

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université 20 Août 1955 Skikda

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques



**Filière : Sciences Agronomiques**

**Mémoire de fin d'études :**

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Amélioration des plantes

**Thème :**

**Caractérisation variétale de deux génotypes de nouveaux obtentions de blé dur (*Triticum durum* Desf.) «Simeto et Core » selon les recommandations de l'UPOV**

**Présenté par :**

- Mr. SATOUH Fares
- Mr. KHEZOUZ Abdenasser
- Mr. LEKSIR Aymen

**Membres de Jury:**

<b>Mme :</b> OUDJANE Faiza	(MCA) <b>Présidente</b>	Université du 20 Août 1955 – Skikda
<b>Mr :</b> HAFSI Zakaria	(MCB) <b>Examineur</b>	Université du 20 Août 1955 – Skikda
<b>Mme :</b> SOUILAH Nabila	(MCA) <b>Promotrice</b>	Université du 20 Août 1955 – Skikda

**Année universitaire : 2022-2023**

# **REMERCIEMENTS**

***En premier lieu et avant tout, nous remercions notre bon DIEU Allah le tout puissant, pour sa grande bonté et surtout sa gratification de notre bonne santé, du courage et de la volonté afin de réaliser et finir ce modeste travail dans les meilleures conditions.***

***Nous adressons nos sincères remerciements à Madame SOUILAH Nabila, d'avoir accepté de nous encadrer, de nous avoir proposé ce travail et de n'avoir jamais lésiné à nous prodiguer conseils et assistances pour une meilleure conception et surtout l'achèvement de ce mémoire.***

***Nous remercions monsieur le directeur d'Agro-Multi Investissement et Services AXIUM SPA à Ain Samara (Wilaya de Constantine) « Mr. BENELBEDJAOUI Mahmoud » et « Mr. ZELTNI Abdessalem » de nous avoir reçu et fournir le matériel végétal et le travail sur champs ainsi les documents nécessaires.***

***Nous remercions les membres de jury d'avoir bien voulu accepter de juger ce travail.***

***Nous tenons aussi à présenter notre gratitude pour l'ensemble de nos enseignants qui nous ont transmis leur savoir et leur expérience durant tout notre cursus universitaire et permis ainsi d'atteindre le niveau scientifique nécessaire pour la réalisation de ce travail.***

***Merci à tous***

## **Dédicace**

***A l'aide de Dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, J'ai pu réétudier et réaliser ce travail que je dédie à:***

***Mes parents : santé et longue vie nchallah.***

***A ma femme pour son Soutien et toutes les encouragements qu'elle ma donner.***

***Rabi yahfadha***

***A mes enfants, YAHYA, ABDERRAHMENNE***

***Et le petit chouchou BADIS.***

***A toute personne ayant participé de près ou de loin, à la réalisation de ce travail,***

***Et à toute la Promotion « Master Amélioration des plantes 2022-2023 ».***

***Fares***

## ***Dédicace***

***A mes chers parents***

***Merci pour leur aide et merci pour leur patience qui  
m'a poussé vers le succès, vous êtes toujours les  
plus important dans ma vie.***

***Je tien à dédier ce travail :***

***A ma femme SOUMIA***

***A mes enfants : WASSIM et HANNINE***

***A mes frères et mes sœurs***

***A tout ma famille KHEZOUZ et SAADALI***

***A mon grand père et ma tante maternelle***

***A mes oncles et mes tantes***

***A mes Amis.***

***ABDENASSER***

## **Dédicace**

**وما توفيقى الا بالله عليه توكلت واليه انيب**

**Je dédie ce modeste travail à Mes parents grâce à leurs encouragements et à leurs sacrifices et leurs précieux conseils, que dieu leur procure santé et longue vie**

**Pour mes chers frères : AZZEDINE, MOURAD et SEIFEDDINE.**

**Pour mes chères sœurs : SABRINA et AMEL.**

**Pour toute les familles : LEKSIR, KAOUANE, BOUZIZ et ABDELLI grands et petits.**

**Pour mes amies**

**A toute les collègues de la Promotion 2023.**

**Ainsi mes binôme FARES et ABDENASSER**

**A tous les enseignants qui m'ont dirigé vers la porte de la réussite.**

**AYMEN**

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b>	Origine et diffusion de <i>Triticum turgidum</i> .....	5
<b>Figure 2 :</b>	Le système racinaire adventif (fibreux) du plant de blé.....	8
<b>Figure 3 :</b>	Coupe longitudinale d'un grain de blé.....	10
<b>Figure 4 :</b>	Cycle de développement de blé dur.....	10
<b>Figure 5 :</b>	Essai expérimental de la zone humide d'El Hadaik.....	16
<b>Figure 6 :</b>	Port de tallage.....	20
<b>Figure 7 :</b>	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille.....	20
<b>Figure 8 :</b>	Pilosité du dernier nœud de la tige.....	20
<b>Figure 9 :</b>	Forme de la troncature de la glume inférieure.....	21
<b>Figure10:</b>	Forme du bec de la glume inférieure.....	21
<b>Figure11:</b>	Section de la paille.....	21
<b>Figure12:</b>	Forme de l'épi en vue de profil.....	22
<b>Figure13:</b>	Forme de l'épi.....	22
<b>Figure14:</b>	Essai non réussi de la zone d'El Hadaik avec formation des petits épis.	26
<b>Figure15:</b>	Essai de la zone d'Ain Samara.....	26
<b>Figure16:</b>	Essai de la pigmentation anthocyanique du coléoptile de la variété Core du caractère numéro 1 de l'UPOV.....	28
<b>Figure17:</b>	Morphologie de l'épi, l'épillet et la graine de la variété CORE.....	28
<b>Figure18:</b>	Essai de la pigmentation anthocyanique du coléoptile de la variété Simeto du caractère numéro 1 de l'UPOV.....	30
<b>Figure19:</b>	Morphologie de l'épi, l'épillet et la graine de la variété SIMETO.....	30
<b>Figure20:</b>	Taux de germination avant le semis des deux variétés Core et Simeto...	31
<b>Figure21:</b>	Méthode de déterminer le taux de germination pour les deux variétés...	32
<b>Figure22:</b>	Nombre de tallage herbacé/plante des deux variétés Core et Simeto.....	32
<b>Figure23:</b>	Nombre de tallage épis/plante des deux variétés Core et Simeto.....	33
<b>Figure24:</b>	Efficiéce de transformation des talles herbacées en talles épis des deux variétés Core et Simeto.....	33
<b>Figure25:</b>	Nombre d'épis/m <sup>2</sup> des deux variétés Core et Simeto.....	34
<b>Figure26:</b>	Nombre d'épillets/m <sup>2</sup> des deux variétés Core et Simeto.....	34
<b>Figure27:</b>	Nombre de grains/épi des deux variétés Core et Simeto.....	35
<b>Figure28:</b>	Poids de 1000 grains avant et après le semis des deux variétés Core et Simeto (1 : avant le semis et 2 : après la récolte).....	35
<b>Figure29:</b>	Hauteurs des deux variétés Core et Simeto.....	36
<b>Figure30:</b>	Longueur du col des épis des deux variétés Core et Simeto.....	37
<b>Figure31:</b>	Nombre de noeuds /plante des deux variétés Core et Simeto.....	37
<b>Figure32:</b>	Longueur des épis avec barbes des deux variétés Core et Simeto.....	38
<b>Figure33:</b>	Longueur des épis sans barbes des deux variétés Core et Simeto.....	38
<b>Figure34:</b>	Longueur des barbes des deux variétés Core et Simeto.....	39
<b>Figure35:</b>	Longueur du rachis des épis des deux variétés Core et Simeto.....	39
<b>Figure36:</b>	Compacité des épis des deux variétés Core et Simeto.....	40

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b>	Le pédigrée, l'origine et l'année d'obtention des variétés étudiées.	16
<b>Tableau 2 :</b>	Superficie en hectare des variétés étudiées.....	17
<b>Tableau 3 :</b>	La liste des différentes notations de l'UPOV (2014).....	18
<b>Tableau 4 :</b>	Fiche descriptive de la variété CORE.....	27
<b>Tableau 5 :</b>	Fiche descriptive de la variété SIMETO.....	29
<b>Tableau 6 :</b>	Estimation du rendement.....	36
<b>Tableau 7 :</b>	Taux de germination .....	47
<b>Tableau 8 :</b>	Nombre de tallage herbacé/ plante .....	47
<b>Tableau 9 :</b>	Nombre de tallage épis/ plante .....	47
<b>Tableau 10 :</b>	Efficiéce de transformation des talles herbacées en talles épis (%).	47
<b>Tableau 11 :</b>	Nombre d'épis/m <sup>2</sup> .....	47
<b>Tableau 12 :</b>	Nombre d'épillets par épi .....	47
<b>Tableau 13 :</b>	Nombre de grains par épis .....	47
<b>Tableau 14 :</b>	Poids de 1000 grains (PMG) (en g) .....	47
<b>Tableau 15 :</b>	Hauteur de la plante .....	48
<b>Tableau 16 :</b>	Longueur du col des épis .....	48
<b>Tableau 17 :</b>	Nombre de nœuds par plante .....	48
<b>Tableau 18 :</b>	Longueur des épis avec barbes .....	48
<b>Tableau 19 :</b>	Longueur des épis sans barbes .....	48
<b>Tableau 20 :</b>	Longueur des barbes .....	48
<b>Tableau 21 :</b>	Longueur du rachis .....	48
<b>Tableau 22 :</b>	Compacité des épis .....	48

**Title:** Varietal characterization of two genotypes of new durum wheat varieties (*Triticum durum* Desf.) “Simeto and Core” according to UPOV recommendations

**Abstract :**

Our study focused on two varieties of durum wheat (*Triticum durum* Desf.), grown in two sites, the first site in the wetland El Hadaik (Skikda) and the second site in the semi-arid zone Ain Samara (Constantine). The plant material consists of two varieties of new durum wheat, CORE and SIMETO, from AXIUM Ain Samara. The work is based on the monitoring and comparative analysis of the morphological parameters of production and adaptation. The analysis of morphological characteristics aims to identify and characterize varieties using the recommendations of the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV, 2014). The latter consist of a series of measurements of the different morphological characters which are 27 in number for durum wheat. According to the results obtained, the results of the El Hadaik site do not succeed. The results of the creation of descriptive sheets of 17 parameters of the semi-arid zone show that there is a very significant marked variability between the two varieties. Regarding the parameters relating to production and adaptation show a significant diversity between the two varieties Simeto and Core (herbaceous tillering, ear tillering, compactness of the ear, and yield components). The highest yield is marked in Core variety with 45.64 (qx/ha) compared to Simeto variety with 22.62 (qx/ha), which shows that Core variety is more efficient in production compared to Simeto variety.

**Key words:** *Triticum durum* Desf., production traits and adaptation and yield.

**العنوان:** توصيف نوعي لنوعين وراثيين من أصناف جديدة من القمح الصلب وفقا لتوصيات UPOV لنوعين جدد Core و Simeto

**ملخص:**

ركزت دراستنا على صنفين من القمح القاسي *Triticum durum* Desf. نما في موقعين ، الأول في الأراضي الرطبة حدائق (سكيكدة) والموقع الثاني في المنطقة شبه الجافة عين سمارة (قسنطينة). تتكون المادة النباتية من نوعين من القمح القاسي الجديد ، CORE و SIMETO ، من AXIUM عين سمارة. يعتمد العمل على المراقبة والتحليل المقارن للخصائص المورفولوجية للإنتاج والتكيف. يهدف تحليل الخصائص المورفولوجية و تحديد الأصناف وتوصيفها باستخدام توصيات الاتحاد الدولي لحماية الأصناف النباتية الجديدة ( UPOV ، 2014). يتكون الأخير من سلسلة من القياسات لمختلف الصفات المورفولوجية التي يبلغ عددها 27 خاصية للقمح الصلب. وبحسب النتائج التي تم الحصول عليها فإن نتائج موقع الحدائق لم تنجح. تظهر نتائج إنشاء أوراق وصفية من 17 خاصية للمنطقة شبه الجافة أن هناك تبايناً ملحوظاً للغاية بين الصنفين. فيما يتعلق بالمعايير المتعلقة بالإنتاج والتكيف ، تظهر تنوعاً كبيراً بين الصنفين Simeto و Core (الاشطاء العشبي والسنبلي، كثافة السنابل، ومكونات المحصول). تم تمييز أعلى إنتاجية في صنف Core بـ 45.64 قنطار في الهكتار مقارنة بصنف Simeto مع 22.62 قنطار في الهكتار، مما يدل على أن مجموعة Core تعد أكثر كفاءة في الإنتاج مقارنةً بصنف Simeto.

**الكلمات المفتاحية:** *Triticum durum* Desf.، سمات الإنتاج والتكيف والمحصول.

**Titre :** Caractérisation variétale de deux génotypes de nouvelles obtentions de blé dur (*Triticum durum* Desf.) « Simeto et Core » selon les recommandations de l'UPOV

**Résumé :**

Notre étude a porté sur deux variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.), cultivées dans deux sites, le premier site au niveau de la zone humide El Hadaik (Skikda) et le deuxième site dans la zone semi-aride Ain Samara (Constantine). Le matériel végétal est constitué de deux variétés de nouvelles obtentions de blé dur CORE et SIMETO proviennent d'AXIUM Ain Samara. Le travail est basé sur le suivi et l'analyse comparative des paramètres morphologiques de production et d'adaptation. L'analyse des caractères morphologiques a pour but d'identifier et de caractériser les variétés en utilisant les recommandations de l'Union internationale pour la protection des obtentions végétales (UPOV, 2014). Ces derniers consistent en une série de mesures des différents caractères morphologiques qui sont au nombre de 27 pour le blé dur. D'après les résultats obtenus les résultats du site d'El Hadaik ne réussis pas. Les résultats de la création des fiches descriptives de 17 paramètres de la zone semi-aride montrent qu'il y a une variabilité très importante marquée entre les deux variétés. Concernant les paramètres relatifs à la production et l'adaptation montrent une diversité importante entre les deux variétés Simeto et Core (tallage herbacé, le tallage épi, la compacité de l'épi, et les composants de rendement). Le rendement le plus élevé est marqué dans la variété Core avec 45.64 (qx/ha) par rapport à la variété Simeto avec 22.62 (qx/ha), ce qui montre que la variété Core est plus efficace en production par rapport à la Simeto variété.

**Mots-clés :** *Triticum durum* Desf., caractères de production et adaptation et rendement.

## TABLE DES MATIERES

Remerciements	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumé en trois langue	

## SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	1
<b>PARTIE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
1. Historique des céréales .....	3
2. Origine du blé dur .....	3
2.1. Origine géographique .....	3
2.2. Origine génétique .....	5
3. Production de blé dur .....	6
4. Classification de blé dur .....	7
4.1. Classification génétique .....	7
4.2. Classification botanique .....	8
5. Description botanique de blé dur .....	8
5.1. Système racinaire .....	8
5.2. Système aérien .....	9
6. Cycle de développement du blé .....	10
6.1. Période végétative .....	11
6.2. Période reproductrice .....	12
7. Amélioration génétique de blé dur .....	13
7.1. Historique de l'amélioration du blé dur en Algérie .....	13
7.2 Acquis de l'amélioration du blé dur en Algérie .....	14
7.3. Objectifs de l'amélioration du blé dur en Algérie .....	14
8. Notion d'adaptation .....	14
9. Notion de production .....	15
<b>PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE</b>	
<b>CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES</b>	
1. Matériel végétal utilisé .....	16
2. Expérimentation .....	16
2.1. Expérimentation de la zone humide d'El Hadaik .....	16
2.1. Expérimentation de la zone semi-aride d'Ain Samara .....	17
3. Paramètres mesurés .....	17
3.1. Création des fiches descriptives .....	17
3.2. Caractères de production .....	22
3.3.1. Faculté germinative .....	22
3.3.2. Nombre de tallage herbacées .....	22
3.3.3. Nombre de tallage épis .....	23
3.3.4. Efficience de transformation des talles herbacées en talles épis (%) .....	23

3.3.5. Nombre d'épis/m <sup>2</sup> .....	23
3.3.6. Nombre d'épillets par épi .....	23
3.3.7. Nombre de grains par épis .....	23
3.3.8. Poids de mille grains (PMG) .....	23
3.3.9. Estimation du rendement .....	23
3.4. Caractères d'adaptation .....	23
3.4.1. Hauteur de la plante .....	23
3.4.2. Longueur du col de l'épi .....	24
3.4.3. Nombre de nœuds par plante .....	24
3.4.4. Longueur des épis avec barbes .....	24
3.4.5. Longueur des épis sans barbes .....	24
3.4.6. Longueur des barbes .....	24
3.4.7. Longueur du rachis des épis .....	24
3.4.8. Compacité de l'épi .....	24
4. Analyse statistique .....	25

## **CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION**

II.1. Réalisation des expérimentations .....	26
II. 2. Création des fiches descriptