République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Yahia Fares de Médéa

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة يحي فارس المدية

كلية العلوم

Date 22 juin 2022

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En Vue De L'obtention Du diplôme De Master

Domaine SNV. Filière Sciences Agronomiques

Spécialité Phytopathologie

Thème

Diversité Génétique De Quelques Variétés De Blé Dur Provenant De Diverses Origines Agro-Ecologiques Sous Un Climat Semi-aride Face Aux Contraintes Abiotiques

Présenté par

Bokhari Affaf Slim Hayat

Devant le Jury

Mme Bouzidi Amel	MCB	Présidente
Mr Kirouani Abderrezzak	MCA	Encadrant
Mr Mahdjoubi Djilali	MCB	Co-Encadrant
Mme Sahari Nadia Hanan	MCB	Examinatrice

Promotion 2021/2022

Remerciement

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon promoteur de recherche Monsieur Kirouani Abderrezzak ,et Monsieur Mahdjoubi Djilali .Nous le remercions de nous avoir encadré ,orienté , aidé et conseillé .

Nom de jury qui nous fait l'honneur de présider le jury. Noms des juger pour avoir accepté de juger ce travail.

Nous adressons sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et touts les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critique ont guidé nos réflexions et ont accepté à nos rencontrer et répondre à nos questions durant mes recherches .

Nous remerciements les plus sincères vont aussi aux travailleurs de la chambre d'agriculteur de Médéa et Monsieur Abdel halim Kouider pour leurs aides et conseils .

Nous remercions nos chers parent qui ont toujours été la pour nous, « vous avez tout sacrifié pour vos enfant n'épargnant ni santé ni efforts vous nous avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Nous sommes redevable d'une éducation. Nous sommes redevable d'une éducation dont nous serons fier .

Dédicace

A mes très chers parents : « Bokhari Ahmed, Brik Souad »

Vos prières et vos bénédictions m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de faire depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.

Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

A mes frères Ahmed Yacine et Abd El-Hakim Toufik, et mes sœurs Imane et Rofaida et leurs maris Sohieb et Houssem pour leur encouragement.

A ma chère binôme Slim hayat

A mes collègues de promotion de phytopathologie 2021- 2022.

A l'équipe de la pharmacie entretenu par Monsieur Hadjout Hemiche et mes collègues de travail Sofiane, Oussama, Chaima , Djamila et Hadjer.

A mes très chers ami(e)s Rania, Samira, Zola, Nour

Et surtout mes cousines ma deuxième sœurs kholoud, et tous les membres de ma famille, petits et grands .

Pour leur sincère amitié et confiance, et à qui je dois ma reconnaissance et mon attachement sans votre aide, vos conseils et vos encouragement ce travail n'aurait vu le jour.

Affaf bokhari

Dédicace

Tout d'abord je remercie le bon dieu de m'avoir donnée la santé pour réaliser ce travail, à toutes les personnes qui m'aimes n'ont cessé de m'appeler leur soutien tout au long des mes études.

Je dédie ce travail à :

Mes chères parents, l'étoile et l'amour de ma vie, la douce maman «Malika » pour son amour, son soutien et son encouragement, tous les sacrifices que tu a fait durant chaque étape de ma vie.

Merci ma fleure que dieu te garde pour moi

Mon très chère papa « Ali » pour son support et pour tout ce qu'il a fait pour moi.

Les piliers de ma famille mes chères frères : « amine et Riad ».

A ma belle sœur «Siham » et à toute mes cousines qui étaient avec moi comme mes sœurs.

A mes chères tantes.

A mon tonton « Ahmed bokhari » pour son soutien moral et tous les sacrifices.

A toutes les amies et collègues d'études surtout ma chère binôme bokhari affaf.

A mes professeurs et tous ceux qui ont contribué prés ou de loin pour que ce projet soit possible.

Slim hayet

Résumé

La production agricole en zone semi aride d'altitude est fortement limitée par plusieurs contraintes abiotiques, de ce fait plusieurs variétés de blé dur sont utilisées pour satisfaire les différents besoins d'agriculteur. Notre étude rentre dans le cadre de la comparaison entre 31 variétés quelques 25 variétés marocaines et 6 variétés locales d'origines différentes sans irrigation et sous un climat semi-aride (Challalet Al Adhaourra). Plusieurs paramètres d'ordre agro-morphologiques ont été testés pour obtenir les résultats. Ces derniers sont caractérisés par une paille haute et une grande surface foliaire car on a trois blocs et trois répétitions pour chaque variété. Parmi les paramètres nécessaires de rendement, on distingue les paramètres col de l'épi, la hauteur de végétation, le pourcentage de levée, la longueur et la largueur de la feuille, le rendement. L'analyse statistique des données a confirmé que la variété Morjana présente un PMG plus élevé 161g que la variété Cocorit présentant un PMG plus faible 78g . L'adoption des variétés comme Nachit, Gta dur, Amjad, Louiza, Jawher présentent la moyenne la plus élevée permettant de gagner entre 401 et 396 épi/m² par rapport au rendement de grain. Les variétés Nachit et Amjad sont plus cultivés en cette zone étudiée. Le nombre d'épi par mètre carré chez la variété nachit 401 épi/m² et la variété gta dur 399 épi/m² il est plus élevé par rapport le nombre d'épi par mètre carré chez la variété morjana 130 épi/m²

Mots clés : blé dur, semi aride , rendement, variétés locales , variétés marocaines

Abstract

Agricultural production in semi-arid area altitude is severely limited by abiotic stresses, for this several varieties of durum wheat are used to satisfy the different needs of the farmer. Our study is part of the comparison between 31 varieties some 25 Moroccan varieties and 6 local varieties of different origins without irrigation in a semi-arid climate (Challalet Al Adhaourra). Several agro-morphological parameters were tested to obtain the results. The latter are characterized by high straw and a large leaf area. Because we have 3 blocks and 3 repetitions for each variety, among the necessary yield parameters we distinguish ear neck parameter, height of vegetation, percentage of emergence, length and width of the leaf, yield, etc. Statistical analysis of the data confirmed that the Morjana variety presents higher PMG161g than the Cocorit variety presents lower PMG 78 g. The adoption of varieties such as Nachit, Gta dur, Amjad, Louiza, Jawher presents the highest average allowed to gain between 401 and 396 ears / m² in relation to grain yield the varieties Nachit and Amjad are the most cultivated in this studied area

Keywords : durum wheat, yield, semi arid , local varities , marocain vaieties .

الملخص

الانتاج الزراعي في المنطقة الشبه جافة محدد و بشدة من قبل العديد من الضغوط ، حيث تستخدم أنواع عديدة من القمح الصلب لتلبية الاحتياجات المختلفة للمزارع. دراستنا هي جزء من المقارنة بين 31 صنفًا 25 صنفًا مغربيًا و 6 أصناف محلية من أصول مختلفة بدون ري في مناخ شبه جاف (شلال العذاورة). تم اختبار العديد من المتغيرات الزراعية المورفولوجية للحصول على النتائج. تتميز الأخيرة بقش عالي ومساحة ورقة كبيرة. نظرًا لأن لدينا 3 كتل و 3 تكرارات لكل صنف، فمن بين معلمات الإنتاجية الضرورية، نميز معلمة رقبة الأذن، وارتفاع الغطاء النباتي ، ونسبة الظهور ، وطول الورقة وعرضها ، والمحصول. ان وزن 1000 حبة قمح التي يقدمها صنف كوكوريت 78 غرام اقل من وزن 1000 حبة التي يقدمها صنف مرجانة 161 غرام اكد التحليل الاحصائي للبيانات ان صنف كل من(جوهر ' الويزة ' امجد ' جتيا دير ' ناشات) يقدم اعلى متوسط مسموح به لكسب ما بين 401 و 396 سنا /مترمربع فيما يتعلق بمحصول الحبوب ، الصنف ناشات ، جوهر هي الاكثر زراعة في المنطقة المزروعة عدد السنابل على المتر مربع لكل من صنف ناشات 401 سنبلة و جتيا دير 399 سنبلة اعلى من صنف مرجانة 130 سنبلة .

الكلمات المفتاحية : القمح الصلب ، المحصول ، الصنف المحلي ، الصنف المغربي ، شبه جافة

Table des matières

Remerciments

Dédicace

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction : 1

Chapitre 1 : Revue bibliothèque

1-1-Généralité sur le blé dur : 3

1-1-1-Situation économique du blé dur : 3

1-1-1-1- Dans le monde : 3

1-1-1-2- En Algérie : 3

1-2- Caractéristique botanique du blé dur : 5

1-2-1-Description botanique : 5

1-3- Cycle de vie de blé dur : 7

1-3-1-La période végétative : 7

1-3-1-1-La phase germination – levée : 7

1-3-1-2-La phase du tallage : 7

1-3-2-La période de reproduction : 7

1-3-2-1-La montaison-gonflement : 8

1-3-2-2-L'épiaison –floraison : 8

1-3-3-La période de maturation du grain 9

1-3-3-1-Grossissement du grain : 9

1-3-3-2-Le remplissage et la maturation du grain : 10

1-4- Diversité génétique chez le blé dur : 10

1-4-1-Diversité basée sur des caractères morphologique 10

1-4-1-1-La surface foliaire (SF « cm^2 ») : 10

1-4-1-2-Hauteur de la végétation : 10

1-4-1-3-Poids de milles grains : 11

1-4-1-4-Nombre de grain par mètre : 11

1-4-1-5-Nombre de grain par mètre carrée : 11

1-5-2- Analyse physiologique : 12

1-5-2-1-Assimilation chlorophyllienne : 12

1-5-3- Analyse biochimique : 12

1-5-3-1-Taux de sucres solubles : 12

1-5-3-2- Teneur en proline : 13

1-5-4-Analyse moléculaire : 13

1-6 Effet du stress abiotique sur la plante étudiée : 13

1-6-1-Biomasse aérienne : 13

1-6-2-Biomasse souterraine : 14

1-7-1-Mécanismes d'adaptation : 14

1-7-1-1- Adaptation biochimiques : 14

1-7-1-1-1-Les sucres solubles : 14

1-7-2-2-Adaptation physiologique : 15

1-7-2-2-1-La régulation stomatique : 15

1-7-2-2-2-La teneur en chlorophylle : 16

Chapitre II Matériel et méthodes

1- Etude expérimentale : 17

1-1-Conditions expérimentales : 17

1-1-1-Dispositif expérimental : 17

2-1-Caractéristiques des variétés étudiées : 18

2-2- Itinéraire technique : 22

2-3-Caractéristique climatique : 24

2-4-Les paramètre étudiés d'étude : 27

2-5-Notation des maladies : 31

2-6-Analyses des données statistiques : 32

Chapitre III Résultats et discussions

1-Dégâts causés par les maladies: 33

1-1-La fusariose : 33

2-Analyses statistique des données : 34

3-Paramètre agro-morphologique : 36

3-1-Col de l'épi : 36

3-2-Surface foliaires : 36

3-3-Hauteur finale végétative : 38

3-4-Rendement en grain (RDT) : 38

3-5-Poids de Mille Grains (PMG) : 39

3-6-Nombre de grain par épi (NGE) : 40

3-7- Nombre d'épi par m² (NEM²) : 41

3-8-Ratio : 43

4-La corrélation entre les paramètres étudiés : 44

Conclusion 46

Références bibliographiques .....

Annexes .....

Liste des Abréviations

CIC : conseil international des céréales .

CHRS : chromosemes

ANOVA : analyse de la variance

CM : centimètre

SF : surface foliaire

TRE : teneur relative en eau

PF : poids frais

PT : pleine turgescence

TCT : taux de chlorophylle totale

CO2 : dioxyde de carbone

MG : milligramme .

ML : millilitre .

Chl : chlorophyle

BAC : Bloc aléotoire complet

PMG : poids de Mille Grain

Rdt : rendement

NEM² : nombre d'épi par metre carée

NGE : nombre de grain par épi

HFV : hauteur finale végétative

CE : col de l'épi .

R : Ratio .

Liste des figures

Figure 01 : Le commerce mondial de blé dur (CIC- Marché du blé dur monde2019/2020… 03

Figure 02 : Distribution de la production céréalières en Algerié de la campagne 2017 ……..… 04

Figure 03 : Description de la plante. A : plant de blé ; B : épi ; C : épillet ; D : une fleur isolée avec glume et glumelles ; E : grains de blé dont l'un est coupé long …….. 05

Figure 04 : Structure d'un épi et épillet de blé …….....…… 06

Figure 05 : Coupe longitudinale d'un grain de blé **(Bounneche, 2015)** …….06

Figure 06 : Cycle de vie blé dur……09

Figure 07 : Site expérimental **(Google Earth 2022)**……..17

Figure 08 : Schéma du dispositif expérimental de l'essai en plein champ de 31 variétés de blé dur (S= 155m²)……21

Figure 09 : Mise en place de l'essai au niveau Shalala Al-Adhara de la région de zebara…….22

Figure 10 : Quelques opérations du travail du sol……23.

Figure 11 : Opération de battage…….24

Figure 12 : Variation des précipitation mensuelle et température de la compagne 2021/2022 sur le cite expérimental. ……25

Figure 13 : Stade phénologique **a.** Stade levée, **b.** Stade montaison, **c.** Stade montaison, **d.** Stade maturité……. 26

Figure 14 : Mesurer la hauteur de végétation……27

Figure15 : Mesurer la longueur de la feuille……..……..28

Figure 16 : Mesurer la largeur de la feuille……28

Figure 17: Compte le nombre de talle par plante. ……29

Figure 18: Mesurer la longueur de la barbe avec l'épi……..29

Figure 19 : Mesurer la barbe de l'épi……30

Figure 20 : Echelle de notation graduée de 0% à 9% pour l'estimation de l'intensité d'infestation foliaire pour le blé, le triticale et l'orge (Saari and Prescott, 1975)…….....31

Figure 21 : Estimation de recouvrement pycnidial (Eyal et al.,1987) …….31.

Figure 22 : Symptôme de la maladie fusariose ……33

Figure 23: Paramètre de col de l'épi…….36

Figure 24: Paramètre de la surface foliaire……37

Figure 25: Paramètre de la hauteur finale végétative…….. 38

Figure 26 : Paramètre de rendement en grains ……39.

Figure 27: Paramètre de Mille Grains…….40

Figure 28: Paramètre de nombre de grain par épi……...……..41

Figure 29: Paramètre de nombre d'épi par m²……..42.

Figure 30:.Système aérienne et racinaire de déférente variété au stade début de tallage ……43

Figure 31: Paramètre de Ratio…….44

Liste des tableaux

Tableau 01 : Quantité d'ADN extrait ……..**……**13

Tableau 02 : Caractéristique des variétés Marocaine et Algériennes utilisées étudiées……..18

Tableau 03 : Noms des variétés étudiés…….21

Tableau 04 : Température idéale de chaque période de croissance……24

Tableau 05 : Des clés descriptives de niveau de sévérité de l'infection selon Saari et Prescott (1975).....32**.**

Tableau 06 : Analyse descriptives des caractères mesurer chez les variétés du blé évaluée **.....**34

Tableau 07 : La variance des variétés étudiées 35

Tableau 08 : La Corrélation entre les paramètres étudiés……...45

Introduction

Introduction

Dans le système agricole, les céréales (blé, orge et riz) occupent une place primordiale à l'échelle mondiale. Elles sont considérées comme une principale source de la nutrition humaine (Salma et al. 2005). Sont un groupe de plantes cultivées appartenant, botaniquement parlant, à la famille des Poacées dont les grains présentent par leur abondance et leur composition un intérêt majeur pour l'alimentation de l'homme et des animaux. Les graines alimentaires appartiennent à une dizaine d'espèces végétales. Les plus employées restent le blé et l'orge (Reed 1992).

Le blé dur (Triticum turgidum spp. durum) est une monocotylédone de la famille des graminées, de la tribu des Triticées et du genre Triticum. En termes de production commerciales et d'alimentation humaine, le blé dur représente la deuxième espèce la plus importante du genre Triticum après le blé tendre (Triticum aestivum L.)

Les principales régions productrices de blé dur dans le monde, sont le Moyen-Orient, l'Amérique du Sud (Argentine) et surtout l'Amérique du Nord (près de 2 millions d'hectares et près de 3 400 000 t en 1969 dont 1 400 000 ha et 2 600 000 t aux USA (www.doc-developpement-durable.org)

La culture du blé dur en Algérie est actuellement menacée. Le cout de production du quintal de blé dur(BD) reste élevé jusque là, les pouvoirs publics soutenaient à bout de bras les producteurs, les organismes de collecte et l'industrie de la transformation.la récente chute des prix du pétrole risque de réduire l'aide publique et mettre à mal la filière. Pourtant contrairement au blé tendre, le blé dur possède une réelle typicité (Djamel Belaid 2020).

En Algérie le blé dur occupe 45% de la sole réservée aux céréales, soit 1,6Mha (ONFA, 2017), et qui offre une production de 2,5millions de tonnes (GIG, 2016 in www.world-grain.com). Une moyenne de 2 MT de blé dur est importée chaque année (USDA, 2017). La productivité agricole est limitée principalement par la sécheresse dans les régions arides et semi-arides (Mir et al ., 2012) , comme la zone méditerranéenne , est caractérisée par des précipitations irrégulières (Habash et al ., 2009) , le déficit hydrique et les températures élevées de fin de cycle , deux majoritaires contraintes influençant la culture de blé dur en Algérie (Mekhlouf et al., 2006). L'introduction des variétés à haut rendement a causé la disparition de nombreuses variétés algériennes locales, caractérisées par leurs adaptation au milieu (Bouzerzour et al. 2006) . Différents ensembles de données sont utilisés sur blé pour estimer la diversité génétique des plantes cultivées, notamment les marqueurs moléculaires de type SSR (Kirouani et al. , 2018) les marqueurs biochimiques (Hamrick and Godt, .1997) , les caractères agro-morphologique (BarHen et al, 1995). De nombreux chercheurs ont utilisé des traits agronomiques pour estimer la diversité génétique (khodadadi et al. 2011 ; Verma et al. 2014).

L’objectif de cette étude porte sur la détermination et l’évaluation du comportement de 31 variétés de blé dur dont 06 locales et 25 maghrébines. Le deuxième volet traite le suivi de l'adaptation de ces variétés et leur adéquation avec le climat de la région plus précisément les zones semi – arides et ceci par une expérimentation au champ basée sur l’évaluation de la croissance et de la productivité. Ces expériences ont été menées sur les terres exploitées dans la zone d’Al-Zebara , district de Chalala Al-Adhara.

