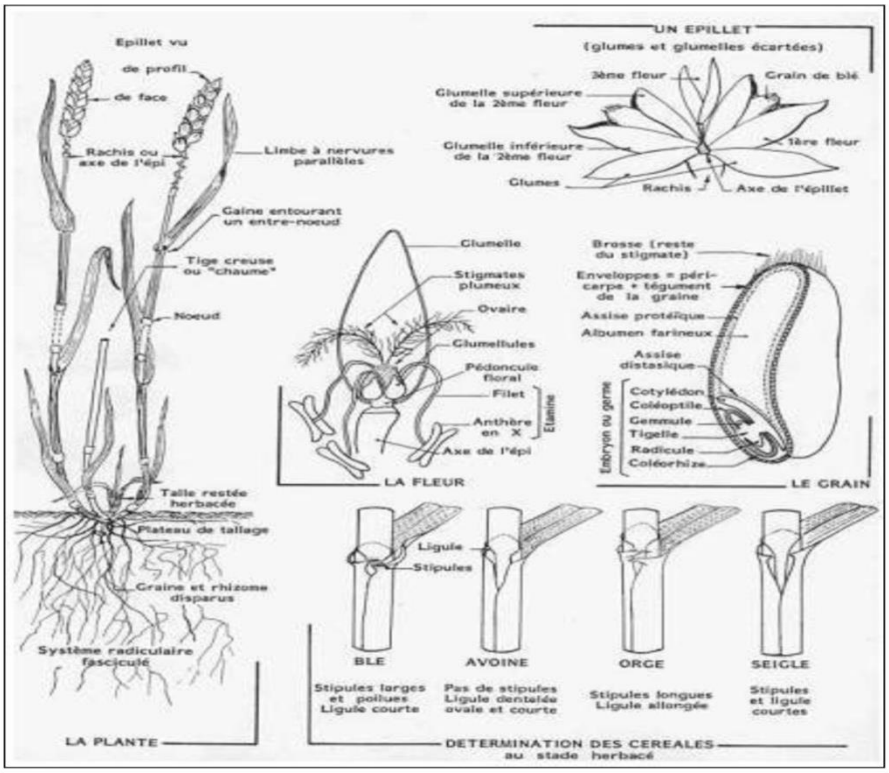

Figure 05: Morphologie des graminées, Soltner (1998)

1.5. Cycle biologique de la culture des céréales

Le cycle de développement d'une céréale comprend trois périodes principales:

1.5.1 Période végétative

Selon Soltner (2005), cette période est caractérisée par la formation végétative, moment auquel les plantes ne poussent que des feuilles et des racines, marquées par la croissance et le développement des organes végétatifs. Elle dure 60 à 110 jours de la levée à la montaison.

1.5.1.1. Stade germination- levée

Elle débute par le passage du grain de la vie ralentie à l'état de vie active lors du processus de germination (Boulal et *al*., 2007). La germination d'une céréale se traduit par la sortie des racines séminales de la coléorhize et, à l'opposé, par la croissance d'une pré-feuille le coléoptile. Celui-ci sert de manchon protecteur et perforateur du sol pour la première feuille qui sera fonctionnelle et percera le sommet de la coléoptile peu après l'apparition de ce dernier au niveau du sol.

Dès que la première feuille a percé l'extrémité de la coléoptile, celui-ci s'arrête de croître et peu à peu se dessèche, qui correspond à la levée. Cette première feuille fonctionnelle s'allonge, puis apparaît une deuxième, puis une troisième, puis une quatrième feuille. Chacune d'elles est imbriquée dans la précédente, partant toutes d'une zone proche de la surface du sol et constituée de l'empilement d'un certain nombre d'entre-nœuds : c'est le plateau de tallage.

1.5.2.1. Stade de tallage

La future tige qui portera ces feuilles constitue le maitre brin, mais à leurs aisselles des bourgeons donnent naissance à de nouvelles tiges, constituent ainsi le tallage, ramification originale dont toute les tiges, appelées talles, s'insèrent au même niveau.

La première talle (t1) apparaît généralement à l'aisselle de la première feuille lorsque la plante est au stade "4 feuilles". Cette talle est constituée d'une préfeuille entourant la première feuille fonctionnelle de la talle, qui elle-même encapuchonne les autres. Elle s'insère sur le nœud d'où part la première feuille. Par la suite apparaissent les talles de 2e, 3e, 4e feuilles formées à partir des bourgeons ayant pris naissance à l'aisselle des feuilles correspondantes. Ces talles de 1ère, 2ème, 3ème, 4ème feuilles sont dites talles primaires. Cependant chaque talle primaire va émettre des talles secondaires susceptibles elles-mêmes d'émettre des talles tertiaires: l'aptitude à émettre en plus ou moins un grand nombre des talles secondaires et tertiaires est une caractéristique spécifique et aussi variétale (Moule, 1971), comme le montre la figure 06.

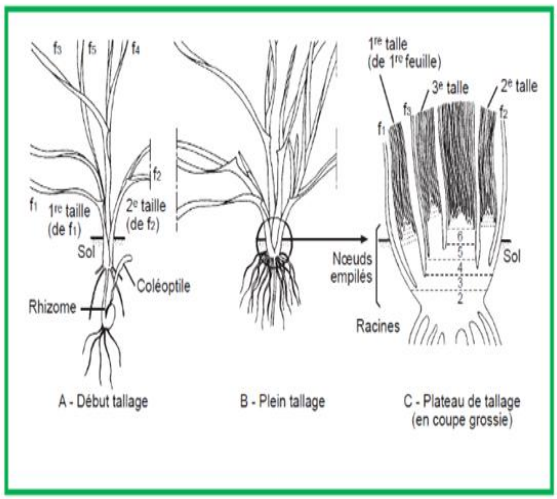

Figure 06: culture de céréale au stade de tallage (Boyeldieu, 1999)

1.5.2. Période reproductrice

La période reproductrice débute par la différenciation et l'élongation des entre-noeuds de la tige principale (allongement du maitre brin), les gaines des différents nœuds sont emboitées les unes dans les autres, entourant la future tige, et se déboitent au fur et à mesure de l'élongation des entre-nœuds (figure 07).

1.5.2.1. Stade de montaison

Les apex se transforment en jeunes inflorescences qui s'élèvent dans les gaines ; c'est la montaison. Le stade marquant le début de la formation des ébauches d'épillets est appelé: stade d'initiation florale. Par la suite les autres ébauches d'épillets apparaîtront successivement (Moule, 1971). On assiste à la différenciation des pièces florales: en premier les glumelles inférieures, puis supérieures, suivi par les organes sexuels, les étamines, la stigmate et enfin la méiose pollinique.

D'autre part, les apex des talles différencient également des ébauches d'épillets, puis des pièces florales et parallèlement montent. Cependant, seules les 3 ou 4 premières talles donneront des épis, constituant ce que l'on appellera le tallage-épi (toujours inférieur au tallage herbacé).

1.4.2.2 . Stade épiaison

L'inflorescence monte donc en grossissant dans le cornet de gaines des différentes feuilles, ces gaines se déboitant elles-mêmes peu à peu au fur et à mesure de l'allongement des entre-noeuds caulinaires.

Peu avant la sortie de l'inflorescence de la gaine de dernière feuille celle-ci en distend les parois: c'est le stade du gonflement. Généralement, c'est à l'approche de ce stade que se réalise la méiose pollinique. Peu après la méiose, l'inflorescence sort de la gaine de dernière feuille ; c'est l'épiaison, notée au stade 50 % d'épis sortie. La fécondation suit de quelques jours l'épiaison (Moule, 1971).

1.5.3. Période de formation et du maturation du grain

Durant cette période les substances de réserve à savoir l'amidon et matières protéiques, migrent et s'accumulent dans l'albumen; qui passe par les stades "grain laiteux", "grain pâteux" et "grain dur". La maturité est enfin atteinte (Poulain, 2012).

1.5.3.1. Stade de grossissement du grain

Elle comprend deux stades

(i) Stade aqueux: les premières graines ont atteint la moitié de leur taille finale.

(ii) Stade laiteux: contenu de la graine laiteux, les graines ont atteint leur taille finale mais sont toujours vertes.

1.5.3.2. Stade de maturation du grain

Il ya quatre stades pour la maturation des graines :

(I) Début du stade pâteux :

(I.i) Stade pâteux mou: contenu de la graine tendre mais sec, une empreinte faite avec l'ongle est réversible.

(I.ii) Stade pâteux dur: contenu de la graine dur, une empreinte faite avec l'ongle est irréversible.

(I.iii) Stade de maturation complète: le caryopse est dur et difficile à couper en deux avec l'ongle.

(I.iv) Stade de sur-maturité: le caryopse est très dur, ne peut pas être marqué à l'ongle. Des graines se détachent pendant la journée et la plante meurt et s'affaisse et à la fin de ce stade que le grain devrait être récolté (Echelle de BBCH, 2015).

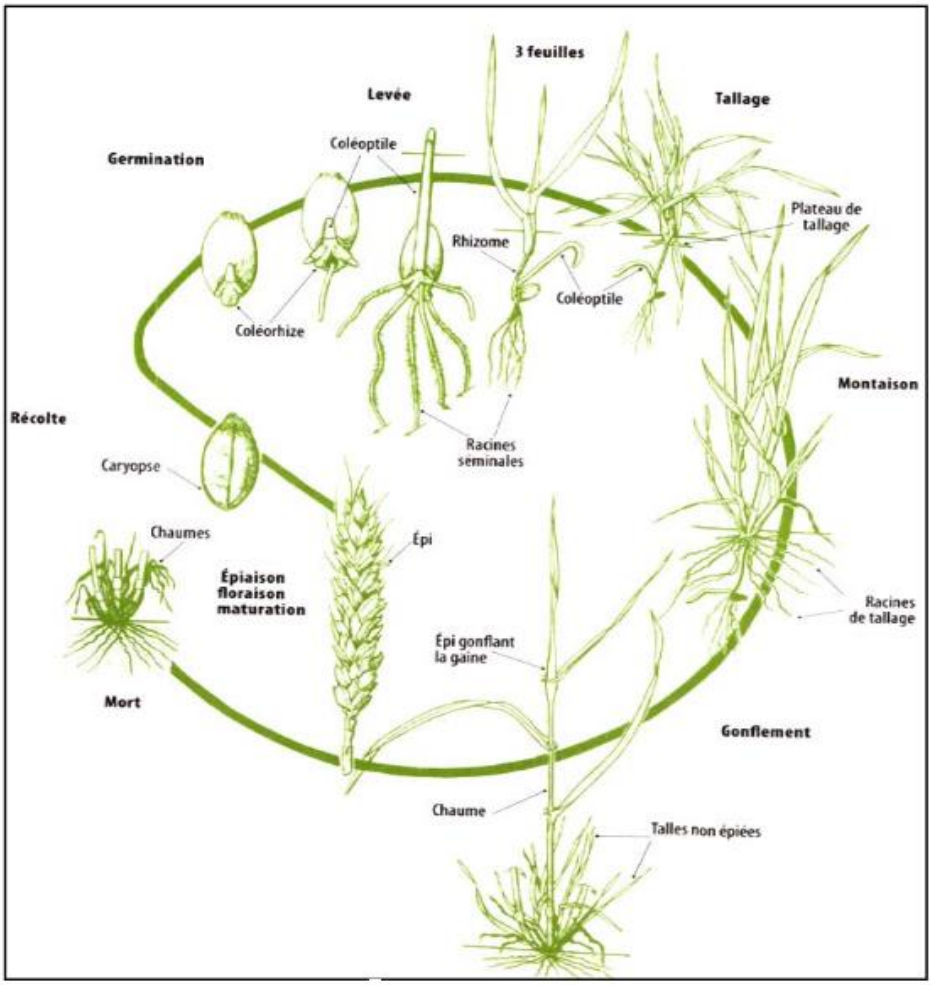

Figure 07 **:** cycle biologique d'une céréale (Poulain, 2012).

1.6. Besoins des céréales

Les zones céréalières de l'Algérie sont caractérisés par un faible taux de matière organique et un taux élevé de calcaire et d'alcalinité ; ce qui pose des problèmes à la fertilisation phosphatée des céréales.

La fertilisation même en conditions de cultures pluviales permet d'utiliser de manière optimale l'eau qui est souvent un élément rare dans la majorité des zones de production céréalières. Ainsi, un sol bien pourvu en éléments nutritifs favorise le développement des jeunes plantes et la croissance des racines ce qui permet à la plante d'explorer le sous sol "humide". Il n'est pas à démontrer que pour se développer la plante doit disposer dans son environnement les éléments nécessaires à la constitutionnel de son tissu (Anonyme, 2021).

L'utilisation des engrais est indispensable pour suppléer aux insuffisances du sol en sels minéraux nécessaires à la nutrition des plantes, Les éléments N-P-K sont les principaux éléments fertilisants indispensables au développement des espèces de grandes cultures et sont apportés par les engrais.

L'effet synergique, de ces trois éléments est à la base de toute amélioration de la productivité des grandes cultures notamment les céréales. L'importance et le rôle de ces éléments dans l'alimentation minérale se résume dans ce qui suit (Anonyme 2021) :

a. L'azote :

En tant qu'élément consommé en grande quantité par les plantes, l'azote rentre dans la composition des protéines et du chlorophylle. Il est de ce fait un élément essentiel dans la croissance et l'activité photosynthétique. Il joue un rôle important dans l'augmentation de la masse végétale à travers l'augmentation du volume des feuilles et de la tige .

Les effets de carences en azote se manifestent par le jaunissement des feuilles qui est parmi les premiers symptômes qui apparaissent sur les feuilles les plus âgées ; ce qui réduit la masse végétale verte nécessaire pour l'élaboration du rendement. Les besoins globaux des cultures en azote sont mentionnées dans le tableau 2.

Le blé dur est une espèce plus exigeante que le blé tendre et l'orge en azote, ses besoins en cet élément c'est pour produire un quintal de giain.

Tableau 02: besoin en azote (en kg) pour produire 1 quintal de grain chez les espèces céréalières

Besoin en azote en kg pour produire 1q de grain				
Blé dur	Blé tendre	L'orge	Triticale	Avoine
3.5	3	2.4	3	2.5

Source: fertilisation azoteé, phosphatee et potassique des céréales, Agriculture mono (2021).

b. Le phosphore:

Il constitue 2 à 10 % de la matière sèche des végétaux. Le phosphore est absorbé par la plante sous la forme ionique ortho-phosphate H_2PO_4. Celui-ci participe aux métabolismes des constituants fondamentaux de la cellule (noyau) autrement dit à la croissance. Il favorise le développement du système racinaire au début de la végétation et augmente ainsi la résistance à la sécheresse. Comme il augmente la précocité de la culture ce qui permet de diminuer le risque d'échaudage.

Les effets de carences en phosphore se manifestent par la réduction de l'enracinement et ralentissement de la croissance ; ce qui induit un retard dans la floraison et la maturité ainsi que réduction de la productivité. Les besoins globaux des cultures en phosphore sont mentionnées dans la tableau 3.

Tableau 03: Besoin en phosphore (en kg) pour produire 1 quintal de grain

Besoin en phosphore en kg pour produire 1q de grain				
Blé dur	Blé tendre	L'orge	Triticale	Avoine
1.5	1.2	1.1	1.2	1.1

Source: fertilisation azoteé, phosphatee et potassique des cereales, agriculture mono, (2021).

c. Le potassium :

Il permet l'amélioration de la rigidité des tiges ce qui permet à la culture de résister à la verse. Il permet également à la plante de résister à la sécheresse par le rôle que joue le potassium dans la régulation de la dynamique de l'eau dans la plante. Comme il améliore la résistance aux maladies cryptogamiques.

Les effets de carences en potassium se manifestent par une sensibilité accrue aux maladies et à la sécheresse et une réduction dans la qualité du grain produit. Les besoins globaux des cultures en potassium sont mentionnées dans le tableau 4.

Tableau 04: Besoin en potassium (en kg) de potassium pour produire 1 quintal de grain.

Besoin en potassium en kg pour produire 1q de grain				
Blé dur	Blé tendre	L'orge	Triticale	Avoine
1.5	1.2	1.1	1.2	1.1

Source: fertilisation azoteé, phosphatee et potassique des cereales, agriculture mono, (2021).

En conclusion l'objectif de la fertilisation est de créer ou maintenir dans le sol un milieu physique et chimique apte à assurer la nutrition des plantes cultivées dans le but d'améliorer la quantité et la qualité des produits récoltés. Pour réussir l'opération de la fertilisation, il faut tenir compte des paramètres suivant (Anonyme 2021) : (i) l'etage bioclimatique (humide, subhumide, semi aride et aride), (ii) du potentiel de la zone de culture (objectif rendement), (iii) les besoins de la culture en éléments nutritionnels, (iv) les caractéristiques du sol (texture, CEC, pH, calcaire et MO) et (v) la dynamique des éléments majeurs (interaction et synergie).

1.7. Exigences agro-écologiques des céréales

1.7.1. Climat

a. Températures

En semis normal, la température est le facteur principal d'action sur la croissance. Le blé exige au minimum (zéro de germination) 0°c, mais la température pratiques est 4°c, alors que la température optimum se situe entre 15-20°c (Moule, 1971).

Les températures élevées provoquent une transpiration exagérée de la plante et par conséquent, une déshydratation rapide des cellules. Il risque d'y avoir flétrissement de la plante surtout si le sol est sec (Eliard, 1979). Les températures basses entraînent la mort de certains organes. Le gel entraîne la formation de cristaux de glace entre les cellules qui se déshydratent progressivement. Leur eau de constitution se déplace vers les espaces intercellulaires et une déshydratation trop poussée entraîne la mort des cellules (Eliard, 1979).

En Algérie les gelées tardives touchent les céréales vers la fin du mois d'avril et le début du mois de mai, au stade floraison et provoquent l'avortement et par conséauence la coulure.

b. Pluviométrie

L'eau est l'élément indispensable à la vie de la plante, durant tout le cycle de végétation. Il y a deux périodes critiques d'alimentation en eau qui se situent dans les 20 jours qui précèdent l'épiaison et surtout, durant la période d'enrichissement du grain en matière sèche (manque d'eau cause le phénomène d'échaudage), Simon et *al.*, 1989.

En cas d'excès d'humidité, il provoque l'asphyxie des racines qui peut entraîner le développement des germes anaérobies générateurs de pourritures (Clement et *al.*, 1971). S'il y a un manque d'eau durant tout le cycle, des symptômes peuvent apparaitre tels que: la réduction de la taille du limbe et le raccourcissement de la hauteur des tiges (Gâte, 1995).