Partie 1
Synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralité sur le blé dur

Chapitre 1 Revue bibliothèque

1-1-Généralité sur le blé dur

1-1-1-situation économique du blé dur

1-1-1-1- Dans le monde

Selon le CIC, en octobre, les prévisions de production mondiale de blé dur étaient de l'ordre de 32.14 millions de tonnes en 2021/22, soit une baisse de presque 2 millions de tonnes par rapport aux estimations de production en 2020/21. Quant à la consommation mondiale, on s'attend à ce qu'elle baisse légèrement en 2021/22 pour atteindre 31.08 millions de tonnes alors qu'elle était en 2020/21 aux alentours de 31.39 millions de tonnes. Vers la fin du mois d'octobre, les prix du blé dur ont augmenté rapidement sous l'impulsion d'un regain d'activité chez les acheteurs. L'offre canadienne est en outre totalement hors-marché après une récolte 2021 relativement faible. Les chargements dans les ports canadiens ont d'ailleurs confirmé leur ralentissement au cours de la dernière quinzaine d'octobre, montrant une activité portuaire très faible jamais enregistrée depuis 2018. (**Figure 01)**

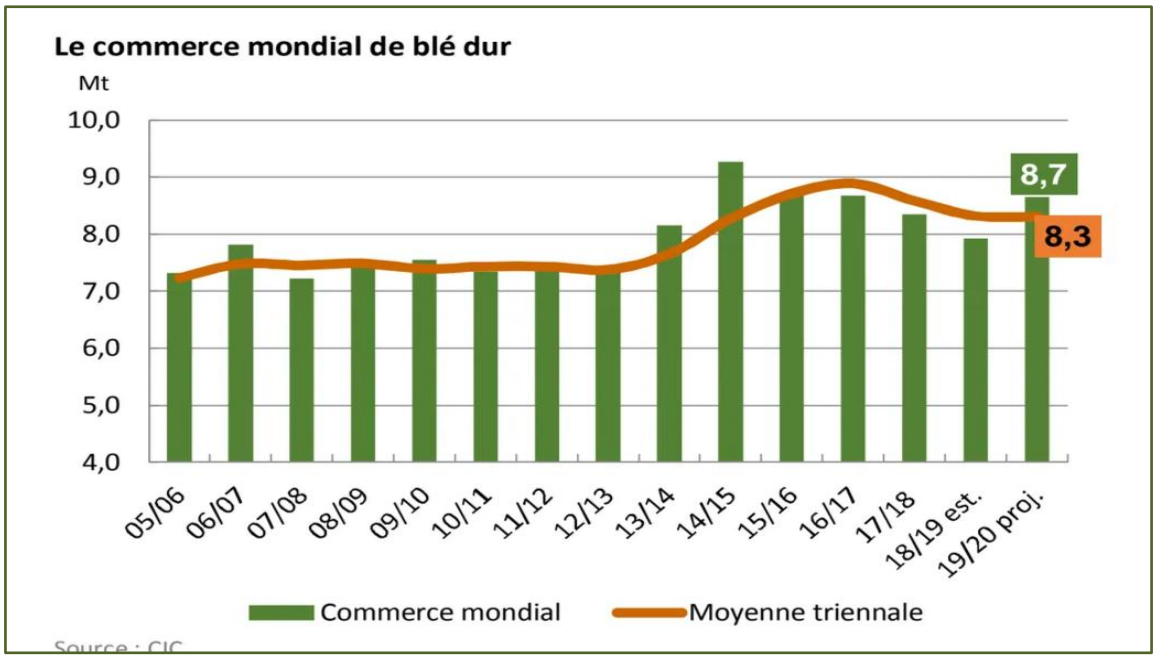


Figure 01 : Le commerce mondial de blé dur (CIC- Marché du blé dur monde 2019-2020).

1-1-1-2- En Algérie

L'Algérie parmi les plus gros importateurs de blé dans le monde. Dans le détail, la production céréalière est répartie entre le blé dur, à hauteur de 31,5 millions de quintaux, contre

19,9 millions de quintaux enregistrés durant la campagne précédente, soit une hausse de 58%, et l'orge pour 19,5 millions de quintaux, contre 9,6 millions de quintaux réalisés lors de la campagne 2016-2017, soit une croissance de 100%.

La quantité de blé dur, qui représente 76% du volume global récolté, s'élève à 19,9 millions de quintaux contre 13,6 millions de quintaux, soit une hausse de 46%. «Ainsi la collecte des céréales de cette campagne dénote également une année record », a estimé le ministre.

Sur le plan économique, la valeur de la production de la filière céréalière a enregistré, durant cette campagne, une évolution significative, en passant de 135,3 milliards de dinars en 2017 à 220,2 milliards en 2018, soit une hausse de 63% par rapport à la campagne précédente.

S'agissant des superficies emblavées, au titre de la campagne 2017-2018, celles-ci ont atteint 3,4 millions d'hectares contre 3,5 millions d'hectares pour la campagne 2016-2017. A propos de la mobilisation d'intrants, l'OAIC avait mobilisé un volume de 2,7 millions de quintaux de semences réglementaires issues de la production nationale. Un volume de 1,9 million de quintaux d'engrais a été aussi mobilisé, contre 1,6 million de quintaux durant la campagne précédente. Au sujet des conditions climatiques, celles-ci «ont été favorables pour le démarrage des travaux de préparation du sol, ainsi que la mise en place des cultures. (**Figure 02**).

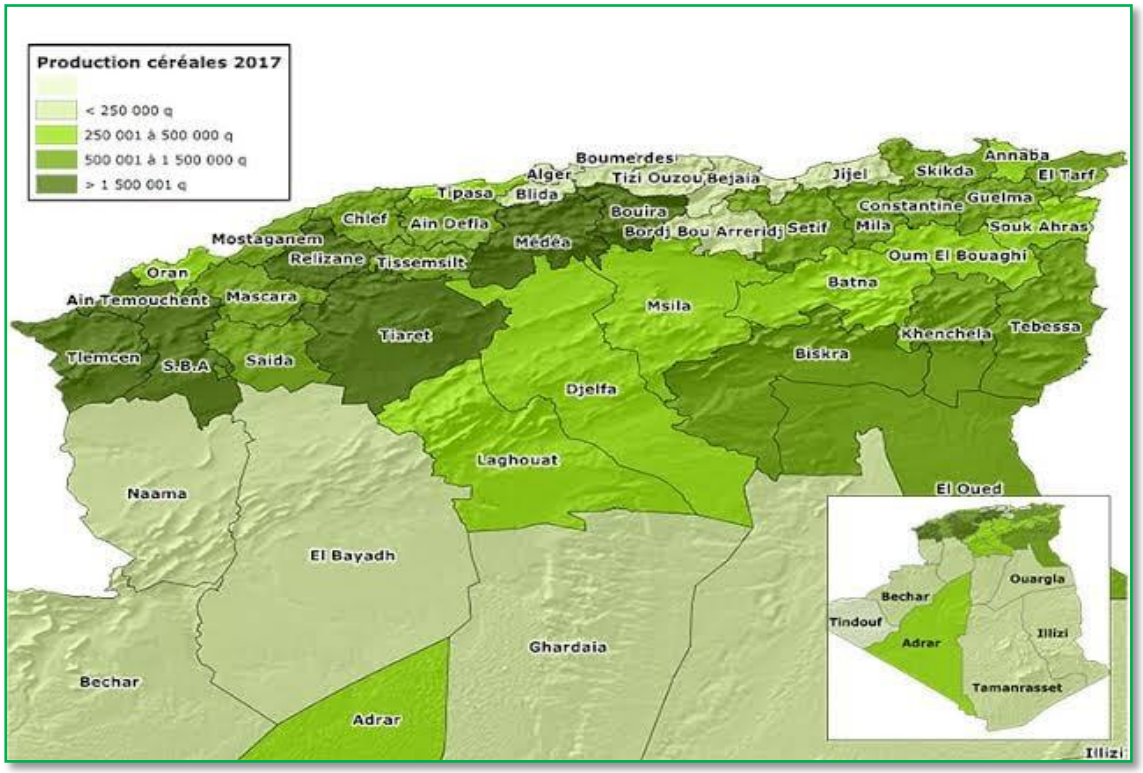


Figure 02 : Distribution de la production céréalière en Algérie de la compagne (2017) (Ministère de l'agriculture 2017).

1-2- Caractéristique botanique du blé dur

1-2-1-Description botanique

Le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille, qui sont caractérisées par des critères morphologique particuliers (**Figure 05**).

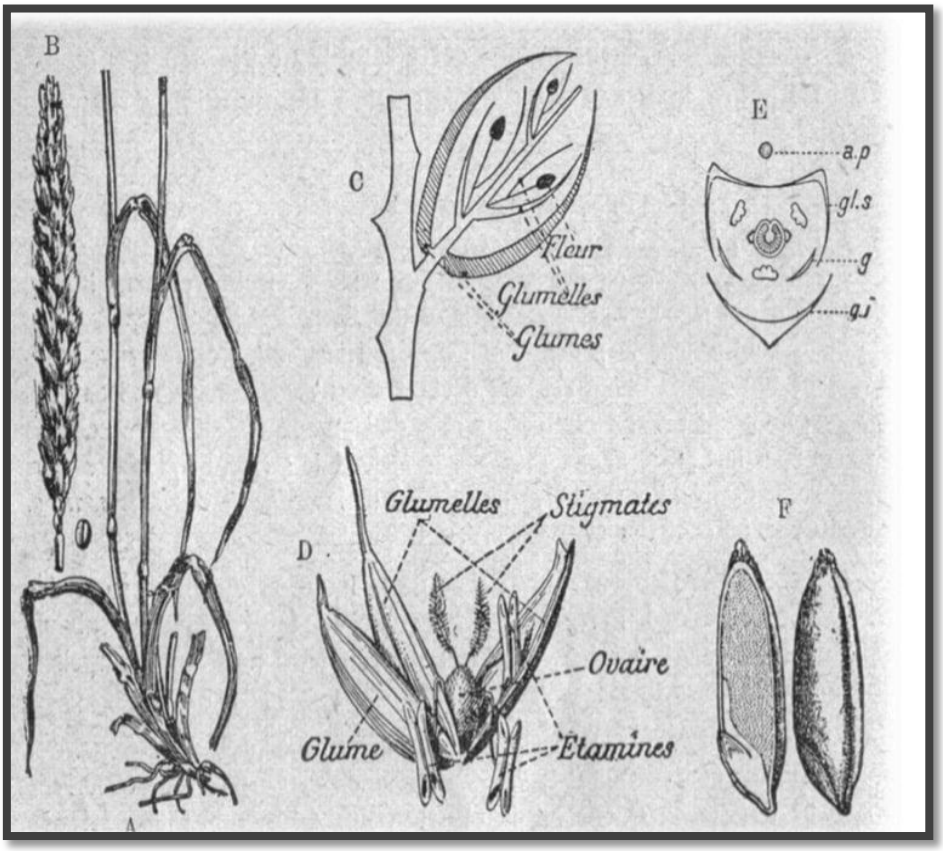


Figure 03 : Description de la plante. A : plant de blé ; B : épi ; C : épillet ; D : une fleur isolée avec glume et glumelles ; E : grains de blé dont l'un est coupé long

(http://informations-documents.com/environnement/coppermine15x/displayimage.php).

- La tige aérienne porte le nom de chaume ; elle est creuse et cylindrique ; sa cavité est interrompue régulièrement, au niveau des nœuds, par des diaphragmes. La partie végétative du chaume se ramifie fréquemment à la base. Au niveau des nœuds, au contact du sol, apparaissent des bourgeons et des racines engendrant un nouvel axe feuillé (Dupont., Guignard, 2012).
- Les racines du blé sont pourvues de nombreuses racines, dites fasciculées vu leur forme en faisceaux, qui prennent naissance à la base de la tige. Elles sont de type fasciculé dont ; 55 % du poids total des racines se trouve entre 0 et 25 cm de profondeur (Clement et Prat, 1970). En cours de développement, deux systèmes se forment :

a) Le système racinaire séminal (primaire) : fonctionne de la germination au tallage (ramification de la plante) ;

b) Le système racinaire coronaire (secondaire) : apparait au stade du tallage.

- Les feuilles sont alternées, ligulées et engainantes. Elles ont des nervures parallèles et sont terminées en pointe (Clement et Prat, 1970).
- L'inflorescence est toujours en épillets associés en inflorescence épis, se recouvrant étroitement les uns aux autres (Bonjean et Picard, 1990). **(Figure 06)**

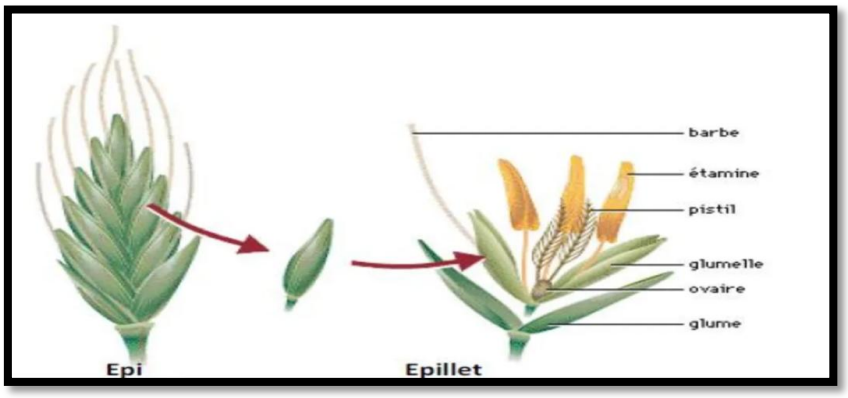


Figure 04 : Structure d'un épi et épillet de blé **(Soltner, 1988).**

- Le grain de blé dur est un fruit, appelé caryopse, c'est-à-dire un akène dont l'enveloppe est intimement soudée au tégument de la graine (Dupont et Guignard,.2012) . Les grains sont de forme ovoïde, possédant sur l'une de leur face un sillon et à l'extrémité opposée de l'embryon des touffes de poils : la brosse (Godon et al. 1991 ; Hemery et al. 2007). La longueur du grain de blé est comprise entre 5 et 8 mm, son poids entre 20 et 50 mg (Surget et Barron ., 2005)
- Histologiquement, le grain de blé dur est formé de trois types de tissus : le germe (3% du poids du grain), les enveloppes (17%) et l'albumen (80%) (Fredot ,2005) (**Figure 07**).

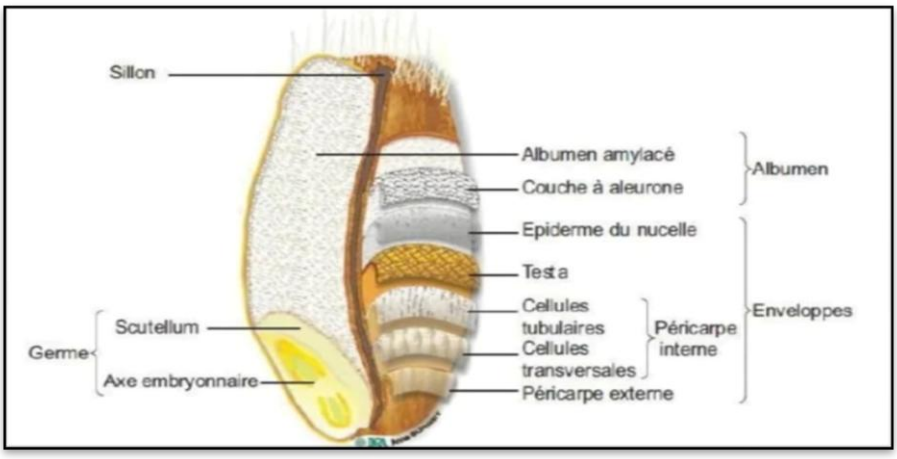


Figure 05 : Coupe longitudinale d'un grain de blé **(Bounneche, 2015)**

1-3- Cycle de vie de blé dur

D'une manière très simplifiée, on peut découper le cycle du développement du blé dur en trois périodes et qui sont les suivantes :

1-3-1-La période végétative

Durant laquelle la plante installe ses capteurs foliaires et racinaires pour intercepter le rayonnement, absorber l'eau et les éléments minéraux

1-3-1-1-La phase germination – levée

Correspond à la mise en place du nombre de plantes installées par unité de surface du sol semée. Le stade végétatif de la levée est noté lorsque 50 % des plantes émergent de terre (Henry et al. 2000, Figure 2).Le début de la phase tallage se fait à partir de l'apparition de la 4ème feuille. Il est marqué par l'apparition de l'extrémité de la première feuille de la talle latérale primaire, puis d'autres talles naissent successivement à l'aisselle des 2éme et 3éme feuille de la tige principale ou le maitre brin (**Figure 06**)

1-3-1-2-La phase du tallage

Chez le blé les premières pièces du bourgeon axillaires de la feuille la plus âgée ne commence en général à s'allonger que lorsque la 4éme feuille apparait sur l'axe principale. Ce phénomène, très général chez les végétaux, correspond en fait à une ramification de la tige principale. Pour les graminées on désigne ces rameaux sous le nom de talles. En fait, chez ces jeunes rameaux, seules les feuilles s'allongent, les tiges restent court-nouées. Le stress hydrique ou thermique au cours de cette phase affecte le nombre d'épis montants par unité de surface (Fisher et al. 1978). Le début de tallage est marqué par l'apparition de l'extrémité de la première feuille de la talle latérale primaire. Puis, d'autres talles naissent successivement à l'aisselle des 2éme et 3éme feuille de la tige centrale. L'ensemble restent court noué on a un plateau de tallage situé très généralement en dessous du niveau du sol. Ces talles primaires pourront ensuite émettre des talles secondaires, lesquels à leur tour pourront émettre des talles tertiaires. Lorsque la première talle latérale se dégage, on note corrélativement l'apparition d'une ou deux racines de tallage. Ces racines affranchissent chaque talle. (**Figure 06**).

1-3-2-La période de reproduction

Pendant ce temps, la plante met en place ses organes reproducteurs à l'issus de cette dernière. Le nombre potentiel de grains est fixé.

1-3-2-1-La montaison-gonflement

La montaison débute à la fin du tallage, elle est caractérisée par l'allongement des entre-nœuds et la différenciation des pièces florales. A cette phase, un certain nombre de talles herbacées commence à régresser alors que, d'autres se trouvent couronnées par des épis (Clement-Grancourt et Prats, 1971). ce stade se termine au moment de la différenciation des stigmates des fleurs (stade c2).on peut également le repérer plus facilement par le gonflement que provoque l'épi qui s'apprête à émerger de la gaine des dernière feuilles. (**Figure 06**).

1-3-2-2-L'épiaison –floraison

Cette période commence dès que l'épi apparaît hors de sa gaine foliaire et se termine quand l'épi est complètement libéré (Bahlouli et al. 2005). Cette phase est atteinte quand 50 % des épis sont à moitié sortis de la gaine de la dernière feuille (Gate, 1995). Une fois fécondée, l'ovaire grossit rapidement. Au bout de deux semaines après la fécondation, l'embryon est physiologiquement fonctionnel et peut produire une nouvelle plantule (Bozzini, 1988) (**figure 06).**

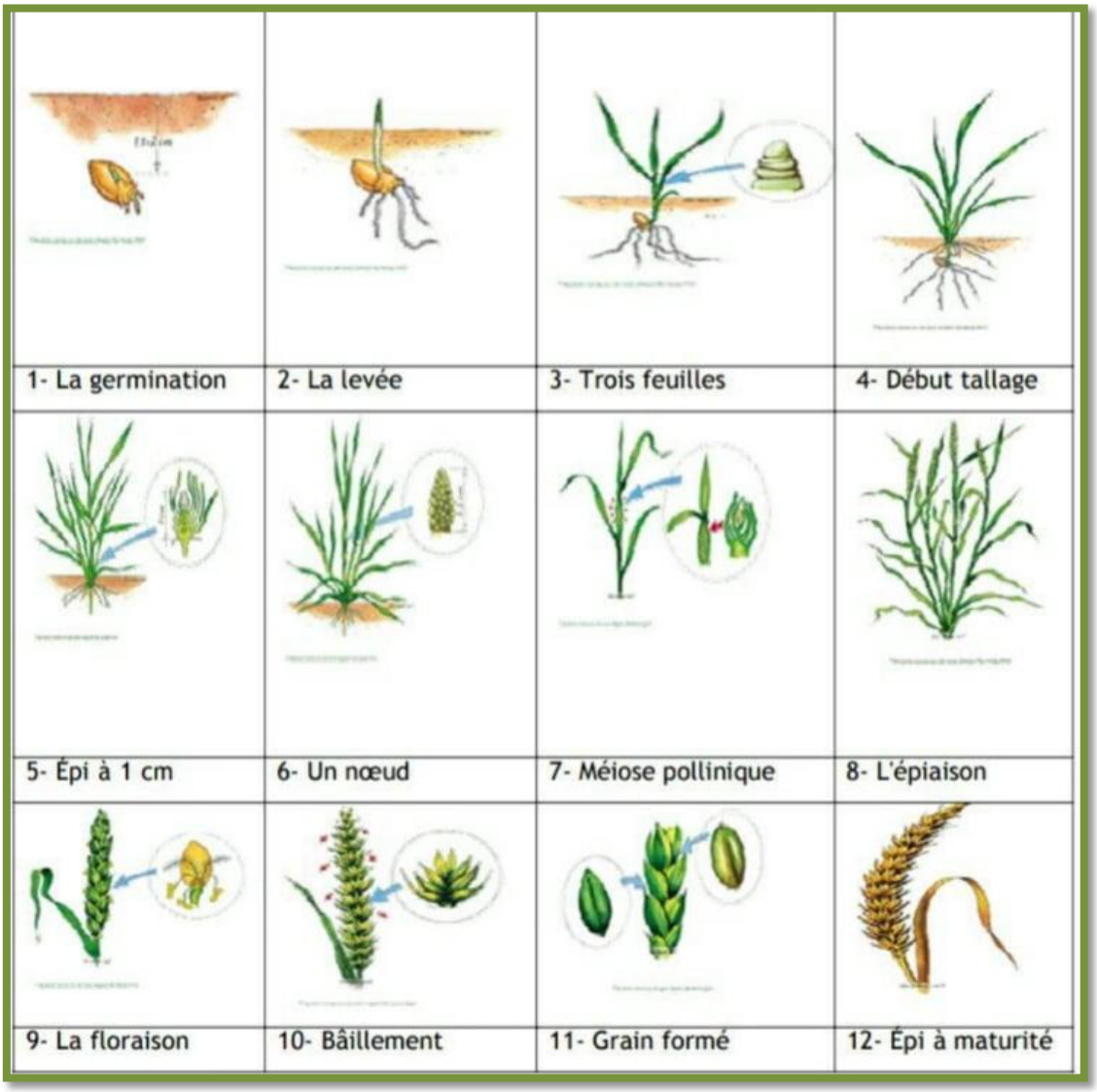


Figure 06 : Cycle de vie du blé dur selon **(FRITAS, 2012)**

1-3-3-La période de maturation du grain

(appelée aussi remplissage du grain), qui requiert de la chaleur et un climat sec :

1-3-3-1-Grossissement du grain

Cette phase marque un changement de fonction de la plante, qui va alors s'orienter vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite. les besoins en grains sont inférieurs à ceux des parties aériennes (plus des ¾ de la matière sèche est stockée au niveau de la tige et des feuilles). Par la suite, la demande augmente, le poids des grains dans l'épi s'élève et la matière sèche dans la partie aérienne diminue progressivement.

Seulement 10% à 15% de l'amidon du grain peut provenir de réserves antérieures à la floraison. A l'issue de cette phase, 40 à 50 % des réserves se sont accumulées dans le grain qui, bien qu'il ait atteint sa taille définitive, se trouve encore vert et mou, c'est le stade "grain laiteux».

L'autre partie des réserves se trouve encore dans les tiges et les feuilles qui commencent à jaunir (Boulelouah, 2002).

1-3-3-2-Le remplissage et la maturation du grain

C'est la dernière phase du cycle végétatif et correspond à l'élaboration de la dernière composante constitutive du rendement qui est le poids du grain, suite à la migration des substances glucidiques produites par la feuille étendard et stockées dans le pédoncule de l'épi (Gate, 2003).

Le rendement en grains, sous un système de culture pluviale et sous un environnement contraignant, est la résultante de la durée, de la vitesse de remplissage et de la capacité de translocation des assimilas stockés dans la tige (Abbassenne et al., 1997). Les fortes températures au cours de cette période provoquent l'arrêt de la migration des réserves des feuilles et de la tige vers le grain (échaudage du grain). Puis, elles poursuivent le dessèchement du grain pour atteindre son poids sec final (Wardlow, 2002).

1-4- Diversité génétique chez le blé dur

1-4-1-Diversité basée sur des caractères morphologique

1-4-1-1-La surface foliaire (SF « cm² »)

On note principalement une diminution importante de la taille et de la surface foliaire. Cette diminution est une des réponses des végétaux à la déshydratation, elle contribue à la conservation des ressources en eau, ce qui permet la survie de la plante (Lebon et al., 2004).

La diminution de la surface foliaire des feuilles et du nombre de talles est considérée comme une réponse ou adaptation au manque d'eau (Blum, 1996).

Guir et Tani, 2020 ont montré clairementique Oued Znati (30 cm²) a développé des feuilles de grande taille, classée dans groupe séparé, en l'occurrence et l'exception de la variété Megress les autres variétés témoins Gta dur, Simeto et Oued Elbared se sont caractérisées par une surface foliaire réduite, elle est de l'ordre de 10 cm².

Kirouani et al., (2019) ont noté que Megress se caractérise par une surface foliaires réduit ce qui a mené à la réalisation d'un bon rendement en grains.

1-4-1-2-Hauteur de la végétation

Selon (guir et tani, 2019/2020) marquant que les valeurs de cette variable s'écartent de 66.8 à 114.3cm avec une faible diversité d'après la valeur faible du coefficient de variation

(13.4%). Zeramik et Oued Znati, regroupées dans un groupe séparé ont eu la hauteur la plus élevée (114.3 et 110.8 cm respectivement), tandis que Amjad et Marouane ont eu la hauteur la plus courte (66,8 et 69.1 cm respectivement), Par rapport à la moyenne des variétés témoins (Megress, Oued Elbared, Simeto et Gta Dur), 13 variétés possèdent des hauteurs de végétation plus élevées et 12 variétés possèdent des hauteurs de végétation plus basses.

Dans le cadre de la présentation de leur étude, sont enregistré la hauteur de végétation est plus longue uniquement chez les cultivars Oued Znati et Zeramik par rapport aux autres cultivars.

1-4-1-3-Poids de milles grains

Les valeurs du poids de mille graines (PMG) varient de 38.93g pour Hamadi à 63.34g, valeur moyenne montrée chez Anouar

Selon (Zehar et Merikhi, 2015/2016), sont étude des valeurs moyennes du poids de mille grains indique que la variété Simeto présente le poids le plus élevé avec 47.26g, Bousselem se caractérise par le poids le plus faible 38.58g, les autres variétés ont montrés des poids intermédiaires entre 46 et 39g.

(Guir et tani, 2015/2016), montre que Anouar et Karim présentaient le PMG le plus élevé avec les valeurs moyennes de 63.16 et 62.15 respectivement et que Amjad,

Kypironda, Chaoui, Amria et Hamadi ont présenté les faibles résultats. Les autres variétés y compris les variétés témoins ont scoré des valeurs intermédiaires.

1-4-1-4-Nombre de grain par mètre

Le nombre des épis par un mètre linéaire est élevé chez la variété Bousselam avec 96.91 épis, les variétés MBB et Bidi17 présentent sous le même groupe homogène respectivement 55.41, 57.08 épis/ml, suivie par Hadba avec 58.41 épis/ml. Les autres variétés montrent des valeurs intermédiaires entre 58.41 et 83.83 épis/ml (Khalfa et Belguemri , 2015/2016).

Bendjemaa (1977) note que l'augmentation du nombre d'épis, produit par unité de surface, se traduit par une diminution de leur fertilité.

1-4-1-5-Nombre de grain par mètre carrée

La variété Gta dur figure le nombre de grain par épi le plus élevé avec une valeur de 58.41 suivi par Simeto avec une valeur de 56.58 grains/épi, alors que la variété MBB et Mexicali

présentent les valeurs les plus faibles avec 43.08 et 44.66 respectivement (Khalfa et Belguemri ;2015/2016).

(Zehar et Merikhi, 2015/2016), sont étude indique que La variété Mexicali a montrée le nombre le plus élevé avec 313 épis/M2, suivie par les variétés Megress, Waha, Chen's Vitron et Bousselem avec respectivement 306, 305, 302.5 et 296 épis ; la variété Hedba a montrée le nombre le plus faible avec 217 épis, suivie par Bidi17 avec 223 épis/M².

1-5-2- Analyse physiologique

1-5-2-1-Assimilation chlorophyllienne

La quantité de la chlorophylle des feuilles peut être influencée par beaucoup de facteurs tels que l'âge des feuilles, la position des feuilles, et les facteurs environnementaux tels que la lumière, la température et la disponibilité en eau (Hikosaka et al, 2006).

L'augmentation des teneurs en chlorophylle totale est la conséquence de la réduction de la taille des cellules foliaires sous l'effet d'un stress hydrique qui engendre une plus grande concentration (Siakhène, 1984).

Par contre, la chute des teneurs en chlorophylle est la conséquence de la réduction de l'ouverture des stomates visant à limiter les pertes en eau par évapotranspiration et par augmentation de la résistance à l'entrée du CO2 atmosphérique nécessaire à la photosynthèse (Bousba et al., 2009)

La diminution en chlorophylles perturbe la redistribution des assimilâtes stockés par la tige vers les différentes parties de la plante, ce qui perturbe sa croissance (Karima et al., 2012)

1-5-3- Analyse biochimique

1-5-3-1-Taux de sucres solubles

Selon (Zehar et Merikhi,2015/2016), Le taux de sucre soluble est très élevé chez la variété Chen's avec 79,21, et le taux le plus faible est enregistré chez les variétés Mexicali, Megress, MBB, GTA dur, Ofanto et Amar6 avec respectivement 43.60, 44.94, 47.21, 47.79, 48.11 et 52.06, les autres variétés ont montrés des taux intermédiaires au alentour de 60.

L'augmentation de la teneur en sucres solubles serait liée à une amélioration du taux de la photosynthèse induit par le stress (BEN KHALED et al., 2003).

D'après les résultats de (Ainaoui et Lafala, 2016) sont constate que sous un déficit hydrique toutes les variétés réagissent par une augmentation de la teneur en sucres solubles dans

les tissus foliaires, cette augmentation se maintient et s'amplifie avec l'intensité et la durée de la contrainte hydrique. Ce qui semble être un comportement de résistance au stress hydrique.

1-5-3-2- Teneur en proline

Chez dix variétés de blé dur à différents niveaux de stresse hydrique . l'analyse de la variance montre une différence hautement significative au seul 5% (Tab1) entre les differents niveaux de stresse, ainsi qu'entre les variétés étudiées et même entre l'interaction de deux facteurs variété et niveau de stresse.

1-5-4-Analyse moléculaire

Ainoui et la Fala 2015/2016 ont trouvé après extraction de l'ADN possèdent à une quantification et nos extractions par le nanodrop pour connaitre les concentrations de nos échantillons et pouvoir réaliser après les dilutions nécessaires pour l'amplification par PCR.

Tableau 01 : quantité d'ADN extrait

Sample ID	Nuclerie conc. µ g/ µ l	Acid 260/280	260/230
Joric69	1210.7	1.94	1.53
MBB	1361.8	1.92	1.36
Sigus	1119.5	1.92	1.52
Ofanto	1054	1.87	1.4

On note que les concentrations obtenus sont largement suffisantes pour un bon déroulement d'une amplification d'ADN, puisqu'il est recommandé dans la pratique d'utiliser des concentrations d'ADN entre 5 et 10 µg/µ l. Alors que les concentrations de nos échantillons varient entre 1361,8 et 1054µg/ µ l pour MBB et Ofonto respectivement.

1-6 Effet du stress abiotique sur la plante étudiée

1-6-1-Biomasse aérienne

Dans les environnements plus secs la capacité génotypique de développer une biomasse suffisante en début du cycle où l'eau est disponible, est une caractéristique désirable pour augmenter le rendement (Ceccarelli et al., 1992).

Selon Belaid, (1996).la tige est cylindrique, séparée par des nœuds formant des entrenœuds ces derniers sont plaines chez le blé dur, chaque nœud est le point d'attache d'une

feuille. La tige principale appelée le maitre brin et des tiges secondaires appelées talle qui naissent à la base de la plante (Gate, 1995). Les feuilles sont à nervures parallèles et formées en deux parties : La partie inférieure entourant la jeune pousse ou la tige (la gaine) et la partie supérieures en forme de lame (limbe) (Belaid, 1996). Les feuilles portent à leur jonction avec la gaine des oreillettes vêtures et une ligule (Moule, 1971).

1-6-2-Biomasse souterraine

Le système racinaire primaire ou séminal, fonctionnel dés la germination. Il ne se forme en général que de 06 racines séminales (Monneveux, 1992). Système radiculaire fasciculé le système racinaire secondaire appelé racines adventices est du type fasciculé.

Le système racinaire secondaire appelé racines adventices est du types fasciculé, qui se forme au tallage et remplace donc progressivement le précédent. La densité racinaire est d'autant plus forte que la phase de tallage plus longue.

Les racines adventives atteignent leur grande activité au stade floraison puis rentrent en sénescence (Boulal et al.,2007).

1-7-1-Mécanismes d'adaptation

1-7-1-1- Adaptation biochimiques

1-7-1-1-1-Les sucres solubles

Le rôle des sucres solubles (principalement le glucose, le fructose et le saccharose), dans l'ajustement osmotique a souvent été évoqué chez les céréales en particulier chez le blé dur. Une relation positive entre la capacité d'accumulation des sucres solubles et l'aptitude a maintenu une teneur relative en eau élevée a été mise en évidence chez le blé (Alhakimi et Monneveux, 1993).

L'accumulation foliaire des sucres solubles notamment le glucose et le fructose varie d'une espèce à une autre et d'une variété à une autre selon le niveau de tolérance et selon l'intensité du stress et selon la durée d'exposition au stress salin et probablement à l'activité photosynthétique elle-même dépendante de l'intensité lumineuse, et de la teneur de co2 (hanifi et benhamiche, 1999, kamous, 2001).

Toute fois, la teneur en sucres solubles augmente dans les feuilles comme a été démontré chez quelque variété de blé dur par kelaleche, (2004) qui constate que la teneur en sucres solubles augmente avec l'augmentation de concentration en NaCl.

L'augmentation de la teneur en sucres solubles serait liée a une amélioration du taux de la photosynthèse induit par le stress (ben khales et al., 2003) par ailleurs, il a était observé que sous stress hydrique.

Une autre relation entre la teneur en sucres solubles des tiges et les dommages subis par les membranes cellulaires suite l'application des contraintes hydriques montrent qu'une accumulation relativement élevée des réserves glucidiques dans les tiges pourrait constituer une garantie pour le maintien d'une intégrité cellulaire élevée (ben abdallah et ben salem, 1993).

Selon Munns et weir, (1981), cités par deraissance, (1992), l'accumulation des sucres solubles chez le blé ne peuvent provenir que d'une hydrolyse des réserves.

L'accumulation de ces sucres, qui résulte d'une modification du métabolisme carboné, est considéré comme un facteur d'osmorégulation qui favorise une meilleure tolérance à la sécheresse et la salinité (Eljaafari, 1993 ; Nassraoui, 1997).

1-7-2-2-Adaptation physiologique

1-7-2-2-1-La régulation stomatique

C'est un mécanisme physiologique qui permet le maintien d'un potentiel hydrique foliaire élevé, tout en réduisant les pertes en eau lors d'un déficit hydrique. Cette régulation dépend de l'espèce et des conditions climatiques.

Elle peut être totale ou partielle, assurant ainsi la poursuite des processus vitaux tels que la photosynthèse et la transpiration.

Quand l'eau aérifier la plante donc à l'état hydrique la perte d'eau par les stomates, les racines synthétise le hormone végétale l'acide abscissique (ABA) qui provoque la fermeture des stomates réduisent la tubergecsence des cellules de gardes, les cellules de stomates composé par deux cellules de gardes lié a l'extrémité entre les deux cellules on a l'ostiole permet le passage de gaz (H2O), le membrane de cellule de garde contient des récepteurs et des canaux spécifiques.

Quand l'acide abscissique (ABA) arriver dans le membrane de cellules de gardes liée a la récepteur permet l'augmentation de la concentration interne en (Ca2+) résulta de ouverture des canaux spécifique qui permet l'entrer des ions qui provoque l'activation des protéines kinase a l'ouverture, puis l'ouverture des canaux ionique laisser sortir des ions chlore, cette sortie provoque une polarisation de l'ouverture des canaux k+, cette sortie de K+ réduire le potentiel hydrique externe et augmentation du potentiel hydrique interne donc augmente la qualité de H2O (plus de molécule H20) .

Les cellules de gardes perdue leur tubergescence et la pression interne diminue alors la fermeture des stomates, la réaction de la plante va, en définitive dépendre :

- De l'état des réserves et de la capacité pour leur mobilisation (ceci mettant en jeu, entre autres, activités photosynthétique et orientations des assimilas) ;
- De l'adaptation des structures cellulaires aux conditions d'hydratation réduite.

1-7-2-2-2-La teneur en chlorophylle

La teneur en chlorophylle a été utilisée dans plusieurs études pour détecter les différences génotypiques en réponse au stress hydrique chez le blé (bousba et al.013b ; khayatnezhad et al. 2011 ; paknejad et al. 2007). La diminution du taux de Chl a +b en conditions de stress hydrique est due en grande partie aux dommages causés aux chloroplastes par les ROS tels que l'O2-et l'H2O2, ce qui peut conduire à une peroxydation lipidique et, par conséquent, à la destruction de la chlorophylle (smirnoff, 1993). Selon mascher et al., (2005), la diminution des pigments chlorophylliens est due à la fermeture des stomates et au manque de CO2 qui est associés à une production accentuée de ROS. Outre les dommages causés à la chlorophylle, le stress hydrique réduit également la concentration des Car (kiani et al., 2008), essentiellement par la production accentuée de ROS dans les thylakoides (Reddy et al., 2004). Des résultats similaires ont été obtenus chez de nombreuses espèces, tels que le riz (Oryza sativa L.) (Cha-Um et al., 2010), le blé tendre (Triticum aestivam) (Hammad et ali, 2014 ; Khalilzadeh et al., 2016) et le blé dur (Chahbar et Belkhodja, 2016), en réponse au stress hydrique. Les Car jouent un rôle très important dans la tolérance à la sécheresse, en dissipant l'excès d'énergie sous forme de chaleur et en protégeant la plante des dommages oxydatifs (Gill et Tuteja, 2010).

Partie 2
Etude expérimentale

Chapitre II
Matériel et méthodes

1- Etude expérimentale

1-1-Conditions expérimentales

1-1-1-Dispositif expérimental

Notre expérimentation s'est déroulée durant l'année (2021/2022) au niveau de la daïra de Challat- El- Edauera qui se trouve sur le terrain de la région d'El Zebara wilaya de Médéa. Elle est située à 4 km au nord de la ville, lattitude : 36.02326, longitude : 3.428313 et l'altitude : 1000 m. elle se trouve sous un étage climatique semi-aride de type méditerranéen continental caractérise par froid en hiver, doux au printemps et chaud en été, la quantité de précipitation atteint 500 mm par an . Le sol est caractérisé par une texture rugueuse argilo-limoneuse, et moyennement calcaire, un pH de 8.23 (réaction du milieu légèrement basique).

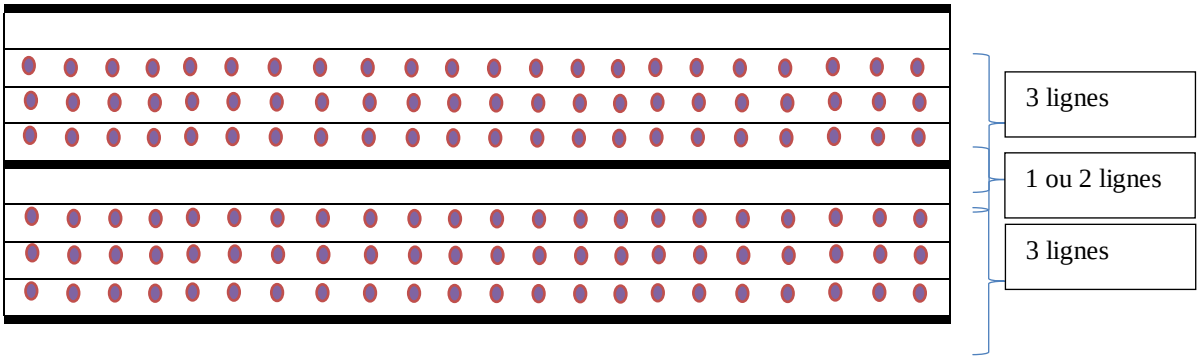


Figure 07 : Site expérimental **(Google Earth 2022)**.

L'essai s'est étalé sur une superficie de (155m²) ; il s'agit d'un plan en BAC (bloc aléatoire complet) avec 3 répétitions. Chaque bloc est divisé en 31 parcelles élémentaires (1m de long et 60cm de large, espace intra-bloc est de 30 cm et inter-bloc 1m). 31 micro-parcelles vont

constituer chaque bloc. Chaque micro-parcelle est composée de 3 lignes et 0,2et 0,3 m sépare deux micro-parcelles successives et 1 m entre deux blocs.

Détail d'une Micro-parcelle :



2-1-Caractéristiques des variétés étudiées

L'expérimentation mise en place au cours de la compagne 2021-2022 a portés sur l'examen de 31 variétés différentes de blé dur, 06 types locaux et autres marocaines. Les principales caractéristiques de ces génotypes sont les suivants :

Tableau 2 : Caractéristique des variétés Marocaine et Algériennes utilisées étudiées.

Variété	Date d'inscription	Origine	Caractéristique
Manga	2022	Population locale saharienne	/
Zeramik	1949	INRA-MAROC	Vitreux de couleur ambrée peu foncée
Kypironda	1956	INRA-MAROC	Vitreux de couleur légèrement ambrée
Karim	1985	INRA-MAROC	Vitreux de couleur claire légèrement ambrée
Anouar	1993	INRA MAROC	Résistante à la verser, avec une adaptation large, moyennement résistante à la rouille brune, sensible à la cécidomyie et à la séptoriose.
Gta dur		Mexique CIMMYT-ICARDA, Sélection ITGC, Alg.	Précoce, tolérante à la sécheresse , au froid et à la verse.

Oued zenati	1949	INRA-MAROC	Vitreux de couleur jaune clair. C'est une variété tardive dont le tallage est moyen, tolérante à la septoriose sensible aux rouilles brunes et jaunes et à la fusariose. (Bouthiba et Debaeke, 2001).
Amria	2003	Croisement et sélection marocaines.	Résistante à la mouche de Hesse.
Oued el Bared	1957	ITGC, FDPS, Sétif, Algérie	Précoce , tolérante à la sécheresse et au froid .
Ourgh	1995	Croisement et sélection marocaines	Avec 4.5ax semi précoce
Marjana	1996	INRA-MAROC	Hautement productive, hauteur moyenne, précocité moyenne
Tomouh	1997	Sélection marocain sur matériel introduit (Oum Rabia 6 provenant de l'ICARDA).	Hauteur moyenne et une précocité moyenne, moyennement résistante à la verse à la rouille brune, sensible à la cécidomyie.
Razak	2000	INRA – MAROC	Donné des rendements relativement élevé on condition favorable , sa résistance à la verse .
Megress		ITGC, ARS, Setif, Algeria	Variété issue d'un croissement, s'est une plante demi dressé au tallage, à épi roux pyramidale et compacte à barbe noir le grain est ovoïde
Faraj	2007	INRA MAROC	Large adaptation très productive, tolérance à la sécheresse, résistante à la rouille brune .
Nachit	2018	INRA MAROC	Productive , résistante à la mouche de Hesse et la rouille brune, et avec une bonne qualité technologique
Irden	2003	INRA-MAROC	Résistance à la mouche de Hesse
Nassira	2003	INRA-MAROC	Résistance à la mouche de Hesse
Amjad	1995	INRA MAROC	Aussi productif que Karim en moyenne mais plus adapté aux condition difficile semi précoce valorisant en

			même temps le traitement fongicide
Sebeu	1987	Croisement et sélection marocaines sur matériel introduit	Hautement productive moyenne précocité, large adaptation , résistante à la verse .
Simeto		Italie Introduction d'Italie, Projet IAO-ITGC	May sensible de tolérance à la sécheresse, tolérant au froid et résistant à la verse , un rendement élevé.
Marzak	1984	INRA-MAROC, avec matériel CIMMYT.	Sensible à la verse et moyennement à la rouille brune et à la Mittading .
Chaoui	2003	INRA MAROC	Résistance à la mouche de Hesse
Hamadi	2017	INRA-MAROC	Productive , résistante à la mouche de Hesse et la rouille brune, et avec une bonne qualité technologique
Louiza	2011	INRA-MAROC	Bonne qualité du grain, résistante à la mouche de Hesse et à la rouille brune.
Marouane	2003	INRA MAROC	Résistante à la mouche de Hesse.
Cocorit	1982	INRA MAROC	Résistante à la verse et la rouille brune, sensible à des taches bronzée, une adaptation large .
Jori	1982	INRA MAROC	Une hauteur productive, précocité résistante, moyennement résistante à la rouille brune
Yassmine	1993	Croisement et sélection marocaines sur matériel introduit	Avec 1ax semi précoce valorisant le traitement fongicide
Hamra	2022	Population locale saharienne	/
Jawhar	1993	INRA MAROC	Aussi productive que Karim (43qx/ha) semi tardif valorisant le traitement fongicide

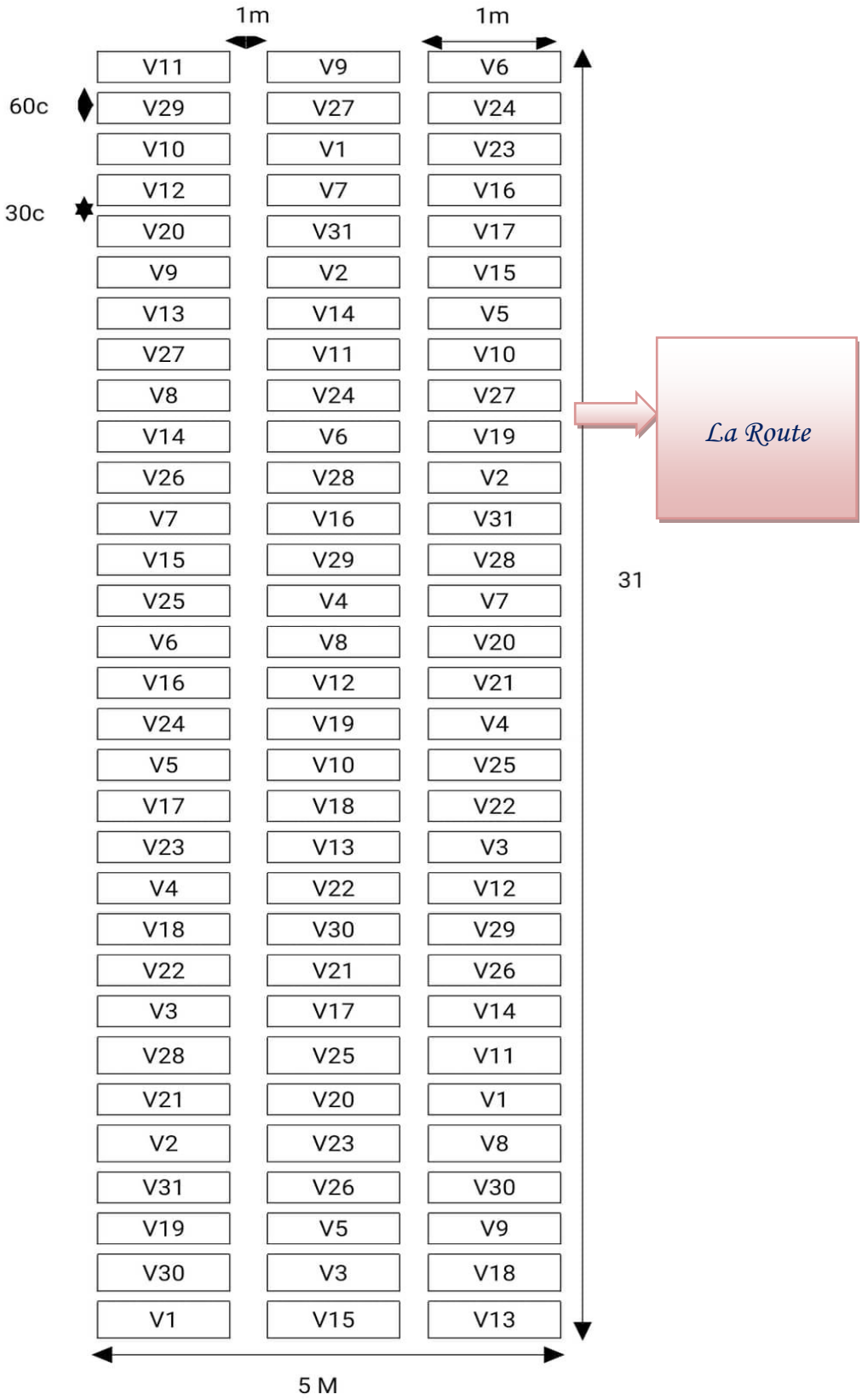


Figure 08 : Schéma du dispositif expérimental de l'essai en plein champ de 31 variétés de blé dur (S= 155m²)

Tableau 3 : Noms des variétés étudiés

Variétés marocaines	Code	Variétés marocaines	Code	Variétés locales	Code
Marjana	V30	Hamadi	V20	Simeto	V24
Jori	V1	Anouar	V27	Manga	V19
Ourgh	V2	Irden	V21	Gta dur	V3
Tomouh	V9	Chaoui	V8	Megress	V6
Cocorit	V31	Karim	V15	Hamra	V18
Razak	V16	Nassira	V10	Oeud el Bared	V13
Marouane	V7	Marzak	V22		
Amria	V4	Kypironda	V23		
Louiza	V28	Amjad	V26		
Ouedznati	V25	Zeramik	V17		
Faraj	V12	Sebeu	V14		
Jawhar	V29	Yassmine	V5		
Nachit	V11				

On a utilisé les variétés marocaines (plusieurs variétés) pour fait un croisement entre eux et pour sélectionner les meilleures variétés dans la région Challat- El- Edauera et la variété la plus résistante du climat de cette région.



Figure 09 : Mise en place de l'essai au niveau Shalala Al-Adhara de la région de El Zubara (Photo Original).

2-2- Itinéraire technique

Le travail de sol : le précédent culturel est une jachère travaillée.

L'avantage du travail du sol d'été consiste à profiter au mieux de l'évolution naturelle de l'état structural du sol obtenu après le labour, grâce à l'action du climat. L'opération de repos doit être réalisée vers la mi-octobre, après l'épandage des engrais de fond et la levée de mauvaise herbes automnales est précoce.

L'utilisation des outils à dents des perturbations physiques locales est assez profonde sans retournement. Chose réduisant le ruissellement des eaux et améliorant leur infiltration.

Un labour profond a été effectué le 20 décembre 2021 à l'aide d'une charrue à soc. Un deuxième labour avec deux passages croisés a été effectué par le biais de Cover-Crop à une profondeur de 40 cm.



Figure 10 : Quelques opérations du travail du sol

Labour profond à l'aide d'une charrue à soc avec deux passages croisés de Cover-Crop (Photo Original).

- **Fertilisation :** Épandage d'engrais de fond de type Pallas OD (MAP) à la dose N=12 unités, p=52 unités a été apporté le 20 décembre 2022. Les sols du nord, notamment les sols argileux lourds, sont riches en potasse assimilable.
  Des apports d'azote ont été effectués en utilisant l'Urée 46%. (Phase de tallage).
- **Semis :** Elle varie selon la variété et la zone de culture. La période de semis optimale se fait entre mi-novembre et mi-décembre. Le semis a été réalisé à la main avec une dose de semis de 40 grains par mètre linéaire pour chaque variété,

- **Désherbage :** Désherbage manuelle le 19 avril 2022, Supprimer, au moindre coût, la concurrence des mauvaises herbes les plus nuisibles au rendement et à la qualité.
- **Récolte :** La récolte a été faite manuellement à l'aide d'une faucille. Pour le test de distinction, comme le suivi se fait sur le terrain à la récolte, on procède à la confection de bouquets qui seront conservés en chambre froide.



Figure 11 : Opération de battage (Photo Original).

2-3-Caractéristique climatique

L'activité physiologique du blé est maximale entre 20 °C et 30°C. Pour accomplir son cycle de développement, le blé nécessite une somme de températures journalières entre 1800-2400°C en hiver et 1300-1600°C en printemps.

Il faut signaler à ce niveau que chaque période de croissance nécessite une température bien déterminée telle qu'elle est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Température idéale de chaque période de croissance.

Stade	Température idéale en °C
Germination	20-22
Tallage	7-8
Montaison	12
Floraison	16-17
Remplissage	14

Ceci dit, il faut respecter la date de semis en évitant les semis tardifs surtout dans les régions humides. De ce fait, nous évitons les basses températures affectant le bon déroulement de la levée et du tallage.

L'eau est une ressources indispensable pour les végétaux, sa présence est une condition incontournable pour que toute plante puisse se développer et assurer ses fonctions physiques et vitales. Les stress environnementaux, notamment le stress hydrique limitent sérieusement la croissance des plantes ainsi que la productivité végétale. Ces contraintes résultent entre autre des problèmes posés par l'irrégularité des pluies ce qui est typique des climats méditerranéens et tempérés (HELLER et *al*., 1998).

Parmi les différents stress environnementaux les basses températures terminales qui causent certainement le plus de dommages dans les productions agricoles, A cela s'ajoute, la pluviosité : Durant l'année 2021/2022. Il est a signale qu'un apport important d'eau est assure par la rosée du matin, les deux étages climatique étudiés sont présentés dans le diagramme suivant :

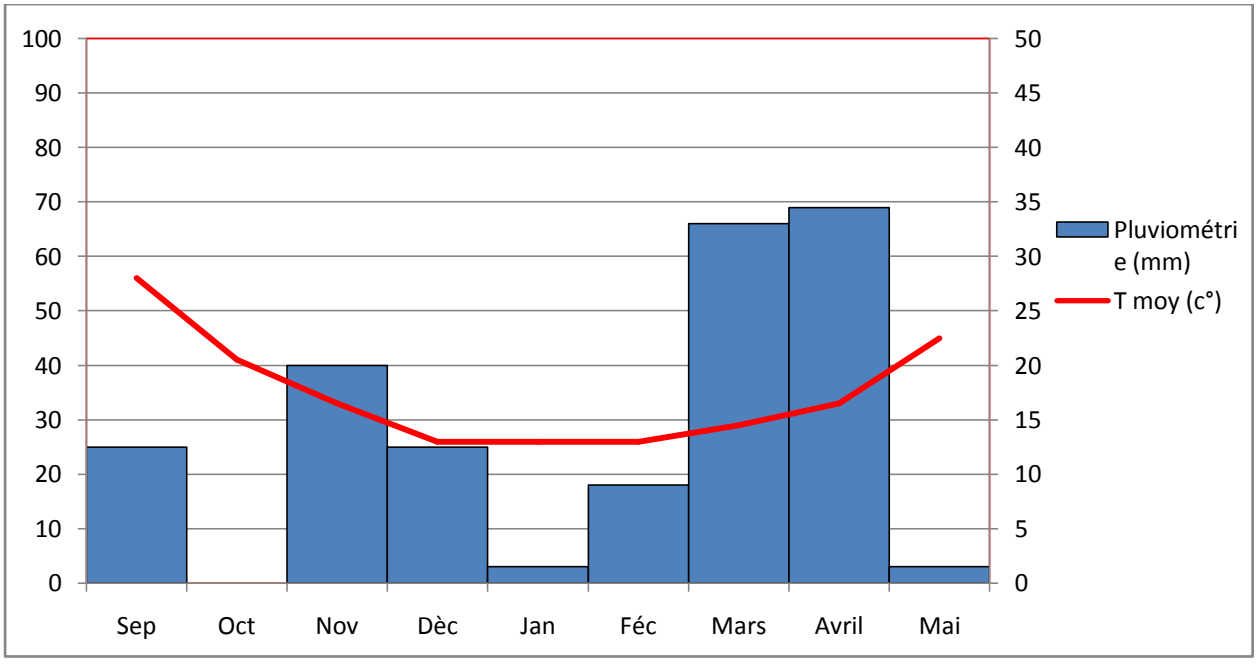


Figure 12 : Variation des précipitations mensuelles et température de la compagne 2021/2022 sur le site expérimental.

La quantité de pluie tombée durant la compagne 2021/2022 est importante avec une précipitation de 249 mm depuis le mois de septembre jusqu'à le mois de mai. La répartition des précipitations mensuelles est régulière avec le cycle végétatif du blé dur.

La température mensuelle présente une distribution et une température basse au cours du stade végétatif (levée, tallage, montaison, gonflement) à partir du mois de décembre jusqu'au

mois de mai, et une température élevée au début de la compagne agricole et au cours du stade reproducteur.

- **Cycle de végétation**

Après 20 jours, le stade de la levée est atteint. Les autres stades phénologiques successifs (montaison, épiaison et maturité) sont présentés à la figure suivante (**Figure 13)** :

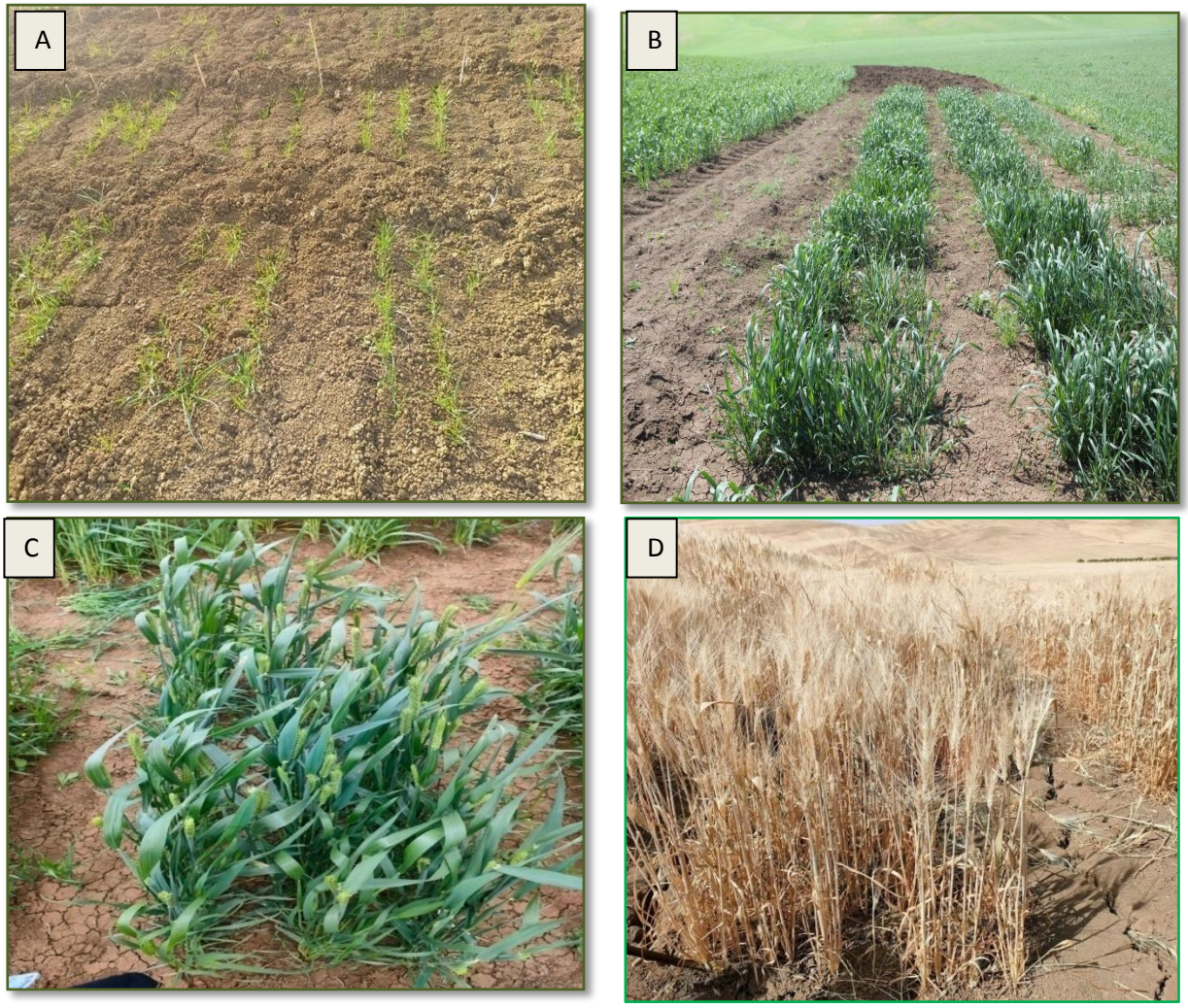


Figure 13 : Stade phénologique
a. Stade levée, **b.** Stade montaison, **c.** Stade montaison, **d.** Stade maturité.(Photo Original).

Au cours des différents stades phénologiques, nous avons noté les dates ainsi que les stades de végétations :

- Stade levée : 3 mars 2022 ;
- Stade montaison : 12 avril 2022 ;
- Stade maturité : 10 juin 2022.

2-4-Les paramètre étudiés d'étude

Pour pouvoir analyser le comportement des variétés marocaines, nous listons un ensemble de paramètres touchant plusieurs aspects (agronomie, construction, biométrie et hygiène)

La surface foliaire : elle est calculée en mesurant la langueur (cm) et largeur (cm) de chaque feuille en fonction de la formule suivante :

$$LonF \times LarF \times 0.7$$

Déduit selon Mefti et al (2008)

- Lon F : longueur de la feuille ;
- Lar F : largeur de la feuille ;
- 0.7 : coefficient de correction.

La hauteur de végétation

La hauteur des plantes a été mesurée au stade de maturité à l'aide d'une règle graduée à partir du collet jusqu'aux derniers extrémités des barbes de l'épi.



Figure 14 : Mesure de la hauteur de végétation (Photo Original).

Longueur de la feuille

Elle est mesurée directement sur la feuille étendard c'est-à-dire la dernière feuille sortie depuis la barbe de la feuille jusqu'à l'extrémité.



Figure 15 : Mesure de la longueur de feuille (Photo Original).

Largueur de la feuille

Elle est mesurée à partir de la zone la plus large du limbe.



Figure 16 : Mesurer la largueur de la feuille (Photo Original).

Nombre de talles par plante

On compte à la main le nombre de talles sorties par une plante. On compte de chaque micro-parcelle le nombre de talle présentant à 0.5 mètre linéaire ×2.



Figure 17 : Compte le nombre de talle par plante (Photo Original)

Nombre d'épi par Micro-parcelle

Il s'agit d'un comptage du nombre d'épi par un mètre linéaire (répétition 31 fois).

La longueur de la barbe avec l'épi

Elle est mesurée au stade maturité à partir de la base de l'épi jusqu'à la fin des barbes. Elle est exprimée en (cm).



Figure 18 : Mesure de la longueur de la barbe avec épi (Photo Original)

La longueur de la barbe

Elle a été mesurée à partir du point terminal du dernier épillet jusqu'à à la fin de la strate moyenne des épis.



Figure 19 : Mesure la barbe de l'épi (Photo Original)

- **Longueur du col de l'épi :** Elle est mesurée à partir du dernier nœud à la base de l'épi.

- **Extrusion :** Elle est mesurée depuis le point d'attache de la feuille étendard jusqu'à la base de l'épi.
- **Nombre de grains par épi (NGE) :** Il est déduit par comptage direct des grains contenu dans un épi
- **Nombre de grains par mètre carré (NGM²) :** Il est déduit par calcul : en utilisant le nombre de grains par épi et le nombre d'épis par m² : $\boldsymbol{NGM^2 = NGE \times NEM^2}$
- **Poids de mille grains (PMG) :** Il est déduit du comptage et pesage des grains pris de chaque épi. La valeur obtenue est converti pour avoir le PMG.
- **Rendement :** Il est effectué par la fauche et le battage de la végétation pour estimer le rendement en grain exprimé en g/ 3 lignes, puis converti en g/m², et après en qx/ha.

$$Rdt = Né \times Nbr\ de\ grain\ par\ épi \times PMG\ /100$$

2-5-Notation des maladies

Les principales maladies (tache foliaire et l'oïdium) sont notées selon échelle (0% à 9%) de Saari et Prescott concernant l'estimation de la hauteur relative des maladies foliaires chez le blé et l'orge en début épiaison **Figure 26.**

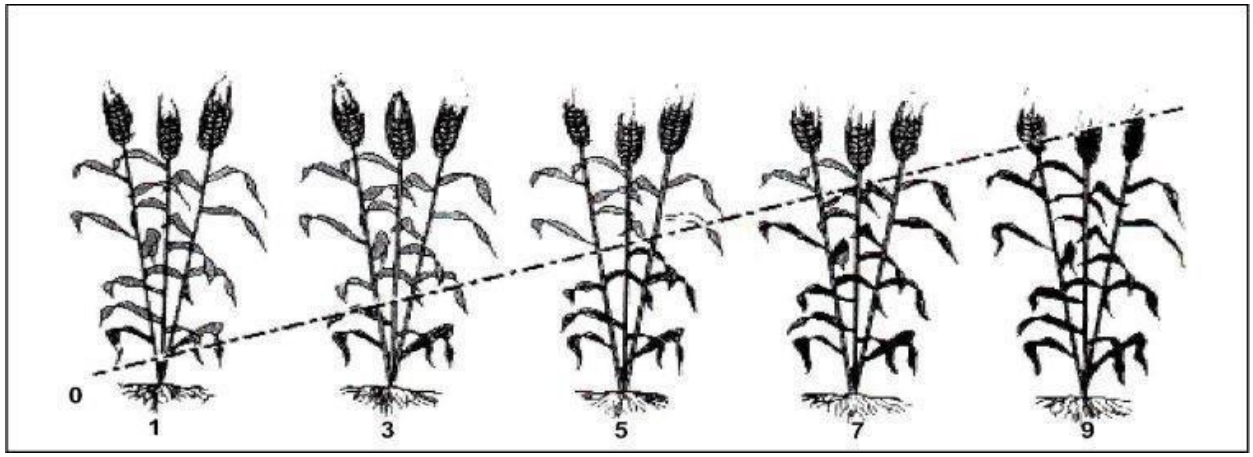


Figure 20 : Echelle de notation graduée de 0% à 9% pour l'estimation de l'intensité d'infestation foliaire pour le blé, le triticale et l'orge (Saari and Prescott, 1975).

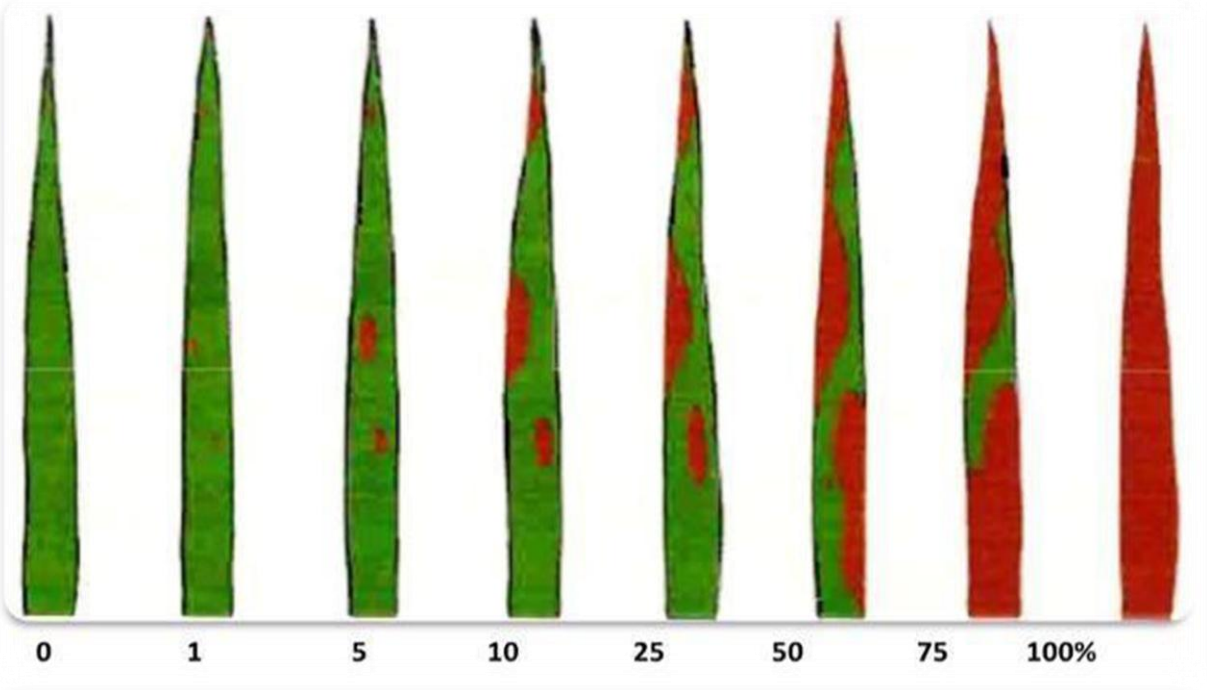


Figure 21 : Estimation du recouvrement pycnidial (Eyal et al., 1987).

Tableau 05 : Des clés descriptives de niveau de sévérité de l'infection selon Saari et Prescott (1975) .

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

2-6-Analyses des données statistiques

Les données expérimentales ont été analysées par ANOVA à un facteur , la comparaison des moyennes a été faite on se référent a la valeur la PPDS révélé par test Fisher. le seul facteur existent est celui de la variété avec ses 31 niveaux . (25 variétés marocaines et 6 variétés locales). Nous avons pris en considération une probabilité de 5%, comme seuil de signification.

L'effet variable est significatif lorsque la probabilité de l'erreur réellement commise est :

- $P <$ 0.001 Très hautement significatif ;
- $\leq P <$ 0.01 Hautement significatif ;
- $\leq P \leq$ 0.05 Significatif.

Chapitre III
Résultats et discussions

1-Dégâts causés par les maladies

1-1-La fusariose

La fusariose est une maladie cryptogamique qu'on trouve sur toute une gamme d'hôtes dont le blé, l'orge, l'avoine, le maïs, le seigle et les herbages graminées (Richard, 2004 ; Wegulo et al., 2008 ; Mathieu et al., 2012). Les premiers symptômes apparaissent souvent au centre de l'épi d'où ils progressent ensuite vers le haut et vers le bas (Zillinsky, 1983 ; Wegulo et al., 2008). La maladie se développe et se propage parfois très rapidement et peut affecter la totalité de l'épi. Une coloration allant de rose à orange saumoné peut apparaître sur les épillets infectés, surtout lors de périodes d'humidité prolongées (Mascher et al., 2005). La fusarium graminearum survit dans le sol, les débris végétaux, les grains infectés, les mauvaises herbes et plantes indigènes sous la forme de périthèces de sporodocheis. Lorsque les conditions sont chaudes et humides. Le champignon infecte alors les grains et peut y produire des poisons appelés mycotoxines capables de causer des problèmes graves au niveau de la santé humaine et 24 animale et lorsque l'attaque est précoce, les épis formés sont stériles (Nasraoui, 2008).



Figure 22 : Symptôme de maladie fusariose (Photo Original)

2-Analyses statistique des données

Dans notre expérimentation nous avons étudiées vingt paramètres nous avons contenté uniquement expliqué certain de ces caractère nous avons jugé très intéressant qui sont :

Surface foliaire , hauteur finale végétative , le rendement et ses composants (nombre d'épi par mètre carré , nombre de grains par épi , nombre de grains par mètre carré , poids de Mille Grains

- **Tableau des analyse descriptive**

D'après le coefficient de variation les caractères NGM²,RDT, NTM², NEM². représente une source de la diversité génétique élevé par contre les caractères LargF HFV PL c'est des plus au moins stable a travers les variétés étudiés .

VARIABLE	N	MOY	MIN	MAX	SD	CV
HFV	186,00	87,49	20,00	116,00	10,94	12,50
CE	186,00	59,21	39,00	89,00	9,36	15,81
PL	186,00	93,80	15,00	100,00	12,55	13,38
LEB	186,00	19,53	0,00	26,00	6,52	33,37
LB	186,00	11,65	0,00	20,00	4,85	41,66
NEM²	186,00	268,74	0,00	480,00	106,33	39,57
EXT	186,00	66,49	42,00	94,00	9,47	14,24
NTM²	186,00	330,00	70,00	660,00	132,35	40,11
NP	186,00	23,47	10,00	37,00	5,25	22,36
LargF	186,00	2,22	1,50	2,70	0,23	10,38
LongF	186,00	29,16	8,00	47,00	4,81	16,49
SF	186,00	45,48	11,20	82,25	10,19	22,42
LongR	186,00	12,39	4,00	23,00	4,10	33,09
HV	186,00	33,94	21,00	47,00	5,23	15,40
R (HV/LongR)	185,00	3,05	1,56	7,75	1,15	37,71
NGE	186,00	51,06	19,00	92,00	9,99	19,57
PMG	186,00	101,67	58,80	265,79	18,81	18,50
NGM²	186,00	13904,52	0,00	27000,00	5922,76	42,60
RDT	186,00	137,76	0,00	274,05	56,95	41,34

Tableau 06 : Analyses descriptives des caractères mesurés chez les variétés du blé évaluée.

- **Tableau de la variances**

L'analyse de la variance a monté des déférences hautement voire très hautement significative pour tout les paramètres étudiés pour le facteur variété

	Variétés	Erreur
HFV	417***	63
CE	306.5***	45.4
PL	192	152
LEB	251.90**	1.89
LB	137.74**	1.41
NEM²	64161**	1083
EXT	302.5***	48.7
NTM²	41721***	12900
NP	52.0***	22.9
LargF	0.2058**	0.0230
LongF	93.5**	9.5
SF	433.9**	40.0
LongR	98.14**	0.80
HV	143.3**	4.8
R(HV-LongR)	5.695**	0.475
NGE	278.1***	62.1
PMG	972***	232
NGM²	1.865433E+08**	5.537992E+06
RDT	17295**	525

Tableau 07 : l'analyse de la variance entre les variétés

**Hautement significatif, ***Très hautement significatif, LongF : Longueur de feuille, LargF : Largeur de feuille, SF : Surface foliaire, HV : Hauteur de végétation, LCE : Longueur du col de l'épi, EXT : Extrusion, LE : Longueur de l'épi, LB : Longueur de la barbe, NEM² : Nombre d'épis par mètre carré, NGE : Nombre de grains par épis, NGM² : Nombre de grains par mètre carré, PMG : Poids de mille grains, RDT : Rendement en grains, R (HV-LongR). R: Ratio , LongR: longueur de Ratio.

3-Paramètre agro-morphologique

3-1-Col de l'épi

L'analyse de la variance à révélé une différence très hautement significative, pour le caractère col de l'épi. Ainsi, les valeurs change de 75 cm valeur plus élevé enregistrée chez la variété « Zeramik » suivie de la valeur 73 cm enregistrée chez la variété « Kypironda » tendis que la valeur qui montre le col le plus court 47 cm enregistrée chez la variété « Morjana » le test Fisher pu ressortir un nombre de 23 groupes homogènes chevauchants. La variété Zeramik- Kypironda-Tomouh-Oued znati- Chaoui regroupé sous le même groupe A suivie par d'autre groupe B avec la variété Sebeu – Nachit , Amria et Manga dans le groupe C.

Le col de l'épi est un déterminisme génétique plus important que la hauteur de la plante. Il est donc plus solide et résiste à la casse. Par contre on comparent les résultats avec d'autres (Zehar et Merikhi ,2016) La moyenne la plus élevée a été enregistrée chez Hedba avec 46.62 ;
Bidi17, MBB, Bousselem et GTA dur, se regroupent sous un même groupe homogène, ils ont montrés aussi des moyennes élevées. Cirta et Ofanto ont données respectivement 28.95 et 29.83cm ; les autres variétés présentent aussi des longueurs du col faibles avec 30cm environ. Ainsi il y a une différence selon les conditions climatiques, des différentes régions.

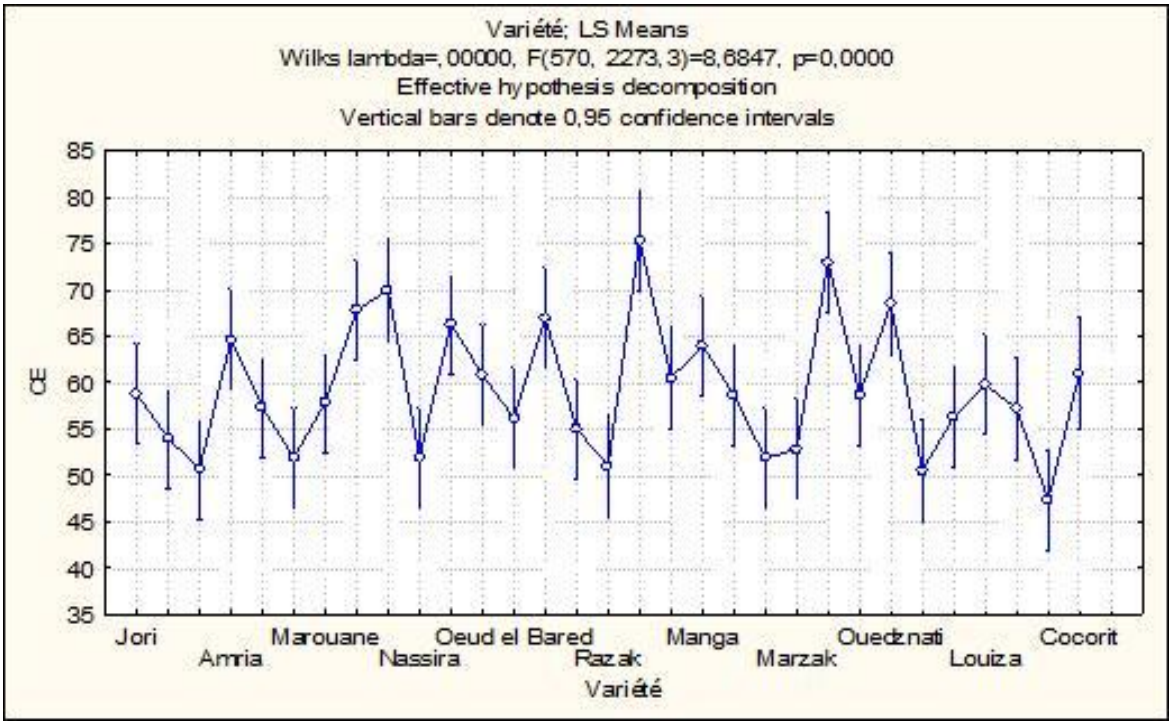


Figure 23 : Paramètre « col de épi »

3-2-Surface foliaires :

L'analyse de la variance montre que les résultats de ce paramètre révèlent une différence hautement significative entre les 31 variétés de blé dur. Le test Fisher montre 23 groupes homogènes chevauchants. La variété Oued Znati avec 70 cm suivi de Zeramik 66 cm sont caractérisées par une surface foliaire très grande et importante par rapport aux variétés Amjad 32 cm suivi de Yassmine 34 cm. Les variétés Amjad suivi de Yassmine présentent des surfaces foliaires avec des valeurs plus faible 32 cm et 34 cm, le reste des variétés ont montré des valeurs intermédiaires. Oued znati – Zeramik regroupé sous le groupe A, Jori –Merzak- Irden regroupé sous le groupe B suivie par d'autre groupe C avec la variété Amria – Hamra – Gta dur – Cocorit -Manga

La surface foliaire d'une plante est la somme des surfaces de chacune de ses feuilles. Elles achèvent leurs croissances avec l'apparition de leur ligule. Celles qui sont ligulées ont donc une surface fixée, tandis que celles qui sont en croissance ont une surface évoluant au fur et à mesure de leur étalement. La surface foliaire est un caractère morphologique d'adaptation, est une réponse de la plante à la sécheresse (Blum 1998).

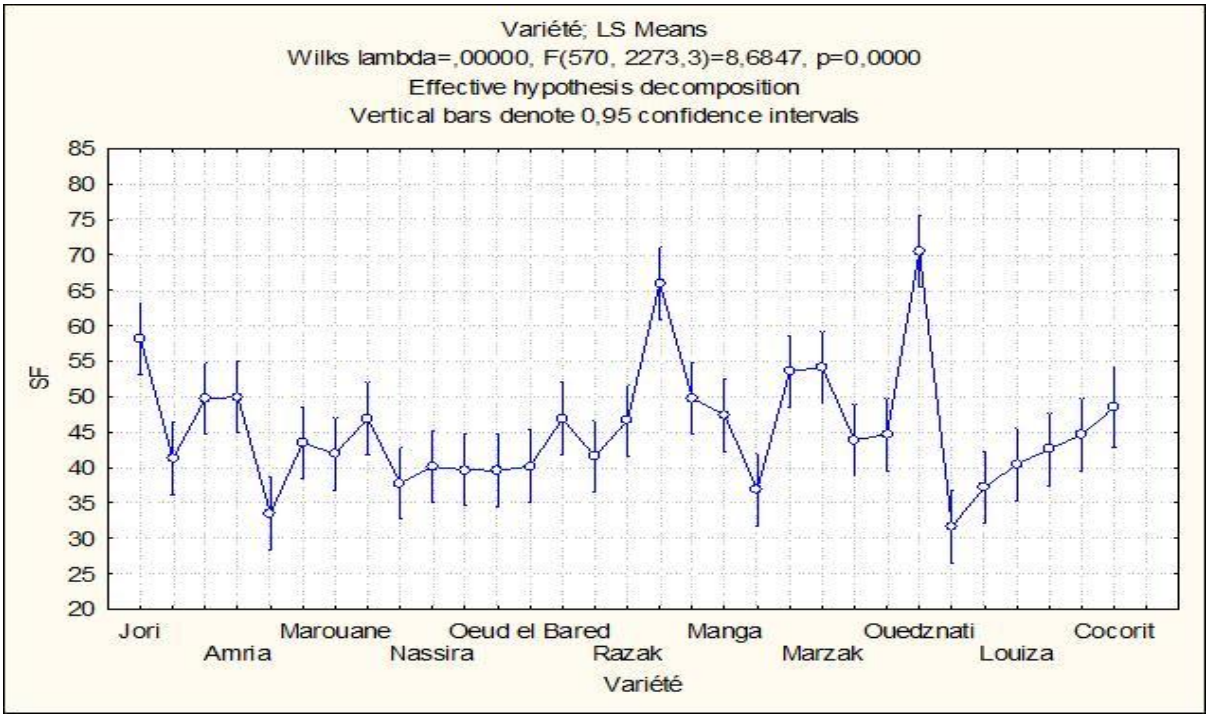


Figure 24 : Paramètre « surface foliaire ».

Tani Hadjer , Guir Nessrine.(2019/2020) montrent que les moyennes de la surface foliaire élevées à 30 cm² est la variété Oued Znati par contre la surface foliaire faible à 10 cm² c'est la variété Oued El Bared , Simeto .

3-3-Hauteur finale végétative :

D'après l'analyse de la variance, les résultats de la hauteur finale montre une différence très hautement significative entre les 31 variétés, le test Fisher révèle 21 groupes homogènes chevauchants.La hauteur de la plante des 31 variétés varie entre 70 cm et 110 cm, on remarque que la variété Zeramik avec 105 cm suivi Kypironda avec 107 cm présentent les hauteurs les plus élevées. Cependant, les variétés Jawher avec 71 cm suivi d'Amjad avec de 77 cm présentent les hauteurs les plus faibles (**Figure 25).** Kypironda regroupé dans le groupe A et Zeramik regroupé dans le groupe A et B avec la variété Chaoui et Oued znati.

La hauteur finale de la paille importante est une caractéristique désirable en zone semi-aride, suite à ses effets bénéfiques lors des années sèches. Ces effets sont attribués à la capacité de stockage et de transfert des substrats glucidiques pour la finition du grain (Bahlouli et al., 2005).

Tani Hadjer, Guir Nessrine. (2019/2020) ont étudié la réponse biotique et abiotique de 25 variétés dans la région de Beni-Slimane. Leur recherche montrent que les moyennes de la hauteur finale végétatif de la plante est 114.3 cm et 12 cm. Cette hauteur est la plus élevée chez les variétés Oued Znati et Zeramik .

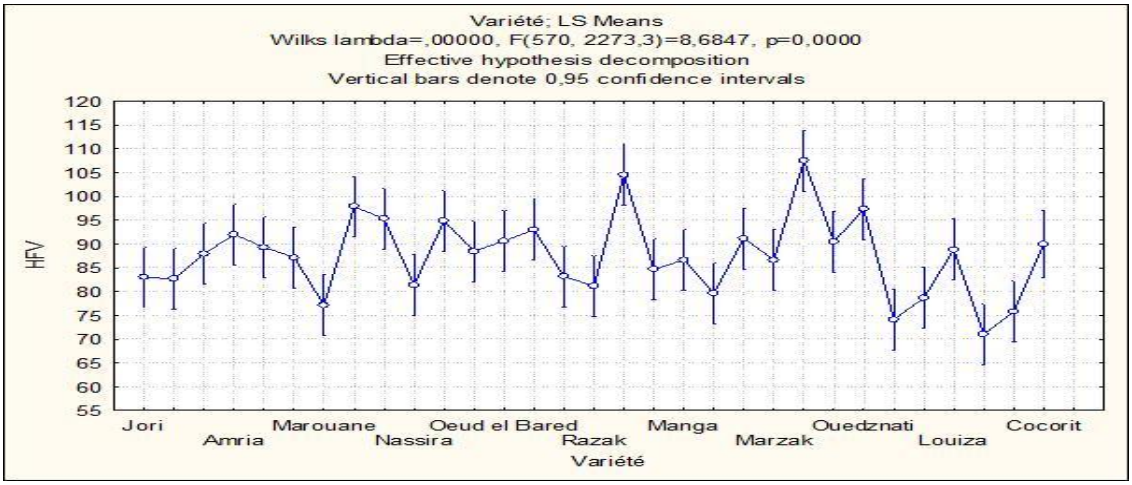


Figure 25 : Paramètre « hauteur finale végétative »

3-4-Rendement en grain (RDT) :

L'analyse de la variance de la variété du rendement a montré une différence hautement significative entre les 31 variétés. le test Fisher a révélé un nombre de 23 groupes homogènes chevauchants.Nachit regroupé dans le groupe A, Amjad regroupé dans le groupe A et B avec les variétés Ouergh -Sebeu –Jawhar- Louiza- Tomouh. D'après ces résultats, nous remarquons que la variété Nachit présente le rendement le plus élevée avec 230 g suivi de Amjad avec 200 g par

rapport au Zeramik et Oued Zenati qui présentent un très faible rendement avec -50g. A cela s'ajoute, la variété Cocorit qui présente aussi une valeur faible 60 g.

Ces résultats confirme la non corrélation en entre le PMG et le rendement en grain, chez le blé dur, le rendement représente le résultat de plusieurs paramètres ainsi que les conditions environnementales dans lesquelles la plante est cultivé (CHERFIA 2010).

Nous classons les variétés évaluées en trois groupes de performances significativement différentes :

- Groupe avec un rendement élevé qui constituant de la variété : Nachit.
- Groupe avec un rendement faible constituant de la variété : Zeramik – Amjad .
- Groupe avec un rendement moyen comportant le reste des variétés.

Selon Tani Hadjer ,Guir Nessrine. (2019/2020) le rendement le plus élevé est noté chez la variété Tomouh et le plus faible chez la variété Oued-Znati.

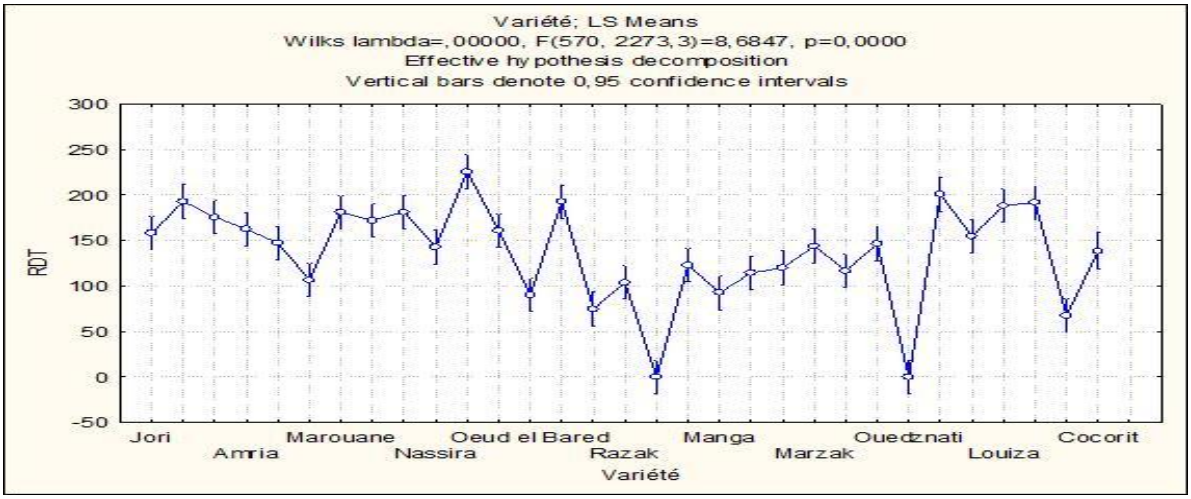


Figure 26 : paramètre « rendement en grains »

3-5-Poids de Mille Grains (PMG) :

L'analyse de la variance a montré une différence hautement significative entre les 31 variétés. Le test de Fisher a révélé 5 groupes homogènes chevauchants. D'après les résultats de PMG, nous notons que la variété Morjana présente le PMG le plus élevé avec 161 g, regroupé sous le groupe A, alors que la variété Cocorit présente le PMG le plus faible avec 78 g, regroupé sous le groupe C avec la variété Anouar. Le reste des variétés (29 variétés) présente des valeurs intermédiaires s'écartant entre 95 et 110 g. Alors, les variétés marocaines de blé dur marquées le PMG le plus accentuées par rapport les variétés locales **(Figure 27).**

Le poids de Mille Graines est un critère variétal très important. Il est utilisé dans la sélection des variétés pour caractériser la grosseur et la densité des grains. Il n'y a aucune relation significative entre le poids de Mille et le rendement (Fellahi et al., 2017).Le poids de Mille Grains est un paramètre très important, (Grignac 1981) précise que le poids de Mille Grains diminue lorsque la fertilité de l'épi augmente.

Selon Tani Hadjer, Guir Nessrine. (2019/2020), le PMG le plus élevé est chez la variété Anouar et Karim et le plus faible est présent chez la variété Kypironda – Chaoui –Amria.

L'analyse indique uniquement une variété qui détient un PMG plus élevée.

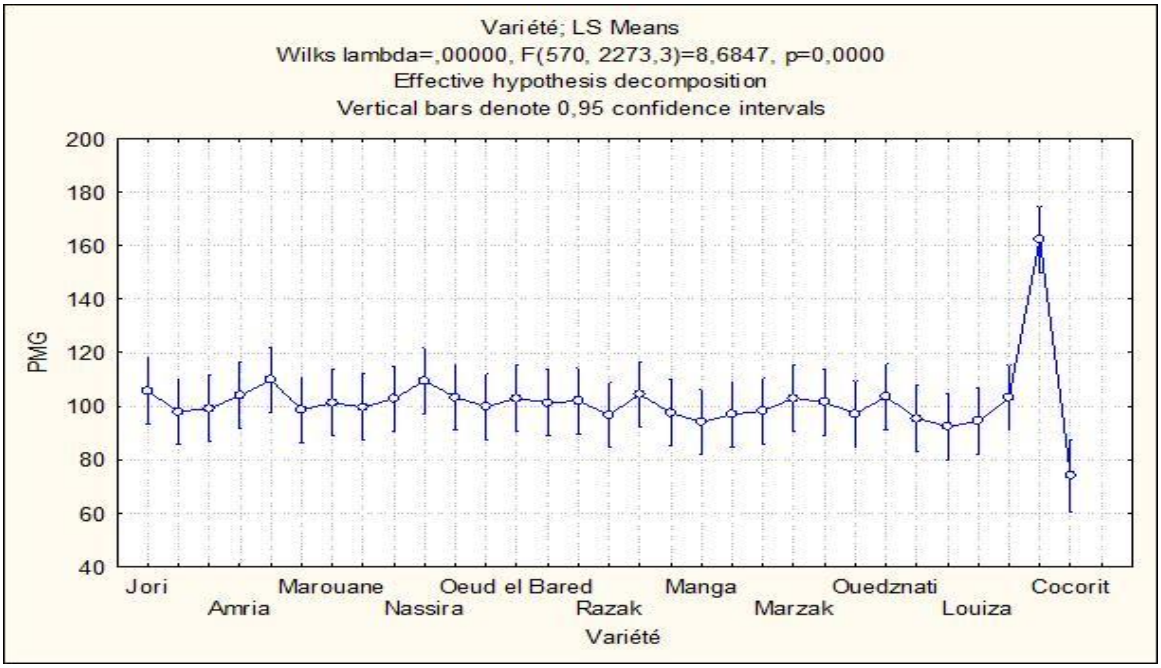


Figure 27 : Paramètre « poids de Mille Grains ».

3-6-Nombre de grain par épi (NGE) :

L'analyse de la variance a révélé un effet génotypique hautement significatif, le test du Fisher a révélé l'existence de 16 groupes homogènes chevauchants.D'après les résultats de NGE, nous remarquons que la moyenne la plus élevée a été présentée chez Cocorit avec 73 grains par épi suivi par Hamra avec 65 grains par épi les deux variétés qui sont regroupé sous le groupe A, par contre la moyenne faible de NGE est présente chez la variété Oued Znati avec 38 grain par épi suivi par Morjana et Karim avec 40 grains par épi. Alors les variétés qui ont enregistré la moyenne la plus élevée c'est les variétés les plus productrices de grains par épi et les variétés enregistrés la moyenne faible c'est les variétés les moins productrices de grain par épi.

Le nombre de grain par épi est un facteur important dans la productivité et la variabilité des rendements et dépend de la fertilité des épillets.

Khalfa Nedjma, Belguermi Soumia. (2015/2016) ont fait l'étude comparative des caractères de production et d'adaptation de 14 variétés de blé dur.

Dans la région Oued Smar, le NGE le plus élevée est enregistré chez la variété Gta dur avec une valeur 56.41 grain/épi suivi de Simeto avec une valeur 56.58 grain/épi alors que le reste des variétés ont les valeurs les plus faibles.Donc, le rendement augmente avec l'augmentation du nombre de grain.

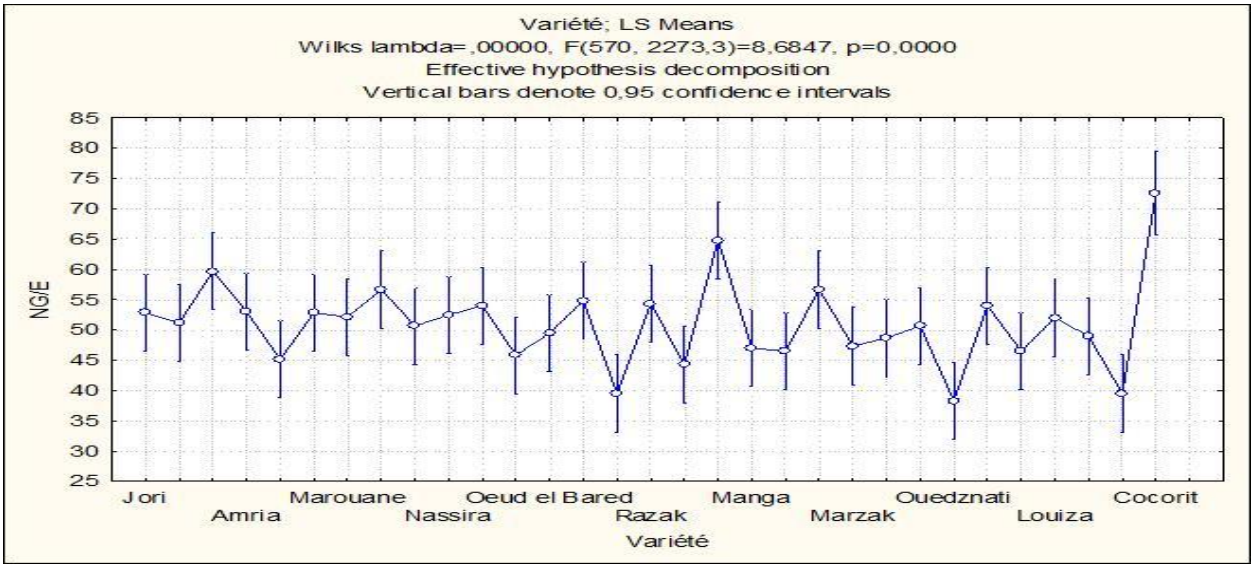


Figure 28 : paramètre **«** nombre de grain par épi ».

3-7- Nombre d'épi par m² (NEM²) :

L'analyse de la variance a révélé une différence hautement significative entre les 31 variétés testées, le test de Fisher a révélé l'existence de 19 groupes homogènes chevauchants.D'après les résultats de NEM², nous remarquons que la moyenne la plus élevée a été présentée chez la variété Nachit avec 401 épi /M² qui sont regroupé sous le groupe A suivie de la variété Gta dur – Amjad – Louiza –Jawher avec 399 – 398 – 397 - 396 épi/m² regroupé sous le même groupe A . Morjana a montré le nombre le plus faible avec 130 épi/m². Les variétés Zeramik , Oued Znati se sont stoppé à 0 à cause de leur cycle végétative .Les autres variétés ont montré des moyennes intermédiaires entre 180-350 épi/m².

Guir Nessrine ,Tani Hadjer. (2019-2020) montrent que la meilleur valeur pour NM/M² a été enregistrée par Tomouh avec 189.8 épi /m² tandis que la valeur la plus faible est montrée par la variété Oued Znati avec 72.3 épi / m².

Le nombre d'épi/m² est un critère de sélection puisqu'il permet l'estimation du rendement (Laala et al., 2009). Il rapporte que le nombre d'épi est un caractère adaptatif qui régule la production en milieu variable.

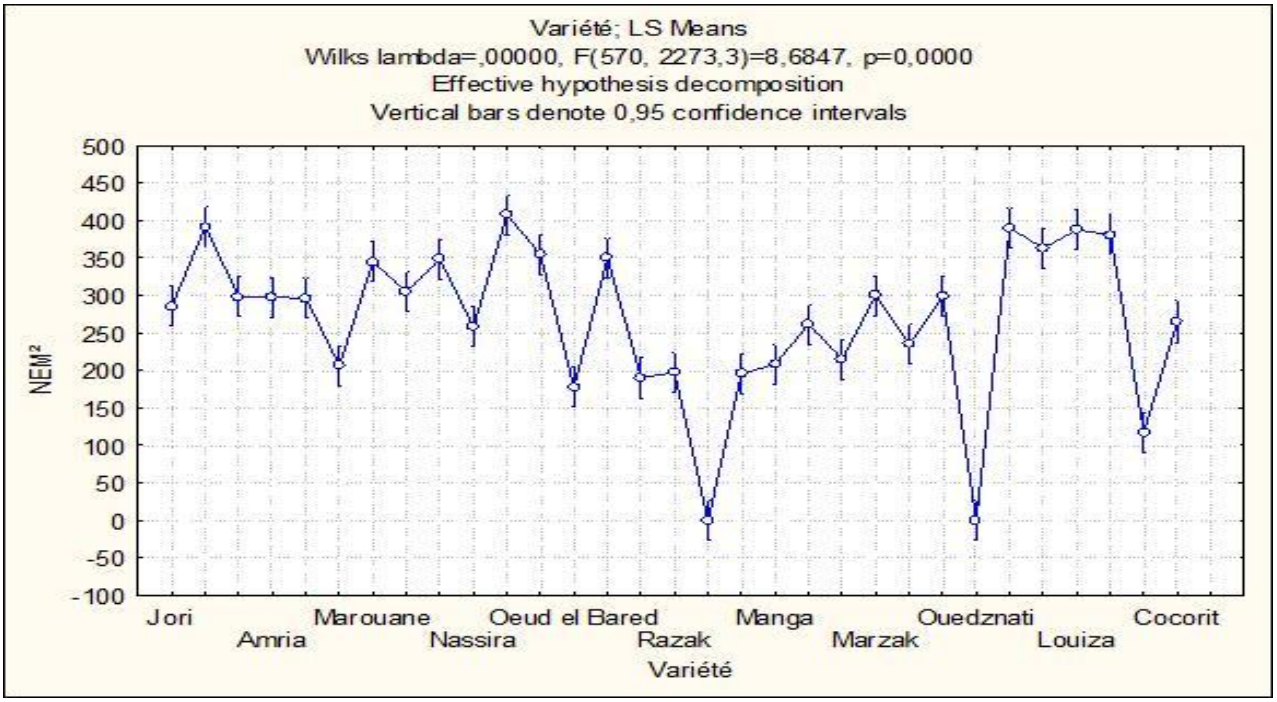


Figure 29 : Paramètre « nombre d'épi par m² »

3-8-Ratio :



Figure 30 : Système aérienne et racinaire de déférentes variétés au stade de début tallage

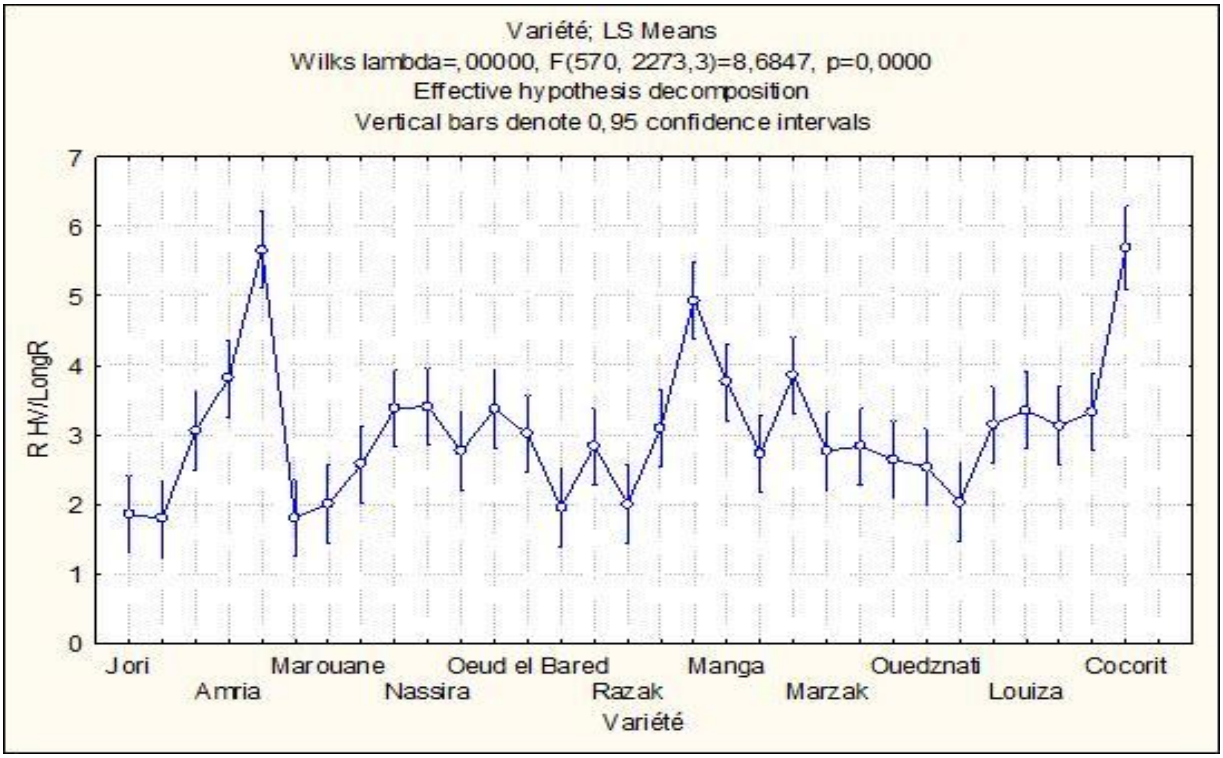


Figure 31 : Paramètre « Ratio »

L'analyse de la variance montre que les résultats de ce paramètre révèlent une différence hautement significative entre les 31 variétés de blé dur. Le test Fisher révèle 17 groupes homogènes chevauchants. D'après les résultats, nous remarquons que les variétés Cocorit, Hamra, Yasemine sont caractérisées par un Ratio très grand et important regroupé sous le groupe A. par rapport aux variétés Megress, Jori, Ourgh qui sont caractérisées par un Ratio plus faibles. Les variétés Irden – Amria – Manga – Nassira sont caractérisées par un Ratio moyen regroupé sous le groupe B.

Le Ratio est la hauteur végétative diviser par la longueur Ratio, c'est un rapport de la partie aérienne sur la partie souterraine.

4-La corrélation entre les paramètres étudiés :

Chaque chiffre en moins (-) est colorée en rouge représentant une corrélation négative et les chiffres en (+) représentes une corrélation positive.

- Lorsque une couleur rouge c'est-à-dire il y a une corrélation ;
- Lorsque une couleur noire c'est-à-dire il n'y a pas de corrélation.

Tableau 07 : La Corrélation entre les paramètres étudiés

Variable	Correlations (Spreadsheet1) Marked correlations are significant at p < ,05000 N=185 (Casewise deletion of missing data)																		
	HFV	CE	PL	LEB	LB	NEM²	EXT	NTM²	NP/MP	LargF	LongF	SF	LongR	HV	R HV/LongR	NG/E	PMG	NG/M²	RDT
HFV	1,00	0,52	-0,04	-0,17	-0,08	-0,20	0,53	0,08	0,03	0,08	0,35	0,29	-0,09	0,08	0,09	-0,06	0,01	-0,17	-0,17
CE	0,52	1,00	0,06	-0,34	-0,26	-0,07	0,79	0,07	0,06	0,01	0,29	0,22	-0,05	0,03	0,07	-0,05	-0,06	-0,06	-0,04
PL	-0,04	0,06	1,00	0,09	0,09	0,24	0,08	0,14	0,15	-0,14	-0,11	-0,15	-0,06	-0,10	0,01	0,13	-0,13	0,27	0,23
LEB	-0,17	-0,34	0,09	1,00	0,92	0,57	-0,28	0,19	0,13	-0,21	-0,45	-0,45	-0,06	-0,33	-0,06	0,17	0,02	0,52	0,54
LB	-0,08	-0,26	0,09	0,92	1,00	0,50	-0,20	0,26	0,14	-0,33	-0,34	-0,42	-0,00	-0,29	-0,11	0,11	0,01	0,45	0,47
NEM²	-0,20	-0,07	0,24	0,57	0,50	1,00	-0,04	0,44	0,34	-0,23	-0,52	-0,50	0,02	-0,22	-0,09	0,17	-0,17	0,91	0,93
EXT	0,53	0,79	0,08	-0,28	-0,20	-0,04	1,00	0,09	0,13	-0,01	0,22	0,16	-0,05	0,01	0,00	-0,14	0,01	-0,07	-0,04
NTM²	0,08	0,07	0,14	0,19	0,26	0,44	0,09	1,00	0,35	-0,16	-0,15	-0,19	0,12	0,00	-0,11	-0,00	-0,04	0,40	0,41
NP/MP	0,03	0,06	0,15	0,13	0,14	0,34	0,13	0,35	1,00	-0,06	-0,21	-0,19	0,06	-0,11	-0,07	-0,08	0,02	0,28	0,28
LargF	0,08	0,01	-0,14	-0,21	-0,33	-0,23	-0,01	-0,16	-0,06	1,00	0,32	0,70	0,14	0,13	-0,12	0,04	0,03	-0,16	-0,17
LongF	0,35	0,29	-0,11	-0,45	-0,34	-0,52	0,22	-0,15	-0,21	0,32	1,00	0,89	0,13	0,32	-0,08	0,01	-0,01	-0,41	-0,44
SF	0,29	0,22	-0,15	-0,45	-0,42	-0,50	0,16	-0,19	-0,19	0,70	0,89	1,00	0,16	0,30	-0,11	0,02	0,01	-0,39	-0,41
LongR	-0,09	-0,05	-0,06	-0,06	-0,00	0,02	-0,05	0,12	0,06	0,14	0,13	0,16	1,00	0,21	-0,64	-0,01	-0,00	0,04	0,05
HV	0,08	0,03	-0,10	-0,33	-0,29	-0,22	0,01	0,00	-0,11	0,13	0,32	0,30	0,21	1,00	0,20	0,12	0,02	-0,13	-0,16
R HV/LongR	0,09	0,07	0,01	-0,06	-0,11	-0,09	0,00	-0,11	-0,07	-0,12	-0,08	-0,11	-0,64	0,20	1,00	0,13	0,01	-0,04	-0,09
NG/E	-0,06	-0,05	0,13	0,17	0,11	0,17	-0,14	-0,00	-0,08	0,04	0,01	0,02	-0,01	0,12	0,13	1,00	-0,50	0,53	0,39
PMG	0,01	-0,06	-0,13	0,02	0,01	-0,17	0,01	-0,04	0,02	0,03	-0,01	0,01	-0,00	0,02	0,01	-0,50	1,00	-0,32	-0,10
NG/M²	-0,17	-0,06	0,27	0,52	0,45	0,91	-0,07	0,40	0,28	-0,16	-0,41	-0,39	0,04	-0,13	-0,04	0,53	-0,32	1,00	0,95
RDT	-0,17	-0,04	0,23	0,54	0,47	0,93	-0,04	0,41	0,28	-0,17	-0,44	-0,41	0,05	-0,16	-0,09	0,39	-0,10	0,95	1,00

L'étude des relations entre caractères est intéressante pour le sélectionneur qui cherche à identifier l'effet des caractères, facilement mesurables très tôt au cours du cycle de développement de la plante (DPV – HFV – NE –LE- TRE –TSS….) , sur les caractères plus complexes (NGE RDT PMG) qui sont mesurés à la récolte par des méthodes destructives et relativement moins précises. De tels caractères peuvent servir d'aides à la sélection indirecte des caractères complexes. De ce fait et parmi les variables mesurées (DPV RDT NE NGE PMG NGM² HFV LE LB CHL TRE et SUC) le NE et la HFV seront discutées dans ce suit .

le tableau représente il y a une corrélation positive entre le paramètre col de l'épi , pourcentage de levée , nombre de talle par mètre carré, la hauteur végétative et Ratio et entre le rendement et la longueur de Ratio.

Conclusion

Conclusion :

La productivité agricole est limitée principalement par la sécheresse dans les régions semi-arides. Comme la zone méditerranéenne, le blé dur est considéré comme une principale source de la nutrition humaine, (90% de la production mondiale).

L'introduction des variétés à haut rendement a causé la disparition de nombreuses variétés algériennes locales caractérisées par leurs adaptations au milieu.

Le but principal de cette étude est la valorisation de 31 variété de blé dur possédant un rendement stable et élevé sous un climat semi-aride Chllalet El Adhaourra (Médéa), afin de rentabiliser la tolérance des variétés utilisées sur tout le territoire algérien vis-à-vis des stresses abiotiques.

Cependant l'analyse de la variance a montré une différence significative entre les différents génotypes pour la hauteur finale, la surface foliaire, la longueur du col de l'épi , le nombre de grain par épi, le poids de mille grains, nombre d'épi par m2 , et de l'estimation du rendement et Ratio .

Le rendement est un caractère fortement recherché par l'agriculteur et le sélectionneur, dans la présente étude, beaucoup de variétés marocaines ont exprimé un rendement élevé, on peut citer : Nachit, Amjd. Ces deux variétés étaient caractérisées aussi par soit un nombre d'épi par mètre carré élevé.

L'implantation de notre dispositif expérimental sous l'environement de la présente campagne d'étude révèle que la variété Zeramik a montré les plus faibles caractères exprimés par les deux paramètres à savoir le nombre de grain par épi et le rendement de grain, par ailleurs cette variété a été caractérisé par les valeurs les plus élevés quand à la mesure du paramètre col d'épi, surface foliaire et de la hauteur finale végétative.

A l'venir afin d'optimiser les rendements variétales, il serait intéressant comme perspectives de mener une étude portant sur la date de récolte, la date de semi, le semi directe et le stress hydrique.

Références bibliographiques

-A-

- Auriau, p., autran, c., charbonnier, l., doussinault, g., feillet, p., godon, b., ... & joudrier, p. Variabilite genetique de la composition des gliadines, gl utenines,{3· amylases, ex-esteras es, peroxydases et phosphatases acides du ble (t. Aestivua1).

-A-kirouni, a. Kiar, r.o., boukhalfoun, l., fellahi, z.e.a.(2019). Caracterisation de quelques varietes algeriennes de ble dur (triticum turgidum l.var.durum) par le biais des marqueurs phenotypiques.journal of applied biosciences, 142,14464-14477

-Anonyme, (2006). Les marches mondiaux du ble. Usda.http://www.agpb.com/fr/dossier/eco/marchesmondiaux_2006.pdf. (25.05.2008/11:37).

- Anonyme2019/2020pdf marche du ble dur-franceagrimer https://www.franceagrimer.fr

- Abbassenne f., 1997 : etude genetique de la duree des phases de developpement et leur influence sur le rendement et ses composantes chez le ble dur (triticumdurumdesf.). These magister, ina alger.

-Araus, j. L., amaro, t., voltas, j., nakkoul, h., & nachit, m. M. (1998). Chlorophyll fluorescence as a selection criterion for grain yield in durum wheat under mediterranean conditions. *Field crops research*, *55*(3), 209-223.

-Anonyme decembre 2005 ; la creation varietale a l'inra methodologie, acquis et perspectives (chapitre 01), edite par nsarellah n , amri a , nachit m.

- Anonyme 1651 : collection les cours d'agronome aspects de la cerealiculture algerienne ¨belaid djamel ¨

- Anonyme, 2014. Recolte 2014. Vibrance gold, la reference fongicide en protection de semences cereales. Syngenta. P 1. Http://www3.syngenta.com/country/fr/fr/infoscultures

- Aouali,s ., douici-khalfi,a. , "recueil des principales maladies fongiques des cereales en algerie : symptomes, developpement, et moyens de lutte ", itgc, el harrach, alger , (2009) 56p.

- Anonyme, 2006. Maladies transmises par les semences. Notice technique .n°04..

-B-

- Bonjean, A. P., & Angus, W. J. (2001). *The World Wheat Book: A history of wheat breeding*. Lavoisier Publishing.

- Belaid d . 1996 *aspects de la cerealiculture algeriennes.Ed. office des publicatuions universitaires ben-aknoun(qlger)* .

-Bouthiba, A., & Debaeke, P. (2009, May). Besoins en eau de différentes variétés de blé dur en conditions semi-aride. In *Symposium international AGDUMED 2009. Agriculture Durable en Région Méditerranéenne*. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.

- Bahlouli, F., Bouzerzour, H., Benmahammed, A., & Hassous, K. L. (2005). Selection of high yielding and risk efficient durum wheat (Triticum durum Desf.) cultivars under semi-arid conditions. *Journal of Agronomy*.

- Bozzini A., 1988." Origine, distribution, and production of durum wheat in the world." . Dans Fabriani G. et C. Lintas (éd). Durum : chemistry and Technology. AACC (Minnesota), Etats-Unis.

- Barrs H. D., Weatherley P. E. (1968). A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. A. J. B. S, 15 :413-428

- Bousba R. Ykhlef N. Djekoun A, 2009. Water use efficiency and flag leaf photosynthetic in response to water deficit of durum wheat (Trticum durum Desf).World Journal of Agricultural Sciences 5. 5. 609 -616p.

- Brabri, i., & Derradji, a. (2005). *Les mecanismes biochimiques de tolerance a la salinite chez le ble dur (triticum durum desf.)* (doctoral dissertation, université mohamed boudiaf de m'sila). Name: chapitre iii.doc alhakimi et monneveux , 1993.

- Barhen, A., & Daudin, J. J. (1995). Generalization of the Mahalanobis distance in the mixed case. *Journal of Multivariate Analysis*, *53*(2), 332-342.

- BARRS D., WEATHERLEY E., 1968 : A reexamination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. Aust. J. Biol. Sci. Pp 413-428

- Bahlouli, F., Bouzerzour, H., & Benmahammed, A. (2008). Effets de la vitesse et de la durée du remplissage du grain ainsi que de l'accumulation des assimilats de la tige dans l'élaboration du rendement du blé dur (Triticum durum Desf.) dans les conditions de culture des hautes plaines orientales d'Algérie. *BASE*.

- Bousba, R., Djekoun, A., Benbelkacem, A. E. K., Kacem, N. S., & Ykhlef, N. (2011). Osmoregulation and osmoprotection leaf cells of durum wheat (Triticum durumDesf.) under water deficit conditions. In *International Congress on Assistance to Agriculture Algeria, UBMAnnaba*.

- Boufenar- Zaghouane F. et Zaghouane O., 2006. Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). ITGC, ICARDA., Alger. 154 p.

- Brunner P.C., Torriani S.F.F., Croll D., Stukenbrock E.H., et McDonald B.A., 2013. Coevolution and Life Cycle Specialization of Plant Cell Wall Degrading Enzymes in a Hemibiotrophic Pathogen. Mol. Biol. Evol. P 1.

-C-

- Ceccarelli, S., Grando, S., Hamblin, J., (1992). Relationships between barley grain yield measured in low and high yielding environments. Euphytica, 64: 49-58.

-CIC, 2013. Marché des céréales, disponible sur http://www.igc.int/, Conseil international des céréales.

- Clement G et Prats J. (1971). Les céréales Collections d'enseignement agricole 2eme Ed, Ballier France.

- Clarke JM et Mc Craig TN. (1982). Evaluation of techniques for screening for droughtresistance in wheat. CropSci., 22:503-506p.

-Chahbar, S., & Belkhodja, M. (2016). Effet du déficit hydrique sur certains osmolytes chez cinq variétés de blé dur (Triticum durum)/[Water deficit effects on osmolyts traits in five durum wheat varieties (Triticum durum)]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, *17*(3), 757.

- Cherfia, R. (2010). Etude de la variabilité morpho-physiologique et moléculaire d'une collection de blé dur algérien (Triticum durum Desf.). *En vue de l" obtention du diplôme de Magistère en Biotechnologies végétales Université Mentouri, Constantine*.

-D-

- Doumandji A., Doumandji-mitiche B., Salaheddine D. (2003). Cours de technologie des céréales technologie de transformation des blés et problèmes dus aux insectes au stockage. Office des Publications Universitaires: 1-22.

-E-

- El Jaafari S, 1993. Contribution à l'étude des mécanismes biophysiques et biochimiques de résistance à la sècheresse chez le blé.Thèse de doctorat.Univ.Gembloux.Belgique: 214p

- Ezzahiri, B., "Les maladies du blé : Identification, facteurs de développement et méthodes de lutte", Transfert de technologie en agriculture, V.77, (2001), 1–4.

- Eyal Z., Scharen A.L., Prescott J.M., Van Ginkel M., 1987. The Septoria diseases of wheat: concepts and methods of disease management. Mexico, D.F.: CIMMYT.

- Ehdaie, B., Alloush, G. A., Madore, M. A., & Waines, J. G. (2006). Genotypic variation for stem reserves and mobilization in wheat: II. Postanthesis changes in internode water-soluble carbohydrates. *Crop science*, *46*(5), 2093-2103.

-F-

- Fredot E .,(2005). Connaissance des aliments. 1èreédition. Lavoisier. Paris,

- Fisher R.A; et Maurer, R.; 1978:Drought resistance in sprongweatcultivars.I.Grain Yield repnses. Aust.J.Agri.Res.V 29,

- Fellahi, Z., Hannachi, A., Ferras, K., Oulmi, A., Boutalbi, W., Bouzerzour, H. And benmahammed, A., "Analysis of the phenotypic variability of twenty F3 biparental populations of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) Evaluated under semi-arid". Journal of fundamental and applied sciences , V.9 , (2017) , 102 - 118.

-G-

- Grignac, P. (1978, December). Le blé dur: monographie succinte. In *Annales de l'Institut national agronomique El Harrach* (Vol. 8, No. 2, pp. 84-97). ASJP.

- Guignard, J. L., & Dupont, F. (2012). *Botanique: les familles de plantes*. Elsevier Masson.

- Godon, B. (1991). Composition biochimique des cereales. A: Grains d'avoine, ble, mais, orge, seigle, triticale.

-Gate P., 1995. Ecophysiologie du blé : de la plante à la culture. Lavoisier Tec&Doc, Paris.

- Gate, P., & Giban, M. (2003). *Stades du blé*. ARVALIS.

-Gill, S. S., & Tuteja, N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant physiology and biochemistry*, *48*(12), 909-930.

-H-

- Hamrick, J. L., & Godt, M. J. W. (1997). Allozyme diversity in cultivated crops. *Crop science*, *37*(1), 26-30.

- Hemery, Y., Rouau, X., Lullien-Pellerin, V., Barron, C., & Abecassis, J. (2007). Dry processes to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality. *Journal of Cereal Science*, *46*(3), 327-347.

-H.*Chennafi , M.Makhlouf et A.L.Ayadi 2008/2009 réponse des variétés contrastées de blé dur (Triticum durum Desf.) à la date d'implantation sous semis direct en milieu semi – aride* .

-Habash, D. Z., Kehel, Z., & Nachit, M. (2009). Genomic approaches for designing durum wheat ready for climate change with a focus on drought. *Journal of experimental botany*, *60*(10), 2805-2815.

- Hikosaka, K., Ishikawa, K., Borjigidai, A., Muller, O., & Onoda, Y. (2006). Temperature acclimation of photosynthesis: mechanisms involved in the changes in temperature dependence of photosynthetic rate. *Journal of experimental botany*, *57*(2), 291-302.

- Henry et De Buyser., "L'origine des blés. In : Belin. Pour la science (Ed) ",De la graine à la plante. Ed. Belin, Paris, (2000) ,

-K-

- Khodadadi, M., Fotokian, M. H., & Miransari, M. (2011). Genetic diversity of wheat (Triticum aestivum L.) genotypes based on cluster and principal component analyses for breeding strategies. *Australian Journal of Crop Science*, *5*(1), 17-24.

- Kirouani A, Henkrar F, Udupa M S, Boukhalfoun L, Bouzerzour H.(2018) " Genetic diversity in algerian durum wheat varieties (Triticum turgidum L. var. Durum) using microsatellite markers" , Biosci J,

-L-

- Laumont, P., & Erroux, J. (1961). *Inventaire des blés durs rencontrés et cultivés en Algérie*. Imprimeries La Typo-Litho et J. Carbonel réunis.

-Laala Z., Oulmi, A., Saraoui, T., Haddad, T. Nouar, H. Benmahammed, A. Et Bouzerzour, h., "effet de la sélection de la biomasse et des épis sur le rendement du blé dur (*Triticum durum* desf.) Sous conditions semi-arides", annales de la faculté des sciences et sciences de l'ingénieur, V.1, (2009), 56 - 69

-M-

- Moule C., 1980. Bulletin FAO d'irrigation et de drainage N° 35. « La mécanisation de l'irrigation par aspersion »,

- *M. Bouazghi 2017-2018* https://www.aps.dz/economie/78033-cereales-la-valeur-de-la-production-a-atteint-plus-de-220-milliards

-Mekhlouf, A., Bouzerzour, H., Benmahammed, A., Sahraoui, A. H., & Harkati, N. (2006). Adaptation des variétés de blé dur (Triticum durum Desf.) au climat semi-aride. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, *17*(4), 507-513.

- Mekhlouf, A., Bouzerzour, H., Benmahammed, A., Hadj Sahraoui, A., Harkati, N., (2007). Climatic variation and behaviour of typical genotypes of durum wheat (Triticum durum Desf.). INRAA.

- Munns, R., & Weir, R. (1981). Contribution of sugars to osmotic adjustment in elongating and expanded zones of wheat leaves during moderate water deficits at two light levels. *Functional Plant Biology*, *8*(1), 93-105.

- Mingeot, D., & Watillon, B. (2005). Authentification variétale par marqueurs moléculaires. *Journée d'étude Pomme de Terre CRA-W*, *3*.

- Mefti A., Bouroubi M.Y., Adane, A. 2008. Generation of hourly solar radiation for inclined surfaces using monthly mean sunshine duration in Algeria. Energy Conversion and Management, v.44, n.19, p.3125-3141

- Mascher F., Michel V., et Browne RA., 2005. Sélection de variétés de blé et de triticale résistantes à la fusariose sur épi. Revue suisse Agric. P 189-194.

-. Mathieu CB., Nathalie S., Denis Pageau M Sc. et Sylvie R., 2012. Pour en savoir plus sur la Fusariose. P 7.

- Mémoire fin d'étude de Guir nssrine et Tani hadjer intitulé Réponse biotique et abiotique de quelques variétés marocaines de blé dur (*Triticum turgidum* L.var.*durum*) sous un étage climatique semi-aride, zone de Beni-Slimane.

-Mémoire fin d'étude de Khalfa nedjma et Belguimri soumia (2015/2016) intitulé l'étude comparative des caractères de production et adaptation de 14 variétés de blé dur sous climat semi-humide Oued Smar

-N-.

-Naville M., (2005). La biodiversité des espèces cultivées : Analyse dans le cas du blé, Paris: Université Paris XI, Paris.

- Nasraoui B., 2008. Les Champignons Parasites Des Plantes Cultivées, Biologie, Systématique, Pathologie, Maladies. Chapitre 4 : Maladies. 363-427. Centre de Publication Universitaire, Tunis.

-O-

- Ouanzar, S. (2012). Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (Triticum durum Desf.). *Université: Ferhat Abbas Sétif. Mémoire: de Magister. Option: Production Végétale et Agriculture de Conservation*.

-P-

- PDF : Variétés de blé adaptées au Nord-Ouest du Maroc.(janvier 2002)

- PDF LISTE DES VARIETES DE BLE DUR INSCRITES SUR LA LISTE A DU CATALOGUE OFFICIEL.

-Picard, P. (1990). Electrophorèse bidimentionnelle sur blé dur.

-R-

- Réinscription de la variété en 2003.

Sources: Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire / DPV. Les variétés de céréales d'automne cultivées au Maroc, sans date pour les cinq premières variétés. Pour le reste, voir : http://aridoculture.googlepages.com/lebledur

- Reed, C. (1992). Development of storage techniques: A historical perspective. In Storage of Cereal Grains and Their Products. Edited by D. B. Sauer, St Paul: 143-156. Rémi C. (1997). Identifier les champignons transmis par les semences. INRA, Paris.

- Rasio A. Sorrentinio G. Cedola M.C. Pastore D. &Wittner G, 1987. Osmotic and elastic adjustment of durum wheat leaves under stress conditions. Genetic Agr. 41: 427 - 436 p.

- Richard M., 2004. La Fusariose chez les céréales dans le Canada atlantique.1-3. http://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/10/pdf/Agriculture/FieldCropsGrandesCultue

-S-

- Sassi, K., Abid, G., Jemni, L., Dridi-Al Mohandes, B., & Boubaker, M. , "Étude comparative de six variétés de blé dur (Triticum durum Desf.) Vis-à-vis du stress hydrique". Journal of Animal & Plant Sciences. Vol.15, Issue, V.2 , (2012) , 2157-2170

- Saini, H. S., & Aspinall, D. (1981). Effect of water deficit on sporogenesis in wheat (Triticum aestivum L.). *Annals of Botany*, *48*(5), 623-633.

- Smirnoff, N. (1993). Tansley Review No. 52. The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. *New phytologist*, 27-58.

-SURGET, A., & BARRON, C. (2005). Histologie du grain de blé. *Industries des céréales*, (145), 3-7.

- Slama, A., Ben Salem, M., Ben Naceur, M., & Zid, E., " Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance (Inrat) "

- Siakhène N. ***1984***. Effet du stress hydrique Sur quelques espèces de luzerne Annuelle. Mémoire ing Agr. INA. El Harrach : 90 p

-T-

- Troll, W., & Lindsley, J. (1955). A photometric method for the determination of proline. *Journal of biological chemistry*, *215*(2), 655-660.

-V-

- Verma, P.N., Singh, B.N. Singh, G. Singh, M.K. and Setter, T.L. "Genetic diversity analysis for yield and other agronomic traits in bread wheat under water logged sodic soil condition", Journal of Wheat Research, V.6, (2014), 51 –

- Valdeyron, G. (1961). Génétique et amélioration des plantes.

- Vavilov, N.I., (1951). The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Chronica Botanica, pp:1-351 (translated from Russian by Chester K.S.).

-. Verville., 2003. Le blé, le seigle et le triticale.

-W-

- .Wardlaw I.F., 2002. Interaction between drought and chronic high temperature during kernel filling in wheat in a controlled environment .Annals of botany: 90

- Wegulo S., Jackson T.A., Baenziger S., Carlson M., et Hernandez J., 2008. Fusarium Head Blight of Wheat. P 8.

-Z-

- Zeghida, A., Amrani, R., Djennadi, F., Ameroun, R., Khldoun, A. A., & Belloucif, M. (2004). Etude de la variabilité de réponse des plantules de blé dur (Triticum durum Desf) à la salinité. *Céréaliculture. ITGC, 42.*

- Zillinsky FJ., 1983. Maladies communes des céréales à paille : Guide d'identification. Mexico, CIMMYT.

Annexes

Annexe 1 : les données climatique pluviométrie et la température de la campagne agricole l'année 2021/2022.

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai
T Max(c°)	41	31	28	24	27	27	27	30	37
T Min(c°)	15	10	5	2	-1	-1	2	3	8
T Moy(c°)	28	20.5	16.5	13	13	13	14.5	16.5	22.5
Pluviométrie (mm)	25	0	40	25	03	18	66	69	03

Annexe 2 :

Variable	Descriptive Statistics (Spreadsheet1)					
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Coef.Var.
HFV	186	87,49	20,00000	116,00	10,938	12,50242
CE	186	59,21	39,00000	89,00	9,360	15,80874
PL	186	93,80	15,00000	100,00	12,553	13,38342
LEB	186	19,53	0,00000	26,00	6,516	33,36851
LB	186	11,65	0,00000	20,00	4,852	41,66216
NEM²	186	268,74	0,00000	480,00	106,329	39,56621
EXT	186	66,49	42,00000	94,00	9,468	14,23926
NTM²	186	330,00	70,00000	660,00	132,355	40,10757
NP/MP	186	23,47	10,00000	37,00	5,247	22,35631
LargF	186	2,22	1,50000	2,70	0,230	10,38117
LongF	186	29,16	8,00000	47,00	4,808	16,48807
SF	186	45,48	11,20000	82,25	10,195	22,41650
LongR	186	12,39	4,00000	23,00	4,099	33,08980
HV	186	33,94	21,00000	47,00	5,228	15,40316
R HV/LongR	185	3,05	1,55556	7,75	1,151	37,70968
NG/E	186	51,06	19,00000	92,00	9,995	19,57313
PMG	186	101,67	58,80435	265,79	18,812	18,50387
NG/M²	186	13904,52	0,00000	27000,00	5922,761	42,59595
RDT	186	137,76	0,00000	274,05	56,948	41,33723

Anexe 3 :

Tableau 7 : Variétés nouvellement inscrites (Résistantes à la cécidomyie)

Variété	Ann Ins.	Res. Verse	Adaptation	Maladies		Qualité technologique				
				Rb	Tb / S	TP	Mitt	VB	VS	VP
Irden	2003	R	SA.	MS	MS / S	13,5	MR	B	B	B
Nassira	2003	MR	SA.	MS	MS / S	13,5	MR	B	B	B
Chaoui	2003	R	SA.	MS	MS / S	13.3	MR	B	B	B
Amria	2003	R	SA.	MRMS	MS / MS	13,3	MR	B	B	B
Marouane	2003	S	SA.	MS	MS / S	13,1	MR	B	B	B

Ann.Ins : Année d'inscription ; Res.Verse : Résistance à la verse ; S.A. : Semi aride ; R : Résistante ; S : sensible ; MRMS : moyennement résistante ou moyennement sensible ; AM : Altitudes moyennes ; B : Bonne ; F : Faible ; S : Supérieure. Rb : Rouille brune ; Tb : Tache brune ; TP : Taux de protéines; Mitt : Mittadinage ; VB : Valeur boulangère ; VS : Valeur semoulière ; VP : Valeur Pastière.