Les régimes pluviométriques sont le facteur limitant fondamental pour la culture céréalière pluviale et extensive, indépendante de l'irrigation, en particulier dans les climats arides et semi-arides. Dans ces zones, les céréales d'hiver connaissent un apport hydrique insuffisant pendant leur croissance, ce qui peut arriver à tout moment. La distribution temporelle et spatiale inégale des précipitations et la répartition inégale provoquent des pénuries d'eau saisonnières, qui sont les raisons des faibles rendements. En effet, la céréaliculture en Algérie est affectée par le changement climatique (Baldy, 1974). Les effets de la pénurie d'eau varient selon l'intensité, la durée et le stade de développement auquel la pénurie d'eau se produit. L'impact sur les rendements dépend de la composante affectée et de la probabilité d'une compensation ultérieure par d'autres composantes.

c. Sol

Les céréales n'ont pas dans l'ensemble d'exigences marquées concernant la nature du sol. Cependant chacune d'elles a ses préférences. Le blé atteint les rendements les plus élevés sur des sols à bon pouvoir absorbant, bien pourvus en chaux, telles les terres argilo calcaires de l'étage semis aride supérieur. L'orge par contre, s'accommode très bien des terres légères, peu profondes, sur sous-sol calcaire (Moule, 1971).

1.8. Techniques culturales

1.8.1. Travail du sol

Le développement des facteurs de croissance dépend largement du travail du sol. C'est l'opération la plus mécanisée et s'appuie sur des charrues pour le labour, des cover-crop, des herses et des semoirs.

Le labour s'effectue généralement en automne après les premières pluies, et est une technique de travail du sol, ou plus précisément de la couche arable du champ, qui consiste à retourner le sol sur une profondeur de 25-30 cm, à l'aide de disques ou de socs. La charrue permet d'augmenter les réserves d'eau en profondeur dans le sol, Elle améliore la fertilité naturelle du sol en restaurant et en enfouissant les résidus de culture, réduit la propagation des mauvaises herbes et réduit l'évaporation du sol, (Anonyme1.2021)

1.8.2. Fertilisation

L'analyse de sol est indispensable avant la mise en place de toute culture. Pour les céréales elle se fait de un à quelques mois avant le semis. L'objectif de l'analyse est d'avoir un état de lieu sur l'état du sol sur les plans physique, chimique et biologique. Afin de calculer la dose d'engrais à appliquer selon les besoins de la culture tout en tenant compte de l'état de fertilité du sol et de choisir le type d'engrais à apporter en fonction des paramètres du sol (calcaire, pH, salinité, concentration en N, P et K,....) , (Anonyme1.2021).

1.8.3. Semis

1.8.3.1. Période de semis

Elle est variable selon la variété et la zone agro-écologique. La période de semis optimale se situe entre octobre et décembre. Les variétés tardives sont semées plus tôt que les précoces. Les semis sont relativement précoces dans les zones littorales et sub-littorales et relativement tardifs dans les plaines intérieurs et la région des hauts plateaux. Le détail des périodes de semis pour les céréales est mentionné sur le tableau 05 (Anonyme1.2021)

.

Tableau 05 : période de semis recommandé pour les céréales

Zones	Espèc es	cycle de développement	Période de semis
Littorale	Orges, blés	Tardif	Fin-octobre - mi-novembre
		Précoce	Mi-novembre
Sub-littorale	Blé tendre et blé dur	Tardif	Fin octobre – mi-novembre
		Précoce	Mi-novembre
Plaines intérieur	Orges et blés	Tardif	Fin octobre – mi-novembre
		Précoce	Mi-novembre-mi-décembre
Hauts plateau	Orges et blés	Tardif	Fin octobre-fin novembre
		Précoce	Mi novembre-mi décembre

Source: cultures et coûts de production des grandes cultures, édition ITGC, (2010)

1.8.3.2. Densité de semis

Elle est calculée en fonction du poids du 1000 grains et de la faculté germinative des semences utilisées. Il est recommandé de semer à une densité de 350 à 400 grains/ m^2, correspondant à une dose de semis de 120 à 140 kg par hectare. L'écartement entre les lignes de semis est de 18 à 20 cm. Les grains doivent être placés à une profondeur homogène de 2 à 4 cm. En conditions sèches, il est recommandé de semer à une profondeur de 3 à 6 cm pour s'échapper des pluies parasitaires, (Anonyme1.2021).

1.8.3.3. Mode de semis

Plus le semis est superficiel et plus le blé est vigoureux. La profondeur de semis des céréales ne devra pas dépasser 2 cm en générale.

Au delà les pertes à la levée seront importantes. Une profondeur de semis trop importante pénalise le tallage et du même coup le peuplement épi à la récolte , (Anonyme1.2021).

1.8.4. Entretient Désherbage

L'entretien, notamment le désherbage et la fertilisation azotée, restent des déterminants de la production céréalière et sont des déterminants du rendement. Le désherbage est un processus cultural important pour le contrôle des principales mauvaises-herbes rencontrées dans les cultures telles que les monocotylédones (Folle avoine, Alpiste des Canaries, Orge de souris, Ray-grass, Brome,...) et les mauvaises-herbes à feuilles larges (pavot, Oseille, Moutarde, Chardons, Faux Fenouil,....) (Anonyme1.2021).

a. Lutte intégrée

Il est plus approprié de considérer le désherbage dans le contexte de la protection de l'environnement et de la protection des consommateurs. Par conséquent, les étapes suivantes sont recommandées avant de recourir à la lutte chimique, luttes agronomiques et mécaniques, y compris l'utilisation de méthodes de culture telles que la rotation des

cultures, les semences certifiées triées et traitées ou réglementées pour éviter d'introduire de nouveaux types de ravageurs et des dates de plantation différentes , (Anonyme1.2021).

.

b. La lutte chimique

Elle consiste en l'éradication des mauvaises-herbes par l'application d'herbicides mono-, dicotylédones ou multi-usages. Une application précoce au stade 3-4 feuilles de la culture est recommandée pour un contrôle efficace de ces mauvaises-herbes. Cependant, le désherbage peut s'étendre jusqu'à la fin du tallage et la levée des adventices au plus tard.

Les herbicides utilisées sont en fonction du type d'adventices présentes et du taux d'infestation de la parcelle de culture. Le succès de cette opération dépend du moment et des conditions d'application de l'intervention, ce qui demande de précision et un savoir-faire. Pour une lutte chimique efficace contre les mauvaises herbes, les mesures suivantes sont recommandées ,(Anonyme1.2021) :

- Choisissez des herbicides en fonction du type des adventices, de la plante cultivée et du taux d'infestation. En présence de monocotylédones et de dicotylédones, des herbicides polyvalents sont recommandés.

- Réglez le pulvérisateur pour que le jet soit régulier et vaporiser.

- Appliquez la dose recommandée; un surdosage peut provoquer une phytotoxicité dans la culture, tandis qu'un sous-dosage peut favoriser la résistance des adventices.

- Traitez dans des conditions climatiques favorables ; vitesse du vent < 11 km/ h, température 25°c, humidité relative à 60 %.

- Alternez les herbicides pour éviter le phénomène de la résistance aux herbicides. De fait, il est recommandé d'alterner des herbicides à matière active aux modes d'action différente.

- Parfois, un deuxième traitement au printemps est nécessaire si les mauvaises-herbes telles que la folle-avoine, le chardon ou la renouée persistent.

- La meilleure stratégie pour un désherbage efficace est une combinaison des deux luttes (mécanique et chimique).

1.8.5. Irrigation

L'irrigation complémentaire est l'une des méthodes les plus appropriées pour compenser les irrégularités pluviométriques et doit être utilisée comme pratique culturale pour augmenter la productivité céréalière dans des conditions de sécheresse. En cas de sécheresse si nécessaire, une irrigation supplémentaire peut être effectuée pendant la période de semis pour s'assurer que les graines lèveront uniformément et ne seront pas perdu lors du semis. Egalement, un complément d'irrigation est nécessaire en périodes critiques de chaque espèce, notamment en fin de cycle, à partir de la formation et du grain.

Les avantages de l'irrigation d'appoint résident dans la lutte contre le stress hydrique, sécurisation de la production céréalière, amélioration de la productivité des

céréales et valorisation des engrais. Et aussi, cela va permettre à l'amélioration du revenu de l'agriculteur (Anonyme1.2021).

1.8.5. Récolte

La récolte est la dernière opération culturale du cycle de la céréale. Cette opération est importante et délicate, elle peut entrainer une perte plus ou moins importante (30% est le pourcentage de perte à la récolte). Si celle-ci est faite dans de mauvaises conditions. Au moment de la récolte des céréales, un ensemble d'opérations doit être effectué pour prévenir la dégradation de la qualité des graines, comme l'isolement, le nettoyage et réglage des moissonneuses-batteuses et des remorques, labourer les bordures des parcelles et récolté à maturité complète du grain. (Anonyme1.2021).

CHAPITRE 02: MATERIEL ET METHODES

2.1. Objectif de l'essai

L'objectif de notre travail est l'étude du comportement variétal chez plusieurs espèces céréalières en conditions agro-climatiques de la région de M'sila. Le but est de déterminer les possibilités d'adaptation de quinze (15) variétés considérées comme anciennes chez cinq espèces de céréales à savoir le blé dur, le blé tendre, l'orge, l'avoine et le triticale en zone semi-aride. En vue de sélectionner les espèces et les variétés les plus adaptés et ce à travers l'étude de quelques caractères morphologiques, phénologiques et agronomiques.

2.2. Présentation du site expérimental

L'essai a été mené et réalisé sur le site de la station expérimentale de université Mohamed Boudiaf. Le site expérimental relève de notre département des sciences agronomiques (figure 08). Donc, le site expérimental (l'université) fait partie de la wilaya de M'sila, qui est située dans la partie centrale de l'Algérie, à 250 Km de la capitale. Elle fait partie de la région des hauts plateaux centre et s'étend sur une superficie de 18.175 km^2.

Figure 08: localisation de site d'essai par Google earth

2.2.1. Aperçu sur les conditions climatiques de la région

Les conditions climatiques ont Algérie ont un effet déterminant sur la production des cultures de céréales, notamment en région semi-aride. L'agriculture traditionnelle a montré ces limites, car beaucoup de facteurs interdépendants sont la cause, parmi ces facteurs les facteurs climatiques et l'itinéraire technique comme la mise en place de la culture et la préparation du lit de semence.

2.2.1.1. Températures :

La *saison très chaude* dans la région de M'Sila dure *2,9 mois,* pratiquement du *14 juin* au *9 septembre,* avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à *33°c*. Le mois le plus chaud de l'année est *juillet,* avec une température moyenne maximale de *38°c* et minimale de *23°c.* Quant à la *saison fraîche, elle* dure *3,9 mois,* du *16 novembre* au *13 mars,* avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à *19°c.* Le mois le plus froid de l'année est *janvier,* avec une température moyenne minimale de *3°c* et la température maximale s'élève à *14°c.*

Tableau 06**:** Température moyenne maximale et minimale à M'Sila (***°c)***

Moyenne	**Janv**	**Fév**	**Mars**	**Avril**	**Mai**	**Juin**	**Juill**	**Aout**	**Sept**	**Oct**	**Nov**	**Déc**
Max	14	16	19	23	28	34	38	37	32	26	19	15
Moy	8	9	13	16	21	27	31	30	25	20	13	9
Min	3	4	7	10	14	19	23	23	19	14	8	5

Source : weather spark (2022)

2.2.1.2. Précipitation :

M'Sila connaît des variations saisonnières modérées en ce qui concerne les précipitations de pluie mensuelles.

La période pluvieuse de l'année dure 9,8 mois du 23 août au 15 juin , avec une chute de pluie d'au moins 13 millimètres sur une période glissante de 31 jours. Le mois le plus pluvieux est avril, avec une chute de pluie moyenne de 34 millimètres.

La période sèche de l'année dure 2,2 mois, du 15 juin au 23 août. Le mois le moins pluvieux est juillet, avec une chute de pluie moyenne de 4 millimètres, figure 09.

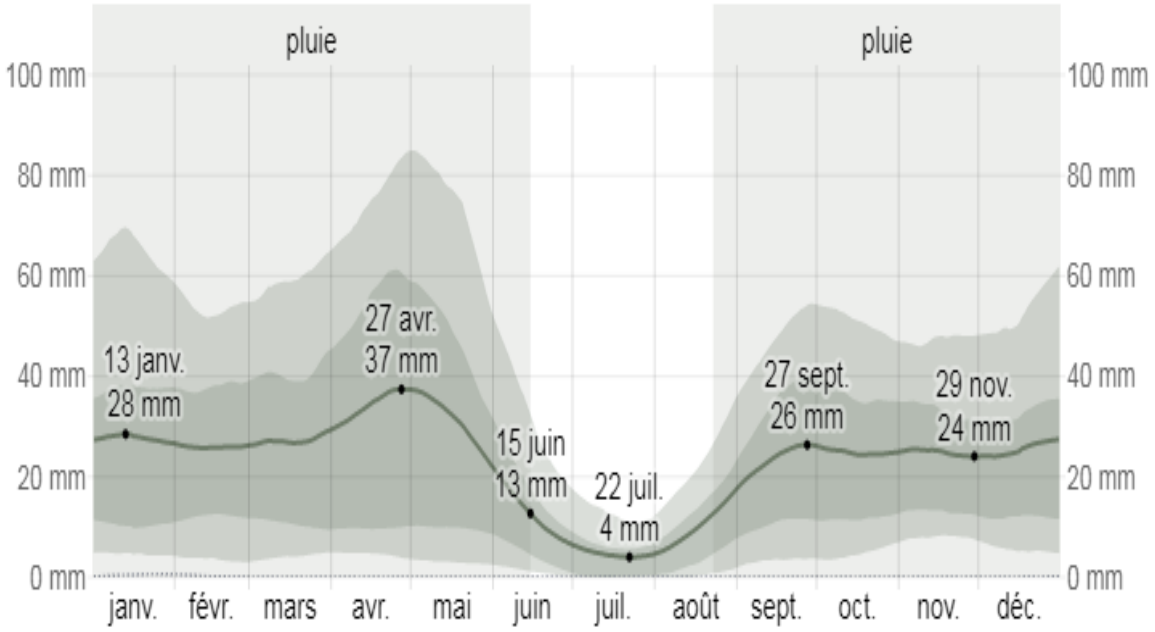

Figure 09: courbe pluviométrique dans la région de M'Sila (Source: weatherspark (2022))

Tableau 07 **:** Pluviométrie mensuelle moyenne à M'Sila (en mm) (2022)

Mois	**Janv**	**Fév**	**Mars**	**Avril**	**Mai**	**Juin**	**Juill**	**Aout**	**Sept**	**Oct**	**Nov**	**Déc**	**Cumule**
Pluie	28	25.8	26.8	34.4	32.3	12.5	4.3	9.6	24	24.4	25.2	25.1	272.4
Nombre de jours	5.1	4,9	5,1	5,3	5,2	2,5	1,1	2,4	4,8	4,7	4,8	4,9	-

Source : weatherspark, (2022)

2.2.2. Caractéristiques du sol

A fin de déterminer les caractéristiques physico-chimiques du sol expérimenté, une série d'analyses a été réalisée sur des échantillons issus d'un mélange des plusieurs prélèvements du sol à l'aide de tarière (figures 10 et 11), selon les diagonales de la parcelle à deux profondeurs P1: 0-20 cm et P2: 20-40 cm. L'analyse a été réalisée au niveau du laboratoire de pédologie de notre département des sciences agronomiques (M'Sila).

Figure 10: prélèvement des échantillons du sol

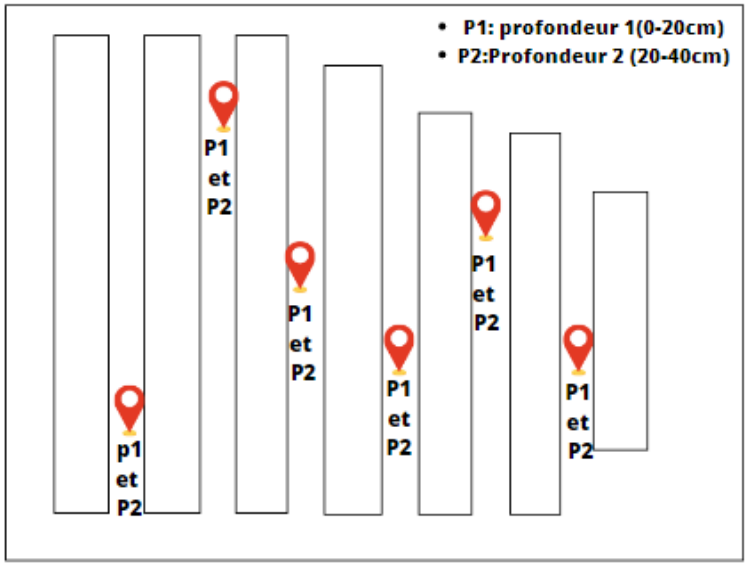

Figure 11 : Localisation des prélèvements pour les analyses du sol

L'interprétation des résultats des analyses concernant les paramètres physico-chimiques, sont cités dans les tableaux 08 et 09.

En se référant au triangle textural de Henin et *al.* (1969), la texture du sol en surface c'est-à-dire en profondeur 0-20 cm, est argilo-limoneuse cependant, en profondeur (20-40 cm), elle est limono–argileuse. Cette différence entre les deux profondeurs est probablement due à cause de la terre de la couche superficielle issue d'un remplai avec un aspect très dense et qui est composée de pierres et de roches.

Pour le calcaire, d'après l'échelle de GEPPE in Baize (1988), le sol expérimental présente un pourcentage élevé de calcaire total (tableau 1). Alors, le taux de calcaire actif est élevé dans les deux profondeurs. A noter que le calcaire peut causer des problèmes dans le sol, comme la chlorose en particulier celle de l'assimilation du fer.

Quant à la matière organique, elle est estimée comme pauvre, elle est de 1.31 % à 1.48 % respectivement en profondeurs 0-20 cm et 20-40 cm (tableau 2). Alors, d'après l'échelle de pH (eau), le sol est alcalin, pour les deux profondeurs. La conductivité électrique du sol s'élève 2.05 et 1.93 ce qui implique que notre sol est salé (Mathieu & Pieltain, 2003 et Durand, 1983).

Tableau 08: caractéristiques granulométriques du sol de la parcelle d'essai

Type d'analyse	**Paramètre %**		**Résultat d'analyse**	**Méthode d'analyse**
Granulométrie (profondeur 01)	Argile		30.39%	Méthode internationale Pipette de Robynson
	Limon	Fin	35.56 %	
		Grossier	20.948%	
	Sable	Fin	6.525%	
		Grossier	6.85%	
Granulométrie (profondeur 02)	Argile		27.735 %	
	limon	Fin	44.055 %	
		Grossier	18.765 %	
	sable	Fin	6.82%	
		Grossier	2.625 %	

Tableau 09 : Caractéristiques physico-chimiques du sol éxpirémenté

		Profondeur 0-20			**Profondeur 20 – 40**			**Méthode d'analyses**
Répétitions		R1	R2	R3	R1	R2	R3	H = (P frais – P sec) * 100
Humidité %		11.03	11.07	11.55	10.67	11.6	10.73	
Moyenne		11.42			11			
pH	pH eau	8.30	8. 29	8. 50	8.30	8.40	8.30	pH mètre
	Moy	8. 36			8.33			
	pH Kcl	7.65	7.54	7.64.0	7.64	7.55	7.65	
	Moy	7.64			7.61			
CE		2.09	2	2.08	2	1.9	1.9	conductimètre
Moyenne		2.05 Ms/cm			1.93 Ms/cm			
Calcaire %	Total	34.77	34.77	34.77	36.48	36.48	36.48	Méthode volumique au Calcimètre de BERNARD
	Moy	34.77			36.48			
	Actif	1.5	4	8.5	9	7.5	15.5	
	Moy	4.6			10.6			
MO (%)		1.82	0.86	1.25	1.49	1.29	1.68	Méthode de WALKLEY et BLACK
Moyenne		1.31			1.48			

2.3. Matériel végétal expérimenté

Le matériel végétal expérimenté est composé de quinze (15) variétés appartenet à cinq espèces de céréales:

- ***Blé dur*** (*Triticum dirum* Desf): Bidi 17, Djnah-el-khotaifa, Mexicali, et Oued zenati ;

- ***Blé tendre*** (*Triticum aestivum* L.): Massine, Boumerzoug, et ARZ ;

- ***Orge*** (*Hordeum vulgare*): Tchedret, PENA, Sidi Rghis, Deblouna, et fouara ;

- ***Triticale*** (*Triticosecale Triticosecale*): Lamb 2 et Trimor et

- ***Avoine*** (*Qvena sativa*), avec un seule variétés: prévision. Toutes ces variétés sont considérées comme anciennes.

2.3.1. Caractéristiques des variétés

Les génotypes, le pédigrées et l'origine de ces variétés sont consignés dans le tableau 10.

Tableau 10: liste des variétés de céréale étudiées, pédigrées et origines.

Espèce	Génotype	pédigrée	Origine
Blé dur	Bidi 17	Sélection dans la population locale	Locale
	Djnah khoutifa	Population locale	Nord-africain
	Mexicali	//	ICARDA/ CIMMYT
	Oued zenati	Population locale	Locale
Blé tendre	Massine	PFAU/SERI M 82//BOBWHITE CM85295-0101TOPY-2M-OY-OM-3Y-OM-USY	INRA-Maroc
	Boumerzoug	Pedigree : KAUZ/PASTOR CMSS93B000255-48Y-010M-010Y-010M-7Y-OM-4KBY-OKBY-OM	//
	ARZ	MAY054 = E/LERMA ROJO //1H490/3/LERMA ROJO 64// TEZANOS	CIMMYT (Mexique)
Orge	Tichedrette	C95203S F4N°21 1998/99	Station d'amélioration des plantes de grandes cultures en 1931
	PENA	//	//
	Sidi rghis	//	//
	Deblouna	//	//
	Fouara	Deir Alla 106/strain 205// Gerbel ICB 85-1376-0AP-1AP-2AP-0AP	ICARDA (Syrie)
Triticale	Lamb2	//	//
	Trimor	//	//
Avoine	Prévision	Sélection dans population locale	France

Source: Boufenar et *al.*, (2006). Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie, ITGC.

2.4. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un dispositif en randomisation totale, avec trois répétitions. L'essai comporte quinze (15) variétés à trois (03) répétitions, au total 45 traitements ou micro-parcelles (15 variétés x 3 répétions). Les dimensions de la parcelle élémentaire sont : 1 mètre de longueur sur 1 mètre de largeur ; ce qui donne une surface de 1 mètre carré par traitement comme le montre les figures 12 et 13. La surface totale de l'essai est de 89 mètre carrées (figure 12).

Figure 12: le dispositif expérimental

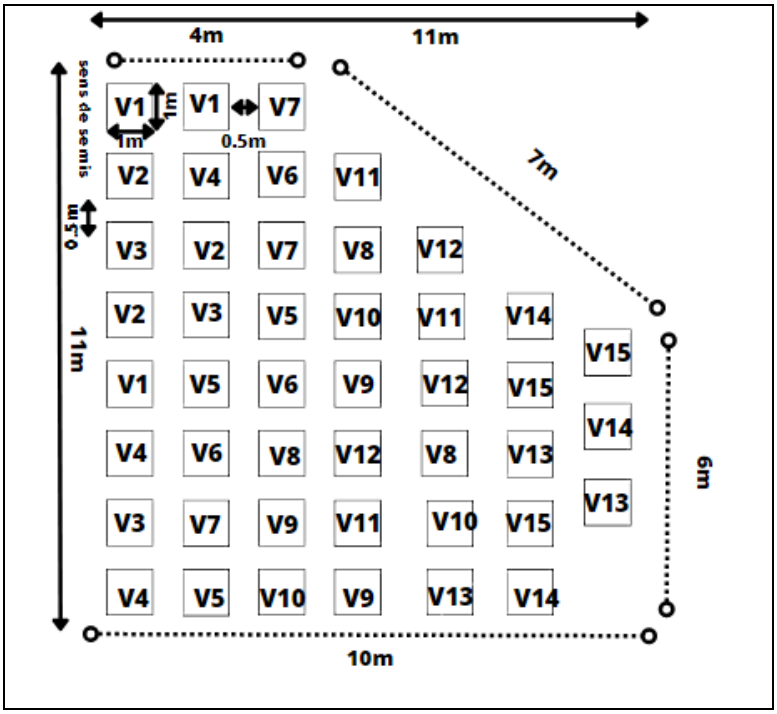

Figure13: Aperçu du dispositif expérimental

2.4.1. Itinéraires technique appliqués :

2.4.1.1. Précédent cultural

Pas de précédent cultural, puisque c'est la première fois qu'on installe une culture sur cette parcelle (figure14).

Figure 14: la parcelle expérimentale avant le travail du sol

2.4.1. 2. Travail du sol

La principale opération culturale appliquée à la parcelle expérimentale avant l'installation de l'essais est un travail minimum, avec un seul passage à l'aide d'un motoculteur avec un cultivateur, qui n'est pas conçu pour ce genre de travail. Le travail du sol a été réalisé à l'état sec le 16 novembre 2022 (figure 15), L'état du sol est très mauvais ; c'est un remblai de terre issu du chantier de la construction de l'université mélanger du pierres et mortiers.

On rappelle, que des opérations culturales : labour, recroisement et façons superficielles, adéquates sont nécessaires à la réussite de la mise en place de la culture des céréales.

Figure 15: le travail du sol à l'aide d'un motoculteur avec cultivateur

2.4.1.3. Mise en place de la culture (Semis)

Le semis manuel a été réalisé, le 22 novembre 2022, soit presque un semis direct, sur un mètre carré, les lignes ont été tracées manuellement sur un mètre linéaire raison de 05 lignes par microparcelle avec une densité de semis de 200 graines par mètre carrée, à une profondeur de 2 cm (Figure 16). A signaler que la dose de semis n'a pas été déterminée à partir du poids de mille grains et de la faculté germinative de chaque variété étudiée et ce vue le manque de semence.

Figure16 : la mise en place de la culture

2.4.1.4. Fertilisation

2.4.1.4. 1. Fertilisation azotée

La fumure azotée a été apportée sous forme d'Urée 46% une seul fois au stade épiaison, effectué le 16/ 04/ 2023 (figure 17).

En rappel, l'Urée 46%, un composé organique composé de carbone, azote, oxygène et hydrogène, est sous forme de cristal blanc. C'est un des composés minérales le plus simple, est également, qui contient une teneur en azote élevée.

Figure 17: la fertilisation azotée avec l'urée 46%

2.4.1.5. Désherbage

Nous n'avons pas fait du désherbage chimique, cependant, on signale que plusieurs désherbages manuels complémentaires ont été nécessaires et ont été réalisés au fur et à mesure durant tout le cycle de la culture (figure20).

Parmi les mauvaises-herbes les plus rencontrées et les plus dominants on enregistre *Capsella bursa-pastoris* (L.) *Medicus* et *Centaurea calcitrapa* L. et *Chenopodium album* L. Et *Brassicaceae* et *Suaeda vermiculata* et folle avoine, *Avena sativa* L.

.

2.4.1.6. Irrigation

L'essai a été irrigué manuellement à l'aide d'un tuyau. Le nombre d'irrigation s'élève à 22 irrigations depuis l'installation de l'essais jusqu'au stade remplissage de la première variété récoltée, avec une fréquence moyenne de 7 jours. (figure 18). A noter que la pluviométrie cette année été très faible. On a enregistré (deux jours de pluie). Les pluies sont arrivées en fin de campagne après la récolte de blé tendre, l'avoine, triticale et blé dur. L'orge qui n'a pas profité de ces dernières pluies car il est déjà au stade plein maturité.

Figure 18: irrigation manuellement

2.4.1.7. Traitements phytosanitaire

Pas d'utilisation de traitement phytosanitaire.

2.4.1.8. Récolte

Elle a été réalisée depuis le 30/04/2023 jusqu'au 06/06/2023, à la maturation physiologique complète du grain. La récolte a été échelonné par espèce et variété selon la maturité complète du grain à un taux d'humidité de 14 à 12 %. La récolte a été effectuée manuellement par traitement.

2.4.1. Mesures réalisés

2.4.1.1. Phénologie et durée des stades physiologiques

Pour ce paramètre, on a compté la durée en jours des différentes phases du cycle de développement de la plante, pour les 15 variétés céréalières (blé dur, blé tendre, l'orge, avoine et triticale). Les stades essentielles sont : le semis, tallage, épiaison, floraison, et maturation complète du grain.

En ce qui concerne l'épiaison, au niveau de chaque micro parcelle, par un comptage du nombre de jours entre le semis et le stade épiaison lorsque ce dernier est atteint 50 % des tiges ont leurs épis dégagés. D'après cette date, on peut classer les génotypes en quatre groupes comme suit: variétés très précoces, variétés précoces, variétés tardives et variétés très tardives.

2.4.1.2. Nombre de pieds levés par mètre carré :

La détermination de ce caractère a été réalisé au stade 2-3 feuilles en comptant le nombre de pieds par mètre carré. Un deuxième comptage est effectué à la sortie de l'hiver.

2.4.1.3. Nombre de talles herbacées par mètre carré:

Le nombre de talles herbacées a été déterminé lorsque le stade plein tallage avait atteint pour toutes les lignées en comptant le nombre de talles au mètre carré.

2.4.1.4. Hauteur des tiges :

Elle a été déterminée par la mesure, à l'aide d'une règle graduée, de la distance de la base de la tige jusqu'à les barbes de l'épi.

2.4. 1.5. Composants de rendement :

2.4.1.5.1. Nombre d'épis par mètre carré :

Le dénombrement des épis a été réalisé au mètre carré au niveau de chaque traitement.

2.4.1.5.2. Nombre de grains par épi :

Il a été déterminé par le comptage du nombre de grains se trouvant au niveau de chaque épi.

2.4.1.5.3 Poids de mille grains (PMG) :

Après la récolte de chaque placette nous avons prélevé 1000 grains, ces grams ont elle ensuite pesés avec une balance de précision.

2.4.1.5.4. Rendement théorique (q/ ha) :

Le rendement théorique a été calculé à partir de la formule suivante:

Rdt (q/ ha)= [(nombre d'épis/ m²) X (nombre de grains/ épi) X PMG]/ 1000

Avec :

RT: Rendement théorique (en grain estimé),

NEM: Nombre d'épis par m^2,

NGE : Nombre de grains par épi,

PMG: Poids de mille grains (g).

2.4.1.5. Rendement réel (q/ ha) :

Le rendement réel en grain a été réalisé par le poids total de la production du grains par unité de surface, puis, ce poids a été extrapolé en quintaux par hectare (q/ ha).

2.4.1.6. Rendement biologique, la biomasse :

En vue de déterminer l'indice de récole, le rendement biologique doit être mesuré en récoltant les pieds d'1 m^2 (tiges, feuillies et épis), puis les pesées à l'aide d'une balance. Les valeurs obtenues ont été convertis en quintaux par hectare. Il est à signaler que la biomasse aérienne doit être mesurée à maturité complète.

2.4.1.7. Rendement en paille :

Après avoir déterminer le rendement biologique les tiges ont été débarrassées de leurs épis puis pesées. Les valeurs sont exprimées en quintaux par hectare.

2.4.1.8. Indice de récolte

L'intérêt de l'indice de récolte c'est mesure l'efficience de reconversion de la matière sèche totale produit sous forme de grain, qui est la partie économique ciblée en sélection.

L'indice de récolte donne une idée sur la capacité de la plante à orienter ses assimilas vers la production du grain est calculé selon la formule suivante :

IR% = rendement théorique / biomasse de matière sèche *100

2.5. Analyse de statistique:

Les résultats d'essai, ont été analysés à l'aide d'un logiciel statistique Costat, où on a réalisé les moyennes et l'analyse de la variance. Le seuil de signification retenu est à 5 %.

Si la probabilité calculée est inférieure à ce seuil, on admet l'existence d'un effet global significatif. Si la probabilité est supérieure ou égale à ce seuil, 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 amplitude significative (PPAS). Ce test de précision nous a permis de classer les moyennes des différents traitements en groupes homogènes, ainsi de ressortir les meilleurs traitements. Le coefficient de variation (CV) a été interprété comme un indice de précision.

Chapitre III : Résultats et discussion

3.1. Phénologie et durée des stades physiologiques :

Epiaison:

L'épiaison détermine la durée des phases de développement, les quelles jouent un rôle important dans l'élaboration des composants du rendement et d'éviter les effets climatiques défavorables.

Selon les phases du cycle biologique des variétés étudiées, et particulièrement la durée totale du cycle, nous pouvons classer les variétés dans les quatre groupes comme décrivent Soltner (2005) :

- Premier groupe: les variétés dites très précoces.
- Deuxième groupe: les variétés dites précoces.
- Troisième groupe: les variétés dites tardives.
- Quatrième groupe: les variétés dites très tardives.

D'après les résultats obtenus durant l'année agricole (2022/ 2023), on peut classer nos espèces étudiées en quatre groupes:

a. *Premier groupe les espèces très précoces:* il englobe une seule espèce, avec ces trois variétés.

- Blé dur: Djnah khotifa, Mexicali, Oued-Zenati.

b. *Deuxième groupe des espèces précoces:* il englobe trois espèces et cinq variétés.

- Blé tendre: Massine, Boumerzouge, ARZ.
- Triticale: LMB 2.
- Avoine: Prévision.

c. *Troisième groupe des espèces tardives:* il englobe deux espèces et deux variétés.

- Blé dur: Bidi17.
- Orge: PENA.

d. *Quatrième groupe des espèces très tardives:* il englobe espèces et quatre variétés.

- Orge: Tichedrette, Tidi Rghis, Deblouna et Fouara.
- Triticale: Trimor.

De sorte qu'elles présentent un retard assez important par rapport aux autres groupes, ces espèces et variétés devraient être les plus précoces. L'ensemble de ces

variétés accumule un retard dans la réalisation des phases du cycle de développement, qui s'étale jusqu'à 171 jours. Le triticale présente un retard très important par rapport au premier groupe dans la durée du cycle de développement, avec un écart de presque un mois (28 jours).

Selon Couvreur (1985), la précocité d'une variétés est déterminée à partir de la durée du cycle de développement allant du semis à l'épiaison. Selon le même auteur, une variété est considérée comme précoce si la durée de son cycle, depuis le semis à l'épiaison est inférieure à 100 jours; elle est semi-précoce si la durée du cycle se situe entre 100 et 120 jours et considérée comme tardive si cette durée dépasse les 120 jours à condition que les variétés soient installées dans leurs conditions de développement sans chevauchement dans le cycle végétatif. Par exemple dans notre cas pour certaines espèce le semis est tardive, la meilleure date de semis est durant le mois de novembre. Egalement, les conditions climatiques, qui caractérisent la campagne agricole sont très défavorables et en combinaison avec l'itinéraire techniques et notamment la date de semis, tardive, ont induit à une perturbation du cycle végétative chez certaines vaiétés comme celles de l'orge et de triticale (tableau 11).

Tableau 11: le cycle végétative des variétés étudiées (en nombre de jours)

Variétés	Semis-Levée	Levée-Montaison	Montaison – Epiaison	Epiaison – Maturation	Maturation – Récolte	Total Nbr jours	Préciosité
Bidi 17	37	76	9	17	36	175	Tardive
Djnah khoutifa	34	77	19	15	24	169	Très précoce
Mexicali	37	77	16	17	22	169	Très précoce
Oued zenati	29	73	24	23	22	171	Très précoce
Massine	34	76	12	13	24	159	précoce
Boumerzoug	37	73	12	13	24	159	précoce
ARZ	34	75	10	18	22	159	précoce
Tichedrette	34	77	30	20	36	197	Très tardive
PENA	29	82	38	18	22	189	Tardive
Sidi rghis	29	82	28	19	38	196	Très tardive
Deblouna	34	77	13	25	17	198	Très tardive
Fouara	34	84	40	18	22	198	Très tardive
Lamb2	29	69	20	20	27	165	précoce
Trimor	29	69	23	18	57	196	Très tardive
Prévision	37	78	9	17	25	166 r	Précoce
Moyenne	33.33	76.75	21.70	18.75	27.87	177.73	//
Ecart type	3.29	4.51	9.71	3.69	13.47	14.96	//

3.2. Nombre de pieds levés par mètre carré (NPL/ M^2):

Les valeurs moyennes du nombre de pieds levés par mètre carré et l'interprétation statistique les résultats sont consignées dans le tableau 12 et la figure n° 19. Pour l'analyse de la variance du nombre de pieds levés par mètre carré est porté dans le tableau 13.

Les résultats de l'analyse de la variance révèlent une différence très hautement significative entre les variétés pour le nombre de pieds levés par mètre carré, avec un coefficient de variation de 15.81 %.

L'analyse des moyennes selon le test de Newman-Keuls nous a permi de distinguer quatre groupes homogènes (A,AB, B,C) comme le montre le tableau 12. La moyenne de l'essai s'élève à 117 piéds levés/ m^2 et un écart type de 18.49 pieds/ m^2,

Part espèce, le triticale occupe la première position (130). Alors, la variété Trimor présente le nombre de pieds levés par metre carré le plus élevé, avec 153 épis/ m^2. La variété Lamb 2 présente le nombre le plus faible, avec 107 piéds/ m^2, soit un écart de 23 pieds/m^2 comparé à la moyenne de l'essai et 46 piéds/ m^2 par rapport à la valeur maximale (Trimor).

le blé dur accapare la deuxième place, avec une moyenne de (119 pieds/ m^2). Où la variété Oued-Zenati présente le nombre de piéds levés par m^2 le plus élevé, avec 152 piéds/ m^2 par contre, la variétés Mexicali a présenté le nombre le plus faible, avec 25 piéds/

m^2, soit un écart de 128 pieds par metre carré comparé à la moyenne et 127 piéds/ m^2 par rapport à la valeur maximale (Oued-Zenati).

L'espèce avoine a occupé la troisième position, avec la seule variété Prévision, qui a présenté un nombre de piéds levés par mètre carrés de 107 piéds/ m^2.

La quatrième espèce en nombre de pieds par metre carré est le blé tendre (104 pieds/ m^2), La variété Massine a présenté le nombre le plus élevé, avec 116 piéds/ m^2 par contre, la variété ARZ présente le nombre le plus faible, avec 86 piéds/ m^2, soit un écart de 18 pieds/m^2 par rapport à la moyenne et 30 piéds/ m^2 par rapport à la valeur maximale.

Enfin, en cinquième position, on trouve une espèce secondaire, qui est l'orge (95 pieds/ m^2). La variété PENA présente le nombre de piéds par metre carré le plus élevé, avec 152 piéds/ m^2, la variété Fouara présente le nombre le plus faible, avec 102 piéds/ m^2, soit un écart de 21 pieds/m^2 comparé à la moyenne de l'essai et 50 piéds/ m^2 à la moyenne de la valeur maximale (PENA).

Quatre groupes homogènes dont deux sont les plus distingués; le groupe A, que englobe 4 variétés en blé dur et une variété en triticale et une en orge. Le deuxième groupe (AB) englobe 3 variétés en orge, 2 en blé tendre, une triticale et une avoine. Les deux derniers groupes, avec chacun une espèce: blé tendre et blé dur respectivement.

Rappelons que la densité de semis prévue au protocole expérimental était 200 grains par metre carré. Les trois espèce: blé dur, triticale et orge ont donné des densités de peuplement plus au moins correctes. Mais les pertes à la levée ont été évaluées à 175 pieds/ m^2 pour la variété Mexicali chez lz blé dur et à 115 pieds/ m^2 pour la variété ARZ chez le blé tender. Ceci est probablement dû à la qualité de semences, vue que la semence utilisée dans l'ensemble de l'essai a été stockée depuis plusieurs années; ce qui a affecté probablement la faculté germinative, à la qualité trés mauvaise du sol (remplai: cailloux, carrelage, faience,....) et au travail du sol et au mauvaise état de lit de semence, et aussi la dureté du sous sol. Boisgontier (1985), note que le nombre de plants à la sortie d'hiver est inférieur au nombre de grains semés, ces pertes peuvent provenir selon Gate (1995), de la semence (faculté germinative), du sol (sol plus ou moins caillouteux), de son état structural (les pattances), ainsi que des conditions climatiques postérieures au semis.

D'autre part, Masse et Thevent (1982), notent que l'essentiel des disparitions des pieds a leu pendant la phase germination-levée au cours de l'hiver. Jouve, (1984), ajoutent que tout les semis dont la phase germination-levée a coïncidé avec la sècheresse d'hivers, ont une levée médiocre**.**

Tableau 12: les valeurs moyenne du nombre de pieds levés par mètre carrés .

Variétés	Espèces	Moyennes	Groupe				Signification
Trimor	Triticale	153	A				Effet varieties : ***THS*** C.V: ***15.81%***
PENA	Orge	152	A				
Oued zenati	Blé dur	152	A				
Djnah khoutifa	Blé dur	142	A				
Bidi 17	Blé dur	140	A				
Deblouna	Orge	136	A				
Massine	Blé tendre	116		AB			
Sidi rghis	Orge	114		AB			
Tichedrette	Orge	112		AB			
Boumerzoug	Blé tendre	111		AB			
Prévision	Avoine	107		AB			
Lamb2	Triticale	107		AB			
Fouara	Orge	102		AB			
ARZ	Blé tendre	86			B		
Mexicali	Blé dur	25				C	Ecart type : ***18.49***

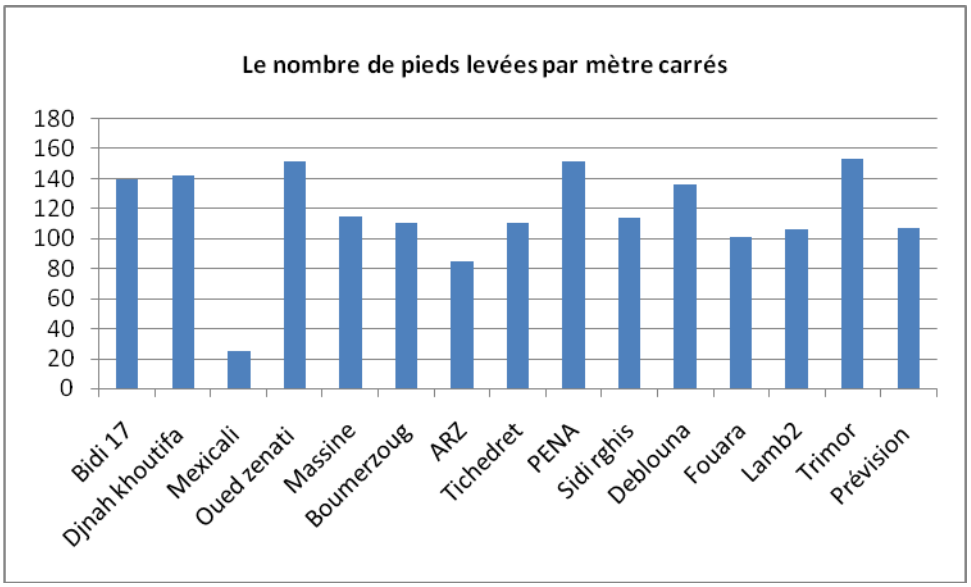

Figure 19: histogrammes de nombre de pieds levés par mètre carré

Tableau 13 : la variance de Nombre de piéds levés par mètre carré

Source de variation	DDL	SCE	C.M	F	Proba	E.T	C.V
variétés	14	45632.8	3259.4857	9.5314563	0.0000		
Répétitions	2	422.8	211.4	0.6181803	0.5461		
Résiduelle	28	9575.2	341.97143			18.49	
Totale	44	55630.8	1264.336				15.81%

3.3. Nombre de talles herbacées par mètre carré (NTH/ M^2):

Les valeurs moyennes du nombre de talles hebacés par mètre carré et l'analyse statistique sont mentionées dans lex tableaux 14, 15 et la figure n° 20.

Les résultats de l'analyse de la variance révèlent une différence très hautement significative entre les variétés pour le nombre de talles hebacés par mètre carré, avec un coefficient de variation de 11.37 %. Le classement des moyennes par le test de Newman-Keuls nous a permis de distinguer neuf groupes homogènes (A, AB, ABC, ABCD, BCDE, CDE, DE, E et F).

L'analyse des moyennes montre que la moyenne de l'essai s'élève à 536 talles/m^2, avec un écart type de 60.91.

Par espèce, le NTH/ M^2**,** le nombre le plus élevé a été obtenu par l'espèce Triticale (624 talles/ m^2), en première position, on trouve la variété Lamb 2 avec 636 talles/ m^2 et celui du nombre le plus faible a été obtenu par la variété Trimor, avec 612 talles/ m^2, soit un écart de 12 talles par metre carré en comparaison à la moyenne de l'essai et 24 talles en comparaison à la valeur maximale obtenue.

La deuxième espèce qui a enregistré le NTH/ M^2 le plus élevé c'etait l'orge (552.8 pieds/ m^2), avec une valeur maximale obtenue chez la variété Deblouna (635 talles/ m^2) et une valeur minimale obtenue chez la variété Fouara (471 talles/ m^2), soit un écart de 82 talles/ m^2 en comparé à la moyenne de l'essai et 164 talles/ m^2 comparé à la valeur maximale obtenue.

Le blé dur, en occupant la troisième position (531.25 talles/ m^2), a produit le NTH/ M^2 moyennement élevé. La variété Ooued-Zenati avec 760 talles/ m^2, plus élevé que la Lamb 2 (636 talles). Au contraire, Mexicali a enregistré un NTH/M^2 le plus faible et qui ne dépassait pas 100 talles/ m^2; soit un écart de 431 comparé à la moyenne de l'essai et 660 à la valeur maximale obtenue, chez Oued zenati.

La quatrième espèce est blé tendre, avec un NTH/M^2 de (490.33 talles/ m^2). La variété Massine, en première position avec 537 talles/ m^2 et la variété d'ARZ en dernière position, avec 453 talles/ m^2, soit un écart de 37 en comparaison à la moyenne de l'essai et 84 en comparaison à la valeur maximale obtenue.

Alors, la cinquième espèce est l'avoine, avec une moyenne de 428 talles/ m^2, qui est représentée par une seule variété qui est la Prévision.

Ben belkacem et Kellou (1999), ont constaté qu'une augmentation importante du nombre de talles herbacées engendre une augmentation du nombre de talles épis, mais aussi une mortalité élevée.

Tableau 14: valeurs moyenne du nombre de talles herbacées .

Variétés	Espèce	Moy	Groupe									Signification
Oued-Zenati	BD	760	**A**									Effet varieties: ***THS*** CV: ***11.37%***
Bidi17	BD	650		AB								
Lamb2	Triticale	636			ABC							
Deblouna	Orge	635			ABC							
Djanh khoutifa	BD	615				ABCD						
Trimor	Triticale	612				ABCD						
PENA	Orge	608				ABCD						
Massine	BT	537					BCDE					
Sidi rghis	Orge	532					BCDE					
Techdret	Orge	518					BCDE					
Boumerzoug	BT	481					BCDE					
Fouara	Orge	471						CDE				
ARZ	BT	453							DE			
Prévision	Avoine	428								**E**		
Mexicali	BD	100									**F**	***ET: 60.91***

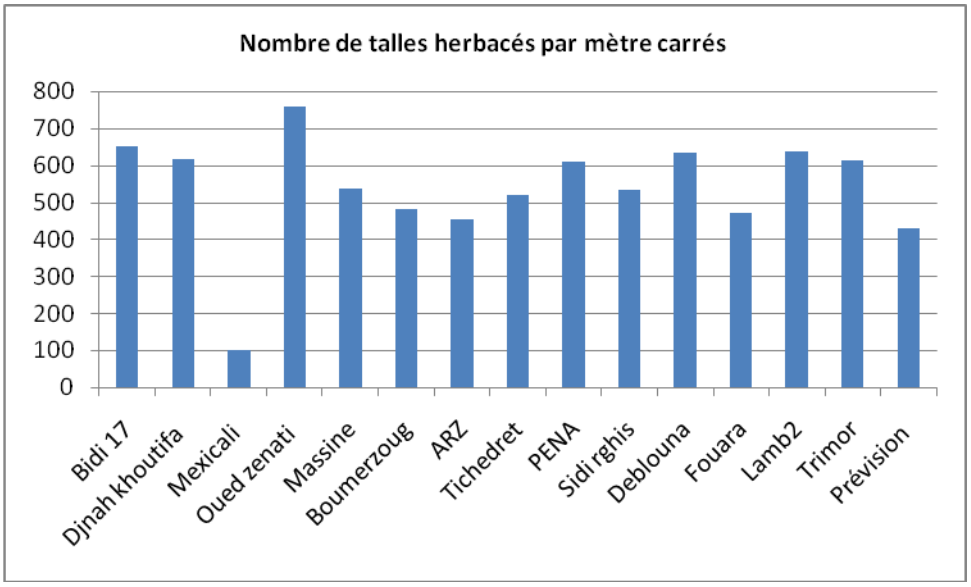

Figure 20: histogramme de Nombre de talles herbacées par mètre carré

Tableau 15 : la variance de Nombre de talles herbacées par mètre carré

Source de variation	DDL	SCE	C.M	F	PROBA	E.T	C.V
variétés	14	948674.8	67762.48	18.259	0.0000		
Répétitions	2	2742.93	1371.46	0.3695	0.6944		
Résiduelle	28	103909.06	3711.0381			60.91	
Totale	44	1055326.8	23.984.7				11.37%

3.4. Hauteur des tiges (HT):

Les valeurs de l'analyse de la variance et des moyennes de la hauteur de la plante ou la tige (HT) sont mentionnées dans lex tableaux 16, 17 et la figure n° 21.

Les résultats de l'analyse de la variance révèlent une différence très hautement significative au seul de 0.001% entre les variétés étudiées pour la hauteur des tiges, avec un coefficient de variation de 10.71%.

Le classement des moyennes par le test de Newman-Keuls nous a permis de distinguer dix groupes homogènes (A, B, BC, CD, DE, DEF, EFG, FGH, GH et H). La moyenne de l'essai s'élève à 59.62 cm avec un écart-type de 6.38 cm. les espèces présentent des hauteurs de tiges les plus élevées sont dans l'ordre décroissant:

L'espèce blé dur (79.58 cm), avec de valeurs variées entre les variétés. la hauteur la plus élevée a été obtenu chez la variété Djnah-Khoutifa avec 95 cm par contre, la hauteur la plus faible a été obtenue chez la variétés Bidi 17 avec 66.66 cm, soit un écart de 12.92 cm par rapport à la moyenne de l'essai et 28.34 cm par rapport à la hauteur la plus élevée (variétés Djnah khoutifa).

En deuxième position est l'espèce triticale (71.67 cm), avec une valeur maximale qui a été obtenue chez la variétés Lamb 2 avec 83.33 cm par contre, la hauteur la plus faible a été obtenue chez la variété Trimor avec 60 cm, soit un écart de 11.66 cm par rapport à la moyenne de l'essai et 23.33 cm par rapport à la hauteur la plus élevée, obtenue chez la variétés Lamb 2.

En troisième position, on rencontre l'espèce avoine, avec un seule variété, qui est la Prévision. Cette dernière a enregistré une hauteur de 60 cm .

La quatrième position est à l'espèce du blé tendre (56.66 cm). la valeur maximale a été obtenue chez la variété ARZ, avec 61.66 cm par contre, la fable valeur a été obtenue chez la variété Massine, avec 53.33 cm, soit un écart de 3.33 cm par rapport à la moyenne et 8.33 cm par rapport à la hauteur la plus élevés (la variété ARZ).

L'orge occupe la cinquième position concernant la HT, avec une moyenne de (40.53 cm). La différnce interspécifique montre que la HT maximale est obtenue chez la variété Tichedrette avec 58 cm par contre, la valeur minimale est obtenue chez la variété Sidi-Rghis, avec 32.66 cm, soit un écart de 9.46 cm par rapport à la moyenne et 25.34 cm par rapport à la valeur maximale (Tichedrette).

Selon Masse et Gate (1990), une hauteur élevée de la paille est souvent associée à une bonne résistance à la sécheresse. En conditions de stress hydrique, les variétés à paille

haute sont plus aptes à stocker plus de réserves glucidiques, qui sont susceptibles d'être transférées vers le grain, au cours de la phase du remplissage. Des quantités d'assimilas stockés au niveau des tiges qui sont les principaux organes de réserves. (Ben abdellah et Ben salem, 1993). De son côté, Bagga et *al.* (1970), indiquent que le fait d'une taille élevée du chaume est souvent associé à un système racinaire profond et donc une meilleure aptitude à extraire l'eau et les éléments nutritifs du sol.

Tableau 16 : valeur moyenne de la hauteur de la plante .

Variétés	Espèce	Moy	Groupe										Signification
Djnah khoutifa	BD	95	**A**										Effet varieties THS C.V = 10.71%
Lamb2	Triticale	83.33		**B**									
Oued zenati	BD	80		**B**									
Mexicali	BD	76.66			BC								
Bidi17	BD	66.66				CD							
ARZ	BT	61.66					DE						
Prévision	Avoine	60					DE						
Trimor	Triticale	60					DE						
Boumerzoug	BT	55						DEF					
Massine	BT	53.33						DEF					
Tichedrette	Orge	50							EFG				
Deblouna	Orge	41.66								FGH			
Fouara	Orge	41.66								FGH			
PENA	Orge	36.66									GH		Ecart type= 6.38
Sidi-Rghis	Orge	32.66										**H**	

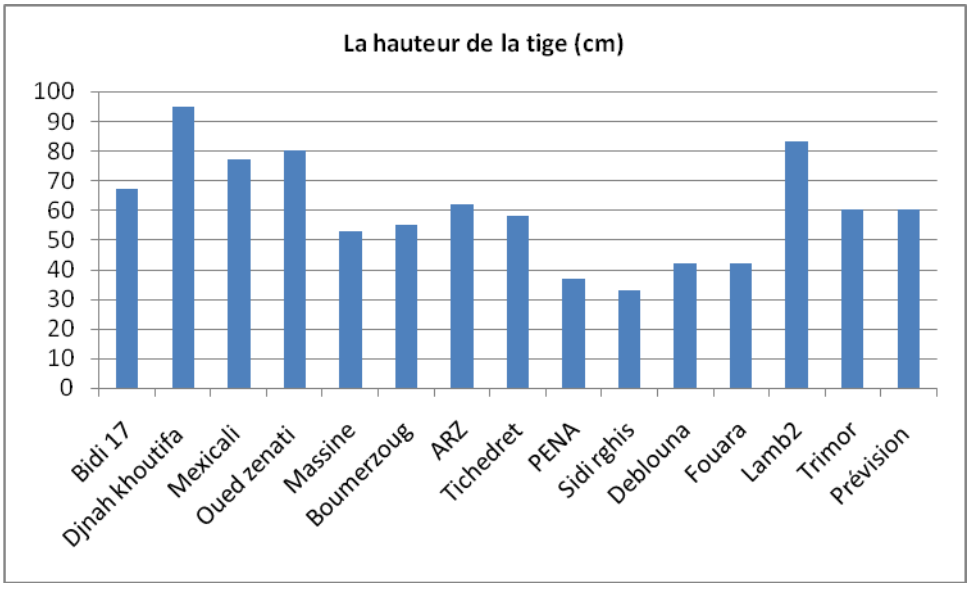

Figure 21: histogramme de la Hauteur des tiges

Tableau 17: qnalyse de la variance de la hauteur des tiges

Source de variation	DDL	SCE	C.M	F	PROBA	E.T	C.V
Variétes	14	13876.578	991.184	24.291	0.000		
Répétitions	2	3.511	1.755	0.0430	0.9580		
Résiduelle	28	1142.488	40.803			6.38	10.713%
Total	44	15022.577	341.422				

3.5. Composants de rendement :

3.5.1. Nombre d'épis par mètre carré (NE/M^2):

Les valeurs moyennes du nombre d'épis par mètre carré et l'analyse statistique des résultats sont consignées dans le tableau 18 et 19 et illustrées par les histogrammes de la figure 22.

Les résultats de l'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative pour le nombre d'épis par mètre carré entre les variétés étudiées avec coefficient de variation de 28.56%.

Alors, l'analyse des moyennes montre que la moyenne de l'essai dU ***NE/ M^2*** s'élève à 245, avec un écart type de 70.09.

Par espèce, la valeur maximale de la densité a été obtenue chez l'avoine, représentée par la prévision (288 épis / m^2).

L'orge accapare la deuxième position (272 épis/ m^2), avec la variété Tichedrette 308 épis/ m^2 comparé à la variété Deblouna qui a représenté la valeur minimale (241 épis/ m^2), soit une baisse de 31 épis par m^2 par rapport à la moyenne de l'essai et 67 épis/ m^2 par rapport à densité la plus élevée (Tichedrette).

Pour les céréales principales, l'espèce blé tendre occupe la troisième position 243 épis/m^2). La variété Massine a représenté la valeur maximale (288 épis/ m^2) comparé à la variété ARZ (202 épis/ m^2), qui a représenté la valeur minimale, soit une baisse de 41 épis/ m^2 par rapport à la moyenne de l'essai et 86 épis/ m^2 par rapport à la densité la plus élevée (Massine).

Quante à la quatrième position, elle revient à l'espèce Triticale (241 épis/ m^2). La variété qui a représenté la valeur maximal est Trimor (275 épis/ m^2) comparé à la variété Lamb 2, qui a représenté la valeur minimale au sein de l'espèce (208 épi/ m^2), soit une baisse de 33 épis/ m^2 par rapport à la moyenne de l'essai et 67 épis/ m^2 par rapport à la valeur maximale Trimor.

Enfin, la cinquième position est attribué à l'espèce blé dur avec 204 épis/m^2, dont la varieties Bidi17 se positionne en premier, avec 252 épis/ m^2 comparé à la variété Mexicali. Cette dernière a donné la valeur minimale (71 épis/ m^2), soit une baisse de 133 épis/ m^2 comparé à la moyenne de l'essai et 181 épis/ m^2 par rapport à la valeur maximale Bidi 17.

La composante la plus étroitement liée au rendement en grain en cas de déficit hydrique est le tallage épis (Bouzerzour et Oudina, 1989). Selon Zair (1994), le nombre d'épis par mètre carré dépend en premier lieu du facteur génétique, de la densité de semis, de la puissance du tallage, elle-même conditionnée par la nutrition azotée, et l'alimentation hydrique de la plante pendant la période de tallage. Toutes ces conditions ne sont pas reunis dans notre essai, il reste donc que les potentialités génétiques de la variété et l'alimentation hydrique.

Grignac (1981), affirme qu'en conditions de déficit hydrique, le nombre d'épis au mètre carré ne doit pas atteindre des valeurs très élevées. Selon (Gate et al., 1992), le nombre d'épis subira une forte diminution si le déficit hydrique intervient durant la phase de montée des épis.

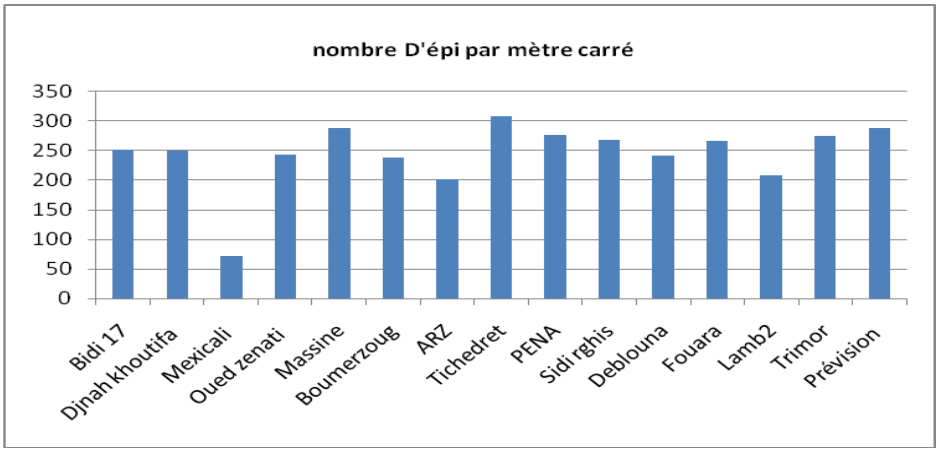

Figure 22: histogramme de Nombre d'épis par mètre carrés

Tableau 18: valeurs moyenne du nombre d'épi par mètre carré

Variétés	Espèce	Moyenne	Signification
Tichedrette	Orge	308	**Effet variétés:** NS C.V=28.56%
Prévision	Avoine	288	
Massine	Blé tendre	288	
PENA	Orge	277	
Trimor	Triticale	275	
Sidi rghis	Orge	269	
Fouara	Orge	267	
Bidi17	Blé dur	252	
Djnah khoutifa	Blé dur	250	
Oued zenati	Blé dur	244	
Deblouna	Orge	242	
Boumerzoug	Blé tendre	240	
Lamb2	Triticale	208	
ARZ	Blé tendre	202	
Mexicali	Blé dur	71	Ecart type : 70.09

Tableau 19 : la variance de Nombre d'épi par mètre carré

Source de variation	DDL	SCE	C.M	F	PROBA	E.T	C.V
Variétés	14	132485.64	9463.26	1.926	0.0681		
Répétitions	2	33127.24	16563.62	3.371	0.0488		
Résiduelle	28	137570.08	4913.21			70.09	28.56%
Total	44	303182.97	6890.52				

3.5.2. Nombre de grains par épi (NG/ E):

Les valeurs moyennes de nombre de grains par épi et les résultats des analyses statistiques sont consignés dans les tableaus 20 21 et illustrées par les histogrammes de la figure n° 23.

Les résultats de l'analyse de la variance révèlent une différence très hautement significative au seuil de 1% entre les variétés étudiées pour le nombre de grains par épi, avec un coefficient de variation de 20.58%.

Le classement des moyennes par le test de Newman-Keuls nous a permis de distinguer dix groupes homogènes: A, AB, ABC, ABCD, BCD, BCDE, CDE, DE, EF, F.

La moyenne de l'essai s'élève à 19 grains/ épi et un écart type de 4 grains/ épi,

Part espèce, on note que l'espèce Blé tendre a enregistré la valeur moyenne du nombre de grains/ épi la plus élèvée comparé aux autres espèces (28 grains/ épi). La comparaison interpécifique montre que la variété Massine a enregistré la valeur maximale en nombre de grains/ épi (33 grains par épi) tandis que, la valeur minimale en nombre de

grains a été obtenue par la variété Boumerzoug (24 grains/ épi), soit un écart de 4 grains par rapport à la moyenne de l'essai et 9 grains/ epi par rapport au nombre maximal obtenu.

L'espèce blé dur accapare la deuxième position (20 grains/ épi). La comparaison interspécifique révèle que la variétés Djnah-Khoutifa a enregistré le nombre de grains/ épi le plus élevé (26 grains par épi) tandis que la valeur minimale en nombre de grains a été obtenue par la variété Oued-Zenati (17 grains/ épi), soit un écart de 3 grains par rapport à la moyenne de l'essai et 9 grains/ épi par rapport au nombre maximal obtenu.

La troisième position revient à l'espèce triticale (18 grains/ épi). La variété Lamb2 qui a enregistré une valeur maximale en nombre de grains/ épi (21 grains/ épi) tandis que, la valeur minimale é été obtenue par la variété Trimor (15 grains/ épi), soit un écart de 3 par rapport à la moyenne de l'essai et 6 grains/ épi par rapport à la valeur maximale obtenue (Lamb2).

La quatrième position revient cette fois ci à l'espèce orge (15 grains/ épi). La comparaison interspécifique montre que la variété Deblouna qui enregistrée la valeur maximale en nombre de grains/ épi (28 grains/ épi) tandis que, la valeur minimale a été obtenue par la variété PENA (4 grains/ épi), soit un écart de 11 grains par rapport à la moyenne de l'essai et 24 grains/ épi par rapport au nombre maximal obtenu.

L'avoine avec sa seule variété (Prévision) a enregistré le nombre de graines/ épi qui s'élève à 10 grains/ épi).

Selon Mosseddaq et Mougghli (1999), le nombre de grains par épi est déterminé par le nombre d'épillets potentiels par épi et la fertilité de l'épi. Cependant, l'augmentation du nombre d'épi se traduit par une diminution de leur fertilité (Bendjama, 1977). Alors, nos résultats montrent que la cause principale est les oiseaux qui ont fait des dégâts importants sur les épis en plein maturité comme c'est le cas pour la variété PENA.

Grinac (1981), note que les valeurs optimales de grains par épi permettant l'obtention des rendements les plus élevés, en zone méditerranéenne et en absence de déficit hydrique, oscillent entre 38 et 51 grains par épi. Selon Jouve (1984), les principales conséquences de la sécheresse survenant durant la période fin montaison début épiaison, sont la réduction du nombre d'épis par unité de surface et du nombre de grains par épi.

Tableau 20: les valeurs moyenne de nombre de grains par épi

Variétés	Espèce	Moy	Groupe										Signification
Massine	BT	33	A										**Effet variétés:** THS C.V: 20.58%
Deblouna	Orge	28		AB									
ARZ	BT	27			ABC								
Djanh khoutifa	BD	26			ABC								
Boumerzoug	BT	24				ABCD							
Lamb2	Triticale	21					BCD						
Mexicali	BD	19						BCDE					
Bidi 17	BD	18						BCDE					
Sidi rghis	Orge	17							CDE				
Oued zenati	BD	17							CDE				
Tichedrette	Orge	16							CDE				
Trimor	Triticale	15								DE			
Fouara	Orge	10									EF		
Prévision	Avoine	10									Ef		
PENA	Orge	4										F	ET: 3.93

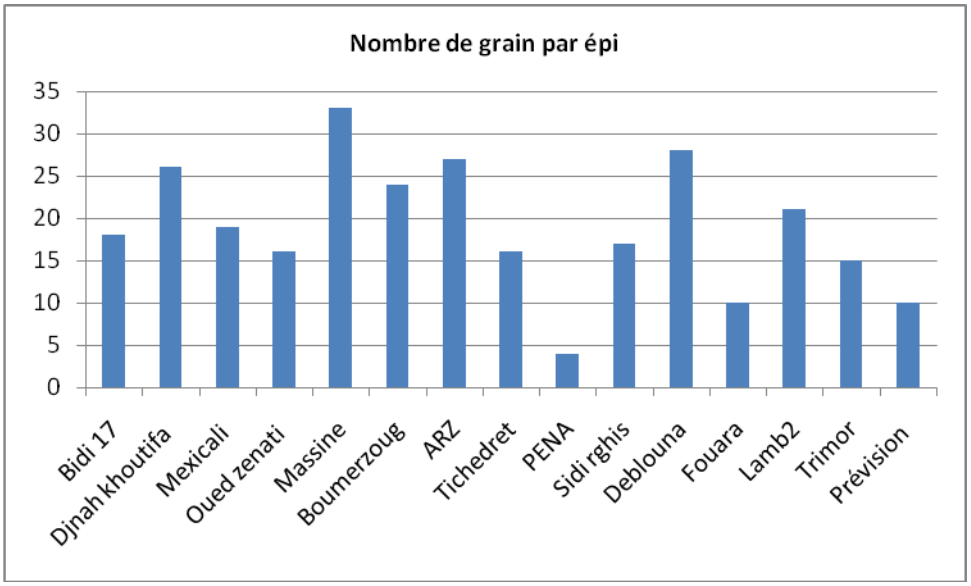

Figure 23 : histogramme de Nombre de grains par épi

Tableau 21: la variance de Nombre de grains par épi

Source de variation	DDL	SCE	C.M	F	PROBA	E.T	C.V
Variétes	14	2517.77	179.84	11.62	0.0000		
Répétition	2	59.51	29.75	1.92	0.1649		
Résiduelle	28	433.15	15.46			3.93	20.58%
Total	44	3010.44	68.41				

3.5.3. Poids de mille grains (PMG) :

Les valeurs moyennes de poids de mille grains et les résultats de l'analyse statistique dans les tableaux 22 et 23 et illustrés par les histogrammes de la figure n° 24.

L'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative pour le poids de mille grains pour toutes les variétés étudiées avec un coefficient de variation de 22.72 %.

La moyenne de l'essai du poids de mille grains s'élève à 39.70 grammes et un écart type de 9.02 grammes/

Par espèce, on note que le blé dur a enregistré la valeur moyenne du poids de 1000 grains le plus élève (47.80). La comparaison interspécifique montre que la variété Oued-Zenati a enregistré la valeur maximale en poids de 1000 grains (61.9 grammes) tandis que, laa valeur minimale é été obtenue par la variété Mexicali (35.4grammes), soit un écart de 12,3 par rapport à la moyenne de l'essai et 26.5 grammes par rapport au poids maximal obtenu.

La deuxième position revient à l'espèce Triticale, avec un moyenne de 45.83 grammes. La variété Lamb 2 a enregistré le poids de 1000 grains le plus élevé (50.04 g) tandis que, le plus faible nombre é été obtenu par la varietie Trimor (41.62 g), soit un écart de 4.21 par rapport à la moyenne de l'essai et 8.42 g par rapport au poids maximal obtenu.

La troisième position est obtenue par l'orge, avec (36.35 g). La comparaison interspécifique montre que la variété Fouara a enregistré la valeur maximale en poids de 1000 grains (38.74 g) tandis que, la valeur minimale a été obtenue par la variété Tichedrette (26.68 g), soit un écart de 8.17 par rapport à la moyenne de l'essai et 12.06 g par rapport à la valeur maximale obtenue.

Alors, la quatrième position a été par l'espèce avoine, avec la seule variété Prévision qui a enregistré 34.56 grammes.

Enfin, la cinquième position pour ce caratère revient à l'espèce blé tendre, avec 32.30). Hors la comparaison interspécifique montre que la variété ARZ a enregistré le poids de 1000 grains le plus élevé (34.27 g) tandis que, le poids le plus faible a été obtenu par la variété Boumerzoug (30.67 g), soit un écart de 1.46 g par rapport à la moyenne de l'essai et 3.6 g par rapport au poids maximal obtenu.

Selon Couvreur (1981), le poids de 1000 grains n'est pas indépendant du nombre de grains formés et quelque soit le type de variété, plus les grains sont nombreux, plus ils sont petits, Grignac (1981), affirme que le poids de 1000 grains diminue considérablement sous l'effet des fortes températures et d'un déficit hydrique au moment du remplissage du grain.

Il ajoute que le poids de 1000 grains optimal qui permet d'obtenir des rendements les plus élevés devrait être supérieur à 48 grammes. Dans le cas de notre essai, on a l'espèce Blé dur, avec les variétes Oued-Zenati chez le blé dur et Lamb 2 chez les triticale qui ont présenté un PMG nettement supérieur 48 g; ils sont respectivement de: 61.99 et 50.04 g. Ceci peut montrer la rustcité et le degré d'adaptation pour les variétés anciennes, comme Oued-Zenat chez le blé dur.

Couvreur (1985), affirme que le poids de 1000 grains dépend de la phase de remplissage des grains et il est sous la dépendance des principales conditions d'alimentation hydrique et le niveau des températures de l'air.

Tableau 22 : valeurs moyenne de poids de mille grains

Variétés	Espèce	Moyenne	Signification
Oued-Zenati	Blé dur	61.99	Effet varietés: NS CV: 22.72%
Lamb2	Triticale	50.04	
Bidi 17	Blé dur	48.33	
Djnah khoutifa	Blé dur	45.41	
Trimor	Triticale	41.62	
Fouara	Orge	38.74	
PENA	Orge	38.45	
Deblouna	Orge	37.2	
Mexicali	Blé dur	35.43	
Prévision	Avoine	34.56	
ARZ	Blé tendre	34.27	
Tichedrette	Orge	34.18	
Sidi rghis	Orge	33.2	
Massine	Blé endre	31.45	
Boumerzoug	Blé tendre	30.67	Ecart type: 9.02

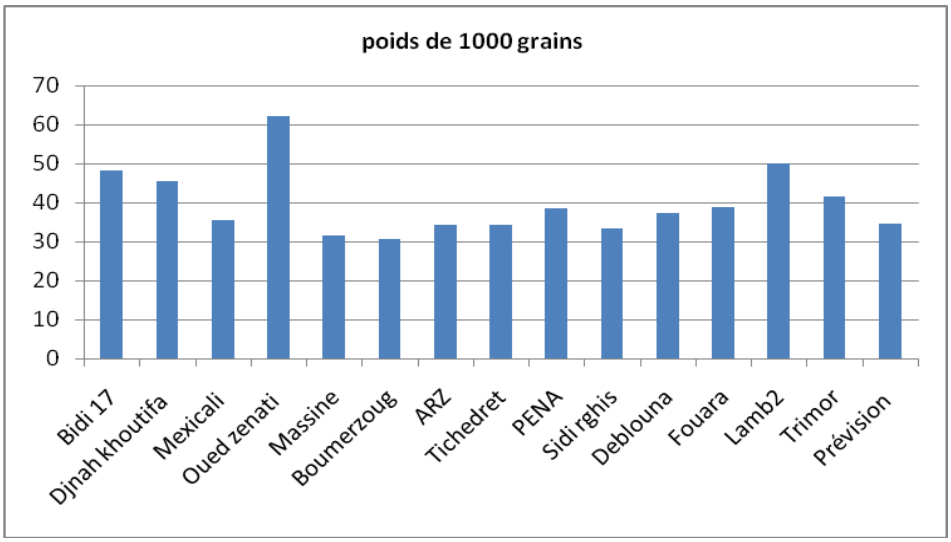

Figure 24 : histogramme de poids de 1000 grain

Tableau 23: la variance de poids de mille grains

Source de variation	DDL	SCE	C.M	F	Proba	E.T	C.V
Variétes	14	3059.35	218.52	2.68	0.0127		
Répétitions	2	254.67	127.33	1.56	0.2271		
Résiduelle	28	2280.49	81.44			9.02	22.72%
Total	44	5594.53	127.14				

3.5.4. Rendement théorique (RT) q/ ha :

Les valeurs moyennes de rendement théorique et les résultats d'analyse statistique sont consignées dans le tableau 24, 25 et illustrées par les histogrammes de la figure 25.

Les résultats de l'analyse de la variance révèlent une différence significative au seuil de 5 % entre les variétés pour le rendement théorique avec un coefficient de variation de 49.50 %.

Le classement des moyennes par le test de Newman-Keuls nous a permis de distinguer un seul groupe homogène (A). La moyenne générale de l'essai du rendement estimé s'élève à 18 q/ ha et un écart type de 9.11 q/ ha.

Par espèce, le blé tendre se positionne en premier (22 q/ ha). La comparaison des variétés interspécifique montre que la variété Massine se détache des autres variétés par la valeur maximale en rendement théorique en grains (30 q/ ha). Quant à la variété Boumerzoug, elle a enregistré la valeur minimale en rendement (18 q/ ha), soit un écart nul comparé à la moyenne de l'essai et 12 q/ha comparé au poids maximal obtenu.

Le triticale se positionne en second position, avec 20,5 q/ ha. La variété Lamb2 se détache des autres variétés par une valeur maximale en rendement théorique en grains, avec 25 q/ ha, Quant à la variété Trimor, elle a enregistré une valeur minimale en rendement théorique en grains (16 q/ ha), soit en baisse de 4 q/ ha par rapport à la moyenne de l'essai et 9 q/ ha par rapport au poids maximal obtenu.

Le blé dur se place en troisième position, avec un rendement moyen de 20.3 q/ ha. On cconstate que la variété Djnah-Khoutifa se détache des autres variétés par une valeur maximale en rendement théorique 30 q/ ha, Quant à la variété Mexicali, elle a enregistré la valeur la plus faible (5 q/ ha), soit en baisse de 15.3 q/ ha par rapport à la moyenne de l'essai et 25 q/ ha par rapport à la valeur maximale obtenue.

L'orge se trouve en quatrième position (15.6 q/ ha). La comparaison interspécifique révèle que la variété Deblouna se détache des autres variétés par la valeur maximale en

rendement théorique en grains (26 q/ ha), Quant à la variété PENA, elle se différence par la valeur minimale (5 q/ ha), soit en baisse de 10,6 q/ ha par rapport à la moyenne de l'essai et 21 q/ ha par rapport au poids maximal obtenu.

L'avoine, avec prévision arrive en cinquième position, avec 10 q/ ha en rendement théorique en grains.

Le rendement en grains par plant est conditionné par le potentiel génétique de la variété, mais aussi par les conditions agro-climatiques et la conduite culturale, il est aussi la finalité de tout travail d'amélioration des plantes (El-Hakimi, 1995). D'après monneveux (1991), le choix de l'aptitude génétique du rendement comme un critère de sélection, s'avère justifié la où les conditions du milieu permettent l'expression de cette aptitude. Par contre, dans des conditions de contraintes environnementales importantes, le rendement en grain ne peut être retenu comme critère de sélection.

Tableau 24: valeurs moyenne de rendement théorique (q/ h)

Variétés	Espèce	Moyennes	Groupe	Signification
Massine	Blé tendre	30	A	**Effet varieties: HS** **CV: 49.50%**
Djnah khoutifa	Blé dur	30	A	
Deblouna	Orge	26	A	
Lamb2	Triticale	25	A	
Oued zenati	Blé dur	24	A	
Bidi 17	Blé dur	22	A	
Tichedrette	Orge	19	A	
ARZ	Blé tendre	19	A	
Boumerzoug	Blé tendre	18	A	
Trimor	Triticale	16	A	
Sidi rghis	Orge	16	A	
Fouara	Orge	12	A	
Prévision	Avoine	10	A	
PENA	Orge	5	A	
Mexicali	Blé dur	5	A	
Moyenne	-	18.47	-	**Ecart type: 9.11**

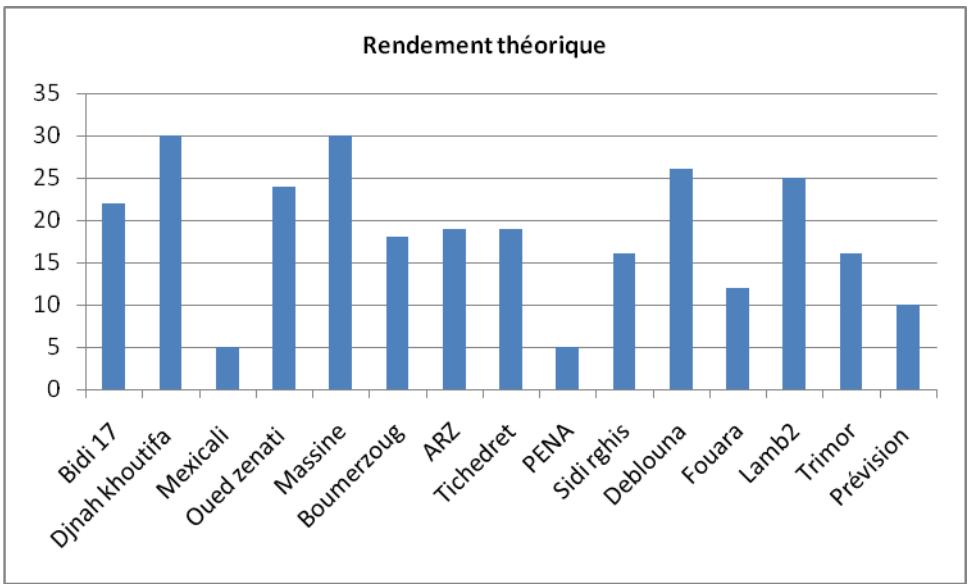

Figure 25: histogramme de Le rendement théorique (RT)

Tableau 25: la variance de Rendement théorique (RT)

Source de variation	DDL	SCE	C.M	F	Proba	E.T	C.V
Variétes	14	2777.38	198.38	2.38	0.0242		
Répétitions	2	554.80	277.40	3.34	0.0500		
Résiduelle	28	2324.61	83.02			9.11	49.5
Total	44	5656.80	128.56				

3.6. Rendement réel (q/ ha) : (RR)

Les valeurs moyennes de rendement réel et es résultats des analyses statistique des résultats sont consignées dans les tableaux 26, 27 et illustrés par les histogrammes de la figure n° 26.

Les résultats de l'analyse de la variance relèvent une difference significative au seuil de 5 % pour le rendement réel pour toutes les variétés étudiées avec de coefficient de variation est 50.68 % (tableau 27).

Les résultats de l'analyse des moyennes montrent que la moyenne de l'essai du rendement en grains s'élève à 8 q/ ha, avec un écart type de 3.9 q/ ha.

Par espèce, le blé tendre prend la tête du classement, avec un rendement moyen de 10,33 q/ ha. L'analyse interspecifique montre que la variété Massine se détache des autres variétés par une valeur maximale en rendement réel en grains avec 12 q/ ha. Par contre, la variété ARZ a enregistré la valeur minimale en rendement (8 q/ ha). soit en baisse de 2 q/

ha par rapport à la moyenne spécifique de l'essai et 4 q/ ha par rapport au rendement maximal obtenu (Massine).

L'espèce blé dur se positionne en second position après le blé tendre, avec un RR de 10 q/ ha. L'analyse interspécifique montre que la variété Djnah-Khoutifa se détache des autres variétés par la valeur maximale en RR en grains, avec 16 q/ ha. Par contre, la variété Mexicali se diffère par une valeur minimale en rendement (5 q/ ha), soit en baisse de 5 q/ ha comparé à la moyenne spécifique de l'essai et 11 q/ ha par rapport à la valeur maximale obtenue (Djnah-Khoutifa).

L'espèce triticale occupe la troisième position (5.5 q/ ha). La variété Lamb 2 se détache des autres variétés par la valeur maximale en RR en grains (7 q/ ha). Par contre, la variété Trimor a enregistré une valeur minimale en RR (4 q/ ha), soit en baisse de 2 q/ ha par rapport à la moyenne spécifique de l'essai et 3 q/ ha par rapport au rendement maximal obtenu (Lamb 2).

L'espèce avoine occupe la quatrième position, avec sa seule variété Prévision qui a enregistré 6 q/ ha en RR grain.

Enfin, l'orge occupe la cinquième position, avec un RR en grains de 5.2 q/ ha. La variété Deblouna se détache des autres variétés par le RR réel en grains le plus élevé avec 7 q/ ha. Par contre, la variété PENA a enregistré le RR le plus faible (4 q/ ha), soit en baisse de 1 q/ ha par rapport à la moyenne spécifique de l'essai et 3 q/ ha par rapport au rendement maximal obtenu.

Gate et *al.* (1990), affirment que les causes de la variation du rendement peuvent être de deux types: le génotype et la période d'apparition du déficit hydrique. En plus, des autres facteurs comme la fertilisation minérale, l'insttalation de la culture, les travaux d'entretien.

Tableau 26: valeurs moyenne de rendement réel (q/ ha).

Variétés	Espèce	Moyenne	Groupe	Signification
Djnah khoutifa	Blé dur	16	A	Effet varietes : HS CV: 50.68 %
Oued zenati	Blé dur	13	A	
Boumerzoug	Blé tendre	12	A	
Massine	Blé tendre	11	A	
ARZ	Blé tendre	8	A	
Lamb2	Triticale	7	A	
Deblouna	Orge	7	A	
Bidi 17	Blé dur	6	A	
Prévision	Avoine	6	A	
Mexicali	Blé dur	5	A	
Tichedrette	Orge	5	A	
Fouara	Orge	5	A	
Sidi rghis	Orge	5	A	
Trimor	Triticale	4	A	
PENA	Orge	4	A	Ecart type: 3.9

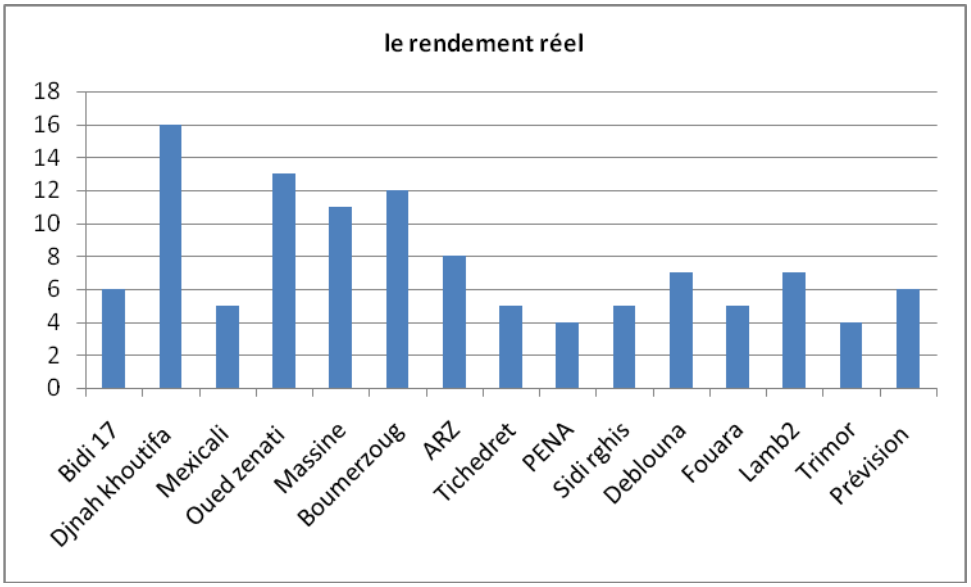

Figure 26: histogramme de le rendement réel (q/ ha)

Tableau 27 : la variance de Rendement réel (q/ ha)

Source de variation	DDL	SCE	C.M	F	Proba	E.T	C.V
Variétes	**14**	**562.87**	**40.20**	**2.63**	**0.0140**		
Répétitions	2	22.76	11.38	0.74	0.4832		
Résiduelle	28	426.84	15.24			3.9	50.68%
Total	44	1012.47	23.01				

3.7. Rendement en paille (RP: q/ ha):

Les valeurs moyennes de rendement de la paille et l'analyse statistique des résultats sont consignées dans le tableau 28, 29 et illustréees par les histogrammes de la figure n°27.

L'analyse de la variance n'a révélé aucune différence pour le rendement en paille pour toutes les variétés étudiées. Le coefficient de variation est 67.81%.

La moyenne de l'essai du rendement en paille s'élève à 70 q/ ha et un écart type de 47,47 q/ ha.

Par espèce, le Triticale accapare la première position (116 q/ha). La variété Trimor a enregistré le rendement en paille le plus élevé (139 q/ ha). Tandis que, le rendement en paille le plus faible a été observé chez la variété Lamb 2 avec 93 q/ ha, soit une baisse de 23 q/ ha et 46 q/ ha par rapport à la valeur maximale obtenu.

L'éspèce blé dur occupe la deuxième position dans ce paramètre (80.25 q/ ha). La variété Djnah-Khoutifa a enregistré un RP élevé (125 q/ ha). Tandis qu'il est faible chez la variété Mexicali avec 32 q/ ha, soit une baisse de 48 q/ ha par rapport à la moyenne spécifique de l'essai.et 93 q/ ha par rapport à la valeur maximale obtenue (Djnah-Khoutifa).

L'orge; en troisième position, avec une moyenne de 59.6 q/ ha), où la variété PENA a enregistré un RP élevé (103 q/ ha). Tandis qu'il est faible chez la variété Fouara (41 q/ ha), soit une baisse de 19 q/ ha comparé à la moyenne spécifique de l'essai.et 62 q/ ha comparé à PENA (la valeur maximale obtenue).

Le blé tendre, en quatrième position avec une moyenne de 53.33 q/ ha. L'analyse interspécifique montre que la variété Massine a enregistré un RP élevé (69 q/ ha). Tandis qu'il est faible chez la variété ARZ avec 41 q/ ha, soit une baisse de 12 q/ ha par rapport à la moyenne spécifique de l'essai. et 28 q/ ha par rapport à la valeur élevée.

L'avoine, avec la seule variété Prévision occupe la cinquième position avec 37 q/ ha.

Tableau 28: valeurs moyenne de rendement en paille (q/h) .

Variétés	Espèce	Moyenne	Signification
Trimor	Triticale	139	Effet variétes NS CV: 67.81%
Djnah khoutifa	Blé dur	125	
PENA	Orge	103	
Oued zenati	Blé dur	103	
Lamb2	Triticale	93	
Massine	Blé tendre	69	
Bidi 17	Blé dur	61	
Tichedrette	Orge	54	
Deblouna	Orge	51	
Boumerzoug	Blé tendre	50	
Sidi rghis	Orge	49	
Fouara	Orge	41	
ARZ	Blé tendre	41	
Prévision	Avoine	37	
Mexicali	Blé dur	32	Ecart type: 47.47

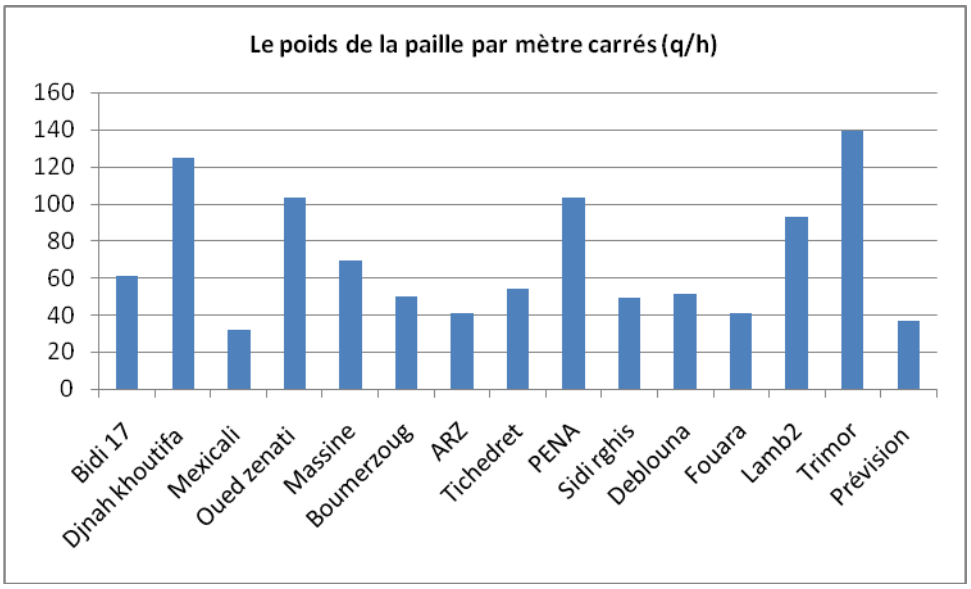

Figure 27 : histogramme de le rendement en paille

Tableau 29: la variance de Rendement en paille

Source de variation	DDL	SCE	C.M	F	Proba	E.T	C.V
Variétes	14	48998.37	3499.88	1.5531113	0.1560		
Répétitions	2	4912.63	2456.31	1.0900163	0.3501		
Résiduelle	28	63097.06	2253.46			47.47	67.81
Total	44	117008.07	2659.27				

3.8. Rendement biologique, la biomasse (RB) :

Les valeurs moyennes de rendement de la paille et l'analyse statistique des résultats sont consignées dans le tableau 30, 31 et illustréees par les histogrammes de la figure n°28.

L'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative pour le rendement biologique (ou la biomasse aérienne) pour toutes les variétés étudiées avec un coefficient de variation de 62.42%

La moyenne de l'essai du rendement biologique s'élève à 82 q/ ha et un écart type de 50.98 q/ ha.

Par espèce le triticale se positionne le premier (126 q/ ha). On signale que la variété Trimor a enregistré le rendement biologique le plus élevé (144 q/ ha). Tandis que, le rendement biologique le plus faible est observé chez la variété Lamb2 avec 108 q/ ha, soit une baisse de 18 q/ ha par rapport à la moyenne spécifique de l'essai et 36 q/ ha par rapport au rendement maximal obtenu (Trimor).

L'espèce blé dur occupe la deuxième position avec une moyenne de l'essai de (94.25 q/ ha). La variété Djnah khoutifa a enregistré un rendement élevé (144 q/ ha). Tandis que, Mexicali a enrgistré un faible rendement, avec 37 q/ ha, soit une baisse de 54 q/ ha comparé à la moyenne de l'essai et 107 q/ ha par rapport au rendement maximal obtenu.

La troisième espèce c'est l'orge, avec une moyenne de (74.20 q/ ha). La variété PENA a enregistré un rendement élevé (123 q/ ha). Tandis que, le rendement biologique le plus faible est observé chez la variété Fouara (52 q/ ha), soit une baisse de 21 q/ ha comparé à la moyenne essai et 71 q/ ha par rapport au rendement biologique maximal obtenu (PENA).

La quatrième espèce, c'est le blé tendre, avec une moyenne de: 66 q/ ha. La variété Massine a enregistré un élevé (79 q/ ha). Tandis que, un rendement faible est observé chez la variété ARZ avec 50 q/ ha, soit une baisse de 16 q/ ha comparé à la moyenne spécifique de l'essai. et 29 q/ ha comparé au rendement maximal obtenu.

La cinquième espèce, qui est l'avoine, avec la variété prévision a enregistré un rendement biologique de 43 q/ ha.

Bouzerzour et *al.*, (1994), affirment que le rendement peut être amélioré indirectement par l'augmentation de la biomasse aérienne.

Tableau 30 : valeurs moyenne le rendement biologique , la biomasse (q/ ha).

Variétés	Espèce	Moyenne	Signification
Trimor	Triticale	144	Effet de varieties NS CV : 62.42%
Djnah khoutifa	Blé dur	144	
PENA	Orge	123	
Oued zenati	Blé dur	114	
Lamb2	Triticale	108	
Massine	Blé tendre	79	
Bidi17	Blé dur	70	
Boumerzoug	Blé tendre	69	
Tichederet	Orge	69	
Sidi rghis	Orge	67	
Deblouna	Orge	60	
Fouara	Orge	52	
ARZ	Blé tendre	50	
Prévision	Avoine	43	
Mexicali	Blé dur	37	Ecart type : 50.98

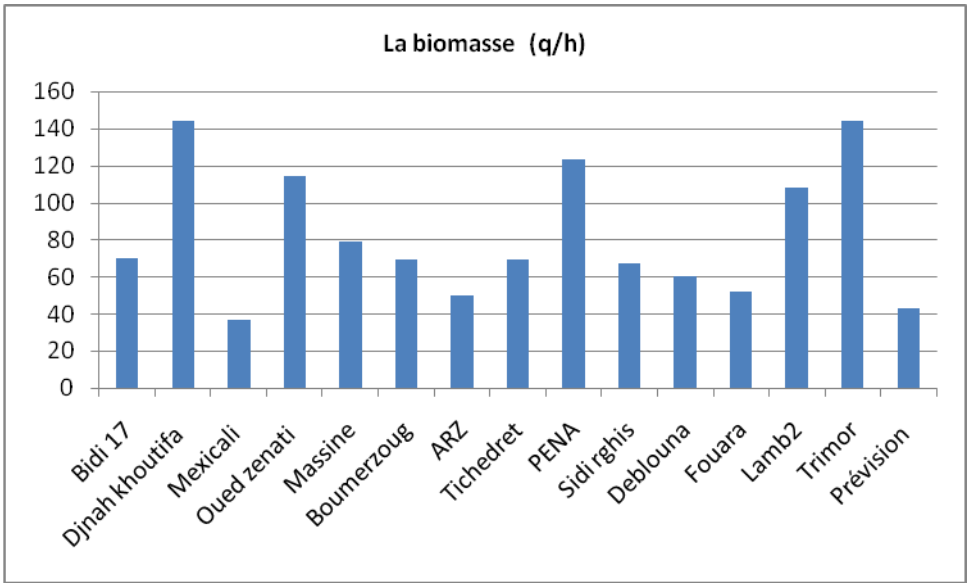

Figure 28 : histogramme de le rendement biologique, la biomasse

Tableau 31: la variance de Rendement biologique, la biomasse

Source de ariation	DDL	SCE	C.M	F	Proba	E.T	C.V
Variétes	14	54045.74	3860.41	1.484	0.1810		
répétitions	2	5953.62	2976.81	1.145	0.3326		
Résiduelle	28	72789.62	2599.62			50.98	62.42%
Total	44	132788.99	3017.93				

3.9. Indice de récolte (IR):

Les valeurs moyennes de rendement de la paille et l'analyse statistique des résultats sont consignées dans le tableau 32, 33 et illustréees par les histogrammes de la figure n°29.

Les résultats de l'analyse de la variance révèlent une différence hautement significative au seuil de 1% entre les variétés pour l'indice de récolte avec un cv de 35.74 %.

Le classement des moyennes par le test de Newman-Keuls nous a permis de distinguer cinq groupes homogènes: A, AB, ABC, BC, C).

La moyenne de l'essai de l'indice de récolte s'élève à 24 et un écart type de 9.14.

Par espèce, le blé tendre se positionne en premier avec une moyenne de: 35.33. La variété Massine a enregistré un IR élevé (38 %). Tandis que, l'IR faible est observé chez la variété Boumerzoug (25 %), soit une baisse de 8% comparé à la moyenne spécifique de l'essai et 13 % par rapport au l'IR maximal obtenu.

La deuxième espèce c'esst l'avoine, avec la variété Prévision qui a enregistré un indice de récolte de 23 %.

La troisième espèce c'est l'orge, qui a enregistré une moyenne spécifique de: 24.40. La variété Deblouna a enregistré un IR élevé (42 %). Tandis que, PENA a enregistr& un IR faible (5 %), soit une baisse de 19,4 % comparé à la moyenne spécifique de l'essai.et 37 % par rapport à l'IR maxaimal obtenu.

La quatrième espèce cest le blé dur, avec un moyenne spécifique de: 22.25. La variété Bidi17 a enregistré un indice de récolte élevé (31 %). Tandis que, Mexicali a enregistré un indice faible (13 %), soit une baisse de 9.25 % comparé à la moyenne spécifique de l'essai et 18 % par rapport à l'indice maximal obtenu.

La cinquième espèce c'est le triticale, avec une moyenne spécifique de l'essai de: 20.50. La variété Lamb2 a enregistré un IR élevé (25 %). Tandis que, l'IR faible est

observé chez la variété Trimor avec 16 %, soit une baisse de 4.50 % comparé à la moyenne de l'essai et 9 % par rapport au l'indice de récolte maximal obtenu.

Bouzerzour (1998), rapporte que dans des milieux variables, il faut assurer une production de biomasse arienne suffisante pour garantir un rendement en grain acceptable.

Tableau32 : valeurs moyenne de l'indice de récolte %.

Variétés	Espèce	Moyenne	Groupe					Signification
Deblouna	Orge	42	A					Effet de varieties NS CV: 35.74%
Massine	Blé tendre	39		AB				
ARZ	Blé tendre	38		AB				
Bidi17	Blé dur	33		AB				
Boumerzoug	Blé tendre	29			ABC			
Tichedrette	Orge	26			ABC			
Sidi rghis	Orge	26			ABC			
Lamb2	Triticale	25			ABC			
Prévision	Avoine	24			ABC			
Fouara	Orge	23			ABC			
Oued zenati	Blé dur	23			ABC			
Djnah khoutifa	Blé dur	20			ABC			
Trimor	Triticale	16			ABC			
Mexicali	Blé dur	13				BC		
PENA	Orge	5					C	Ecart type : 9.14

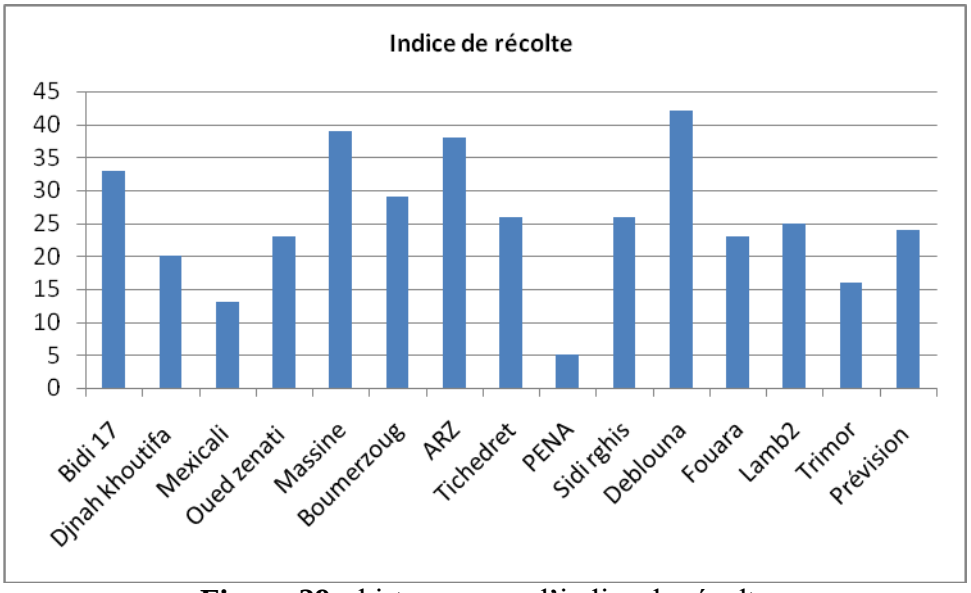

Figure 29 : histogramme d'indice de récolte

Tableau 33 : la variance de Indice de récolte

Source de variation	DDL	SCE	C.M	F	PROBA	E.T	C.V
Variétes	14	4178.25	298.44	3.5648	0.0020		
Répétitions	2	241.73	120.86	1.4437	0.2531		
Résiduelle	28	2344.11	83.718479			9.14	35.74%
Total	44	6764.10	153.72				

3.10. Les contraintes de l'expérience :

A souligner que les paramètres ont été beaucoup affectés par les dégâts causés par les moineaux et aussi l'effet des chaleurs en fin de cycle des cultures qui ont précipité la maturité du grain. On estime que la qualité du sol a été pour beaucoup dans l'affectation négativement sur la production agricole; comme par exemple sur la variété Deblouna (orge), les variétés lamb2 et trimor (triticale) et la variété prevision (avoine).

3.11. Les fiches descriptives :

Les résultats de l'analyse des caractères morphologiques, d'identifications et de caractérisation des variétés par le recours à l'utilisation de fiches déscriptives des variétés de céréale à paille en Algérie n'était pas une tâche facile. D'autre part, nous nous sommes intéressés sur les caractères les plus utilisé par l'ITGC. Les principaux caractères sont illustrés dans les fiches suivantes. ***Notre travail consiste à confirmer les principales caractéristiques surtout de la tige, l'épi et le gain (forme et couleur).***

Tableau 34 : fiche descriptive de Bidi 17 (guide des principale variétés de céréale a paille en Algérie, ITGC (2006).

Caractéristiques variétales		**photos**
Espèce	Blé dur	
Variétés	Bidi 17	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	½ Dressé	
Préciosité épia	Tardive	
Glaucescence	Moyen	
Hauteur de paille	110-130 cm	
Section paille	Plaine	
Couleur épi	Noir	
Epi forme	Pyramidal	
Epi compacité	Compact	
Barbe	Noire	
Graine forme	Allongés	
PMG	Elevé	

Tableau 35: fiche descriptive djnah khoutifa

Caractéristiques variétales		photos
Espèce	Blé dur	
Variétés	Djnah khoutifa	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Dressé	
Préciosité épia	Précoce	
Glaucescence	Moyen	
Hauteur de paille	85-95 cm	
Section paille	Plaine	
Couleur de l'épi	Noir	
Epi forme	Pyramidal	
Epi compacité	Compact	
Barbe	Noire	
Graine forme	Allongés	
PMG	Élevé	

Tableau 36: fiche descriptive mexicali

Caractéristiques variétales		photos
Espèce	Blé dur	
Variétés	Mexicali	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Dressé	
Préciosité épia	Précoce	
Glaucescence	Moyen	
Hauteur de paille	70-80cm	
Section paille	Faible	
Couleur épi	Blanc	
Epi forme	Pyramidal	
Epi compacité	Compact	
Barbe	Blanche	
Graine forme	Allongés	
PMG	Faible	

Tableau 37: fiche descriptive oued zenati (principale caractéristiques des variétés de céréale cultivé en Algérie)

Caractéristiques variétales		**photos**
Espèce	Blé dur	
Variétés	Oued zenati	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Dressé	
Préciosité épia	Précoce	
Glaucescence	//	
Hauteur de paille	110-130	
Section paille	Pleine	
Couleur épi	Blanc	
Epi forme	//	
Epi compacité	Compact	
Barbe	Noire	
Graine forme	Peu -Allongés	
PMG	Elevé	

Tableau 38 : fiche descriptive Massine

Caractéristiques variétales		**photos**
Espèce	Blé tendre	
Variétés	Massine	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Dressé	
Préciosité épi	Demi- précoce	
Glaucescence	Moyen	
Hauteur de paille	50-60 cm	
Section paille	Demi-pleine	
Couleur épi	Blanc	
Epi forme	Parallèle	
Epi compacité	Compact	
Barbe	Faiblement coloré	
Graine forme	Allongés	
PMG	Elevé	

Tableau 39 : fiche descriptive de boumerzoug

Caractéristiques variétales		photos
Espèce	Blé tendre	
Variétés	Boumerzoug	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Dressé	
Préciosité épia	Demi-précoce	
Glaucescence	Moyen	
Hauteur de paille	50-60cm	
Section paille	Pleine	
Couleur épi	Blanc	
Epi forme	Parallèle	
Epi compacité	Compact	
Barbe	faiblement coloré	
Graine forme	Allongés	
PMG	Elevé	

Tableau 40: fiche descriptive de ARZ (guide des principale variétés de céréale à paille en Algérie, ITGC (2006).

Caractéristiques variétales		photos
Espèce	Blé tendre	
Variétés	ARZ	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Dressé	
Préciosité épia	Précoce	
Glaucescence	Moyen	
Hauteur de paille	95-100cm	
Section paille	//	
Couleur épi	Coloré	
Epi forme	Bords Parallèle	
Epi compacité	Lâche	
Barbe	//	
Graine forme	Allongés	
PMG	Élevé	

Tableau 41: fiche descriptive de tichedrette

Caractéristiques variétales		photos
Espèce	Orge	
Variétés	Tichedrette	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Demi –étalé	
Préciosité épia	Très - Tardive	
Glaucescence	Nulle après faible	
Hauteur de paille	100-120 cm	
Section paille	//	
Couleur épi	//	
Epi forme	Pyramidale	
Epi compacité	Compact	
Barbe	//	
Graine forme	Long et peut ridé	
PMG	Moyenne	

Tableau 42 : fiche descriptive de PENA

Caractéristiques variétales		photos
Espèce	Orge	
Variétés	PENA	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Dressé	
Préciosité épia	Tardive	
Glaucescence	Moyen	
Hauteur de paille	50-60cm	
Section paille	Pleine	
Couleur épi	Blanc	
Epi forme	Parallèle	
Epi compacité	Compact	
Barbe	faiblement coloré	
Graine forme	Allongés	
PMG	Moyenne	

Tableau 43 : fiche descriptive de Sidi rghis

Caractéristiques variétales		photos
Espèce	Orge	
Variétés	Sidi rghis	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Dressé	
Préciosité épia	Très tardive	
Glaucescence	Moyen	
Hauteur de paille	50-60cm	
Section paille	Pleine	
Couleur épi	Blanc	
Epi forme	Parallèle	
Epi compacité	Compact	
Barbe	faiblement coloré	
Graine forme	Allongés	
PMG	Moyenne	

Tableau 44 : fiche descriptive de deblouna

Caractéristiques variétales		photos
Espèce	Orge	
Variétés	Deblouna	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Dressé	
Préciosité épia	Très tardive	
Glaucescence	moyen	
Hauteur de paille	35 -45cm	
Section paille	Demi- pleine	
Couleur épi	Blanc	
Epi forme	Parallèle	
Epi compacité	Compact	
Barbe	faiblement coloré	
Graine forme	Allongés	
PMG	Moyenne	

Tableau 45: fiche descriptive de fouara (guide des principale variétés de céréale a paille en Algérie, ITGC (2006)

Caractéristiques variétales		photos
Espèce	Orge	
Variétés	Fouara	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Demi-Dressé	
Préciosité épia	Tardive	
Glaucescence	Moyen	
Hauteur de paille	Courte a moyenne	
Section paille	//	
Couleur épi	//	
Epi forme	Bords Parallèle	
Epi compacité	Compact	
Barbe	//	
Graine forme	//	
PMG	Elevé	

Tableau 46 : fiche descriptive de Lamb2

Caractéristiques variétales		photos
Espèce	Triticale	
Variétés	Lamb2	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Dressé	
Préciosité épia	précoce	
Glaucescence	moyen	
Hauteur de paille	85 -95cm	
Section paille	pleine	
Couleur épi	Blanc	
Epi forme	Parallèle	
Epi compacité	Compact	
Barbe	faiblement coloré	
Graine forme	Demi- Allongés	
PMG	Moyenne	

Tableau 47 : fiche descriptive de Trimor

Caractéristiques variétales		photos
Espèce	Tritical	
Variétés	Trimor	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Dressé	
Préciosité épia	Très tardive	
Glaucescence	moyen	
Hauteur de paille	50-60 cm	
Section paille	Pleine	
Couleur épi	Blanc	
Epi forme	Parallèle	
Epi compacité	Compact	
Barbe	faiblement coloré	
Graine forme	Allongés	
Poid total	Moyenne	

Tableau 47 : fiche descriptive de prévision

Caractéristiques variétales		photos
Espèce	Avoine	
Variétés	Prévision	
Croisement	//	
Caractère morphologiques		
Porte de tallage	Demi-Dressé	
Préciosité épia	Précoce	
Glaucescence	Fiable	
Hauteur de paille	85 -95cm	
Section paille	Pleine	
Couleur épi	Blanc	
Epi forme	Parallèle	
Epi compacité	Compact	
Barbe	faiblement coloré	
Graine forme	Allongés	
PMG	//	

Conclusion

On rappelle, cette étude réalisée durant la campagne agricole 2022-2023 a porté sur le comportement variétal de cinq espèces céréalières, en comprtant quinze variétés anciennes pour la majorité. L'essai a été réalisé en irrigué, en conditions agro-climatiques de la région de M'sila, appartenant à l'étage semi-aride. Le but s'agissait de déterminer les variétés les plus adaptées et les plus performantes de point de vue productivité et aussi d'adaptabilité dans les conditions du milieu semi-aride.

Cette performance a été étudiée à travers plusieurs aspects: (i) les caractères phrénologiques dont le plus important est la précocité à l'épiaison, (ii), les caractères morphologiques (nombre de pieds levés, nombre de talles herbacées, hauteur de la tige, nombre de grains par épi), (iii) l'élaboration de rendement en grain à partir ces composantes, (iv) l'élaboration de biomasse aérienne et du rendement potentiel et (v) détermination de l'indice de récolte. Le choix du rendement en grain comme un critère de sélection n'est justifié que dans la mesure où les conditions du milieu permettent l'expression de cette aptitude génétique.

A rappeler aussi que notre étude a été menée dans des conditions de milieu et d'expérimentation et qu'il convient de rappeler brièvement. La compagne a été caractérisée par: un automne intense en sec, un hiver et printemps secs. Alors, les températures étaient élevés à travers les saisons, la période sèche de notre travail était étalée sur une durée de six mois.

De cette prémière étude, réalisée dans notre département, caractérisée par des contraintes disant édaphiques et techniques, nous pouvons tirer des conclusions qui peuvent être valables pour la zone semi-aride et les conditions agro-climatiques de l'année d'essai.

Les variétés Massine, Boumerzoug, ARZ (blé tendre), la variété Lamb2 (triticale) et Prévision (avoine) se mettent de l'avant en ce qui concerne la précocité à l'épiaison. Mais, les variétés très précoces sont tous de blé dur: Djnah-Khoutifa, Mexicali et Oued-Zenati.

On peut conclure que les variétés précoces et très précoces à courte période d'épiaison-floraison peuvent être des types alternatifs et comme elles peuvent être préconisées aux régions à hiver doux et à été sec à chaleur précoce. Par contre, les espèces

tardives et très tardives, comme: PENA, Tichedrette, Sidi-Rghis, Deblouna et Fouara (orge) et Trimor (triticale), à longue période d'épiaison-floraison sont de type hivernal.

La variété Oued-Zenati (Blé dur) a exprimé une meilleure valeur pour le nombre de pieds par mètre carré. Par contre, la variété ARZ (en blé tendre) a exprimé une valeur faible pour le même paramètre.

Quant à la variété lamb2 (triticale) a exprimé une meilleure valeur pour le nombre de talles herbacées par mètre carré. Par contre, la Prévision (avoine) a exprimé une valeur faible. Mais, la variété Prevision (en avoine) a exprimé une meilleure valeure pour le nombre d'épis par mètre carré. Cependant, le blé dur, avec la variété mexicali a exprimé une valeur faible pour ce paramètre.

La variété Djnah-Khoutifa (blé dur) a exprimé une meilleure valeur pour la hauteur de tige. Par contre, la variété Sidi-Rghis (orge) a exprimé une valeur faible.

La variété Massine (blé tendre) a exprimé une meilleur valeur pour le nombre de grains par épi. Par contre, la variété Prévision (avoine) a exprimé une valeur faible.

Pour le poids de mille grains, la variété Oued-Zenati (blé dur) a exprimé une meilleur valeur. A l'inverse, Boumerzoug (blé tendre) a exprimé une valeur faible pour ce caractère.

Pour le rendement théorique et réel, la variété Massine (blé tendre) a exprimé une meilleure valeur. A l'inverse, la Prévision (avoine) a exprimé une valeur faible pour ces paramètres et la variété PENA (orge) a exprimé une valeur faible pour le rendement réel.

Pour le rendement biologique et en paille la variétés Trimor (tritical) a exprimé une meilleure valeur. Par contre, la Prévision (avoine) a exprimé une faible valeur pour ces deux paramètres.

Pour l'indice de récolte, la varietie Massine (blé tendre) a exprimé une meilleure valeur. Par contre, la variété Trimor (triticale) a exprimé une valeur faible.

En conclusion, l'étude du comportement variétal chez différentes espèces céréalières dans la région de M'sila présente des résultats prometteurs et significatifs. Toute fois, nos résultats ne présentent qu'une étape dans l'identification de ces variétés à travers les caractères phrénologiques, morphologiques et agronomiques.

Il serait souhaitable à l'avenir d'accorder une plus grande importance à ces variétés pour des études ultérieurs dans différentes conditions du milieu pour mieux mettre en évidence une bonne adaptation et le vrai potentiel de production de chaque variété.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Référances bibliographiques

Abecassis J. Vermeersch G., 2006. Influence de l'évolution des technologies de production et de transformation sur la qualité des aliments, Rapport de l'Académie des Technologies, 47p.

Adas B.P., 2006. Cerealiculture II. (S.D.). des Sciences Agronomiques. (1), 74p.

Alain R., 2009. Avoine fleurie (*Avena sativa*. Guide de production sous régie biologique. Filière des Plantes Médicinales Biologiques du Québec. Magog, Québec. 30p.

Anonyme, 2020. Les céréales, culture essentielle de l'alimentation, Jardin & Binette

https://jardinage.lemonde.fr/dossier-1519-cereales-culture-essentielle-alimentation.html

Anonyme1, (2021). Guide des bonnes pratiques de la céréaliculture, Direction de la formation de la recherche et de la vulgarisation 5-20p.

Balaid D., 1986. Importance des céréales. Mcours.com, p4

https://www.mcours.net/cours/pdf/leilclic3/leilclic740.pdf

Bagga A-K; Rowali N-K. and Asana R-D., 1970. Comparaison of reponse of some Indian and semi dwarf Mexican wheat to unirrigat cultivation. Agr sc. n° 40. pp 421-427

Baldy Ch., 1974. Synthèse bibliographique sur les effets de la sécheresse sur les céréales. (s.d.). des sciences Agronomiques .25:7

Baldy Ch., 1974. Synthèse bibliographique sur les effets de la sécheresse sur les céréales. (s.d.). des sciences Agronomiques. 25:7.

Benabdellah N. et bensalem M., 1993. Paramètres morpho physiologiques de sélection pour la résistance à la sécheresse des céréales. In Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Les colloques. n° 64. INRA. Paris, pp 275-298

Benbelkacem A. et kellou K., 1999. Evaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum triduum* L. var. durum) cultivées en Algérie. ed. ciheam-options Méditerranéennes, pp: 105-110

Benbelkacem A. et klellou ; Mekhlouf A. et bouzerzour H. 2000. Etude comparative du développement de quinze variétés de blé du (*Triticum durum* Desf) cultivées en zone semi-aride algérienne. Cas de la région de sétif. (s.d.). des sciences agronomiques.102p: 1

Bendjama O., 1977. Contribution à l'étude de l'élaboration du rendement de quelques variétés de blé dur en fonction des densités de semis dans les conditions édaphiques de la station d'EI-Khroub. Mémoire Ing. INA. El-Harrach. Alger. 105p.

Boufenar, zaghouane F., Zaghouane O. 2006. Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge), Institut technique des grand culture, p154: 62-144.

Bonjean A. 2001. Appréciation de la qualité technologique des farines commerciales par des tests indirects. Département de Biochimie et de Biologie Moléculaire et Cellulaire, Université des Frères Mentouri Constantine. 4p.

Boulal H ., Zaghouane O., El mourid M. et Rezgui S., 2007. Importance des céréales. Mcours.com, 4p.

Boulal H., Zaghouane O., EL Mourid M. et Rezgui S. 2007. Appréciation de la qualité technologique des farines commerciales par des tests indirects. Département de Biochimie et de Biologie Moléculaire et Cellulaire, Université des Frères Mentouri Constantine, 40p.

Boulal H., Zaghouane O., El mourid M. et Rezgui S. 2007. Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et orges) dans maghreb (Algérie, Maroc et tunisie). Co-edition ITGC /INRA/ICARDA, 176p.

Boisgontier D., 1985. Maîtrise de la densité de semis des céréales. Cultivar. n° 185: 85-88.

Brink M., Belay G., 2006. Etude du comportement de quelques variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.) vis-à-vis du stress salin. Departement :des Sciences Agronomiques. 87p

Botineau M., 2010. Etude du comportement de quelques variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.) vis-à-vis du stress salin. Departement :des sciences agronomiques . 87p

Bouzerzour H., Zerari H et Dekhili M 1994 . Relationship among duration of vegetative and grain filling periods, yield composants and grain yield and durum wheat.Awamia. n° 75. pp 15-21.

Bouzerzour H., 1998 .Sélection pour le rendement, la précocité, la biomasse et l'indice de récolte chez l'orge (H.vulgare L) en zone semi-aride. Thèse de doctorat d'Etat ISN. Univ Constantine. 137pp

Bouzerzour H., Bahlouli F., Ben mhammed A., Djekoun A., 2000. Etude comparative du développement de quinze variétés de blé du (triticum durum desf) cultivées en zone semi aride algérienne. cas de la région de sétif. (s.d.). des sciences agronomiques.102p:1

Bouzerzour H. et Oudina M., 1989. Association de certains caracteres morphologiques au rendement en grains chez le blé dur (Triticum durum Des) en conditions semi-arides. Ann INA. Alger. Vol. 13. n° 1, p: 157-161.

Clarke, J.M., W.A. Norvell, F.R. Clarke et T.W. Buckley. 2002. La biologie de Triticum turgidum ssp. durum (Blé dur) ,Document d'accompagnement des Critères d'évaluation du risque environnemental associé aux végétaux à caractères nouveaux (Dir94-08).2p.

Clerget Y., 2011. La biodiversité des céréales et leur utilisation par l'homme. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard.16 p.

Clment M., Grancourt J., et Prats J, 1971. Contribution à l'étude des nématodes des céréales en zone semi aride:cas de Bordj Bou Arreridj (Analyse Bibliographie) . des Sciences Agronomiques. 10p.

Colnenne, C., & Masse, J. E. 1988.. Le rendement et l'efficience d'utilisation de l'eau de la culture de blé dur(Triticum durum Desf.) sous les effets du précédent cultural et de l'outil de labour du sol en environnement semi-aride. 35. Sciences Agronomiques

Couvreur F., 1981. La culture de blé se raisonne. Cultivar. n° 140: 39-41.

Couvreur F., 1985. Formation du rendement du blé et risques climatiques. Pers agri.n° 95: 12-19.

Crémer S., 2014. Introduction à la reconnaissance des graminées, Fourrages-Mieux ,association sans but lucratif 6p.

Croston R.P., Williams J.T., 1981. Stabilité du critère de la discrimination du carbone isotopique en relation avec le poids spécifique de la feuille drapeau chez quelques variétés de blé dur cultivées en milieu semi aride. (s.d.). Département d'Agronomie, Université Ferhat ABBES –Sétif,3p .

Doussinault G., Kaan F., Lecomte C. et Monneveux P. (1992).amelioration-des-especes-vegetales-cultivee. Institut National de la Recherche Agrono,ique. 13p

Dupont F. et Guignard J.L., 2015. Botanique les familles de plantes, 16 éd. Masson, 388p

Eliard L.J. (1979). Synthèse bibliographique sur les effets de la sécheresse sur les céréales. des sciences Agronomiques.25 (8)

El-hakimi A., 1995. Sélection sur la base physiologique et utilisation des espèces tétraploïdes du genre Triticum pour l'amélioration génétique de la tolérance a la sécheresse du blé .Thèse du. Doctorat. Montpellier, 220 pages.

FAO 2023. L'offre et la demande de céréales, Rome: L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Bulletin de la FAO

Feillet P., 2000. Réponses de différentes variétés de blé dur (Triticum durum Desf.) cultuvées en semis direct dans la zone potentielle de Bordj-Bou-Arraridj. . (s.d.). Départements Des Sciences Agronomiques. 1p

Husson O., Charpentier H., Michellon R., Razanamparany C., Moussa N., Enjalric F., Naudin K., Dramnanaa R. et Seguy L., 2012. Avoines Avena sativa et Avena strigosa. Fiches techniques plantes de couverture : Graminées annuelles. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Ed : GSDM/CIRAD.8p.

Iseli, T. K. 2019. Les céréales suisses. Agence d'information agricole romande (AGIR), 2.

Gasper J et Bunatru G 1985. Les caractéristiques de triticale. Agronomie

Gate P., Bouthier A. et Moynier J-L, 1992. La tolérance des variétés à la sécheresse: une réalité à valoriser. Pers agri. n°169. pp 62-67.

Gate, P.H., 1995. Contribution à l'étude des nématodes des céréales en zone semi aride:cas de Bordj Bou Arreridj (Analyse Bibliographie) . des Sciences Agronomiques . p10.

Gate P.H., 1995. Ecophysiologie du blé. Technique et documentation. Lavoisier, Paris, 429 p

Gate P., Bouthier A., Moznicak et Manzo M-E., 1990. La tolérance des variétés de blé tendre d'hiver à la sécheresse. Pers agri. n° 145. p.

Grinac P., 1981. Rendement et composantes du rendement du blé d'hiver dans l'environnement méditerraneen français. Communication au consell scientifique. talle. 11e édition. n° 1178/ 185-195

Kellil H., 2010. Contribution à l'étude des nématodes des céréales en zone semi aride:cas de Bordj Bou Arreridj (Analyse Bibliographie) . des Sciences Agronomiques . 40p: 1.

Lahmar Rabah 1993. Etude comparative du développement de quinze variétés de blé du (triticum durum desf) cultivées en zone semi aride algérienne - cas de la région de sétif . (s.d.). des sciences agronomiques. 1p

Lery F., 1982. Appréciation de la qualité technologique des farines commerciales par des tests indirects. Département de Biochimie et de Biologie Moléculaire et Cellulaire, Université des Frères Mentouri Constantine. 4p.

Linda J., Harris M-B. 2016. Etude de comportement de l'orge (Saida 183) dans deux régions différents. 08. Ecologie et Génie de l'environnement.

Masse J. et Gate P, 1990. La maturation. ITCF services Plantes - climats. 10 p.

Masse J. et Thevenet G., 1982. Quel peuplement choisir ? Pers agri. n° 61. pp 46-49

Minister de l'agriculture et de la reforme agraire. 1974 Principale caractéristiques des variétés de céréale cultivé en Algérie , projet céréale, 26-52p.

Monneveux P., 1991. Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales d'hiver ? L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Ed. AUPELF-UREF. John Libbey. Eurotext. Paris, pP 165-186.

Moule C . 1971. II CÉRÉALES. PHYTOTECHNIE SPÉCIALE, 94p.

PASTRE J., 1993. Contribution à l'étude des nématodes des céréales en zone semi aride:cas de Bordj Bou Arreridj (Analyse Bibliographie) . des Sciences Agronomiques .1p.

Paquereau J., 2016. Etude du comportement de quelques variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.) vis-à-vis du stress salin. DEPARTEMENT :DES SCIENCES AGRONOMIQUES . 87p :3p

Poulain, D. 2012. CerealiCulture ii . Département des Sciences Agronomiques .74p :12

Rastoin J.L. et Benabderrazik E., 2014. Céréales et oléoprotéagineux au Maghreb :Pour un co-développement de filières territorialisées. (Ipemed, Éd.) Construire la Méditerranée, 13p.

Riley I.T., Nicol J.M. and Dababat A.A., 2009. Contribution à l'étude des nématodes des céréales en zone semi aride:cas de Bordj Bou Arreridj (Analyse Bibliographie) . des Sciences Agronomiques . 40p: 1.

Salgado P., Bình L H., Chí V., Van T., Nguyen T. et Hoa L. 2008. La culture céréalière de Constantine , Département Biologie et Ecologie Végétale .33p :18

Sarwar M.H., Sarwar, M. F., Sarwar, M., Qadri, N. A., Moghal, S., 2013. The importance of céréales (Poaceae: Gramineae) nutrition in human health: A review. Journal of cereals and oilseeds, 4(3): 32-35

Simon, H., Codaccioni P., et Lecoeur, X., 1989. Contribution à l'étude des nématodes des céréales en zone semi aride:cas de Bordj Bou Arreridj (Analyse Bibliographie) . des Sciences Agronomiques. p10.

Soltner D 1998. Etude de l'effet de stress salin sur la qualité de trois variétés de blé dur (waha, semito et vitron). de science de la nature et de la vie, gulma .55p .

soltner D., 2005. Les grandes productions végétales. 20émé Edition. Collection science et techeniques agricoles .472 p

Zabat R., 1980. Contribution à l'étude des nématodes des céréales en zone semi aride:cas de Bordj Bou Arreridj (Analyse Bibliographie)**,** Département des Sciences Agronomiques, 40:3.

Zair M., 1994. L'irrigation d'appoint et la fertilisation azotée du blé dur. Céréaliculture N°24 pp 17

ملخص

في ظل النظام المناخي شبه الجاف وتحت ظروف النمو الخاضعة للرقابة، قمنا بتسليط الضوء على إمكانات الإنتاج لخمسة أنواع من خمسة عشر نوعًا من الحبوب (القمح القاسي، والقمح الطري، والشعير، والشوفان، و التريتيكال) من أجل تحديد أفضلها أداءً. والأكثر مناسبة. لهذا، تستند دراستنا إلى العديد من العوامل الفينولوجية والمورفولوجية والزراعية. يكشف التعبير عن المراحل الفينولوجية عن وجود تباين غير محدد يسمح لنا بتصنيف الأنماط الجينية إلى 4 مجموعات رئيسية مبكر، مبكر جدًا متأخر ومتأخر جدا يشير عدد الأقدام لكل متر مربع و الحراثة العشبية ومكونات المحصول، وهي سمات إنتاج، إلى وجود تنوع كبير داخل النوع. . يكشف ارتفاع النبات أو الصفات التكيفية، عن وجود تقلبات عاليةة يشير إنشاء الأوراق الوصفية للأصناف المختلفة المدروسة إلى وجود تنوع كبير. تعد معلمات الإنتاج والتكيف هذه مؤشرات للأداء الجيد ؛ ولذلك فهي تسمح باختيار أفضل للأصناف وفقًا لأهداف التحسين الثابتة.

الكلمات المفتاحية: حبوب ، تكيف، شبه قاحلة، باكورة، إنتاجية.

Résumé

Sous les conditions climatiques semi-aride et en conduite à l'irrigué, nous avons évalué le potentiel d'adaptation et de production de cinq espèces de céréales (blé dur, blé tendre,b orge, avoine et Triticale) qui englobent quinze variétés afin de déterminer les mieux performantes et les plus adaptées. Pour cela notre étude a été basée sur plusieurs paramètres phénologiques, morphologiques et agronomiques.L'expression des stades phénologiques révèle la présence d'une variabilité intraspécifique qui nous permet de classer les génotypes en 4 groupes principaux: précoce, très précoce, tardif et très tardif. Le nombre de pieds par mètre carré et le no,bre de talles herbacées, et les composants de rendement, qui sont des caractères de production marquent la présence d'une grande variabilité intraspécifique. La hauteur de la plante, et les caractères d'adaptation révèle la présence d'une variabilité élevée. En se référant aux fiches descriptives des variétés étudiées ça nous a indiqué la présense d'une grande variabilité. Ces paramètres de production et d'adaptation sont des indices du bon rendement; ils permettent par conséquent de mieux choisir les variétés en fonction des objectives e production.

Mots clés : céréales, adaptation, semi aride, précocité, productivité.

Summary

Under the semi-arid climatic regime and under controlled growing conditions, we have highlighted the production potential of five species of fifteen varieties of cereals (durum wheat, soft wheat, barley, oats, triticale) in order to determine the best performing ones. and the most suitable. For this, our study is based on several phenological, morphological and agronomic parameters. The expression of the phenological stages reveals the presence of an intraspecific variability which allows us to classify the genotypes into 4 main groups: early, very early, late and very late. The number of feet per square meter and the herbaceous tillering, and the yield components, which are production traits, mark the presence of a great intraspecific variability. Plant height, or adaptive traits, reveals the presence of high variability. By referring of descriptive sheets of different varieties studied indicates the presence of great variability. These production and adaptation parameters are indices of good performance; they therefore allow better choice of varieties according to the fixed improvement objectives.

keywords: cereals, adaptation, semi-arid, earliness, productivity

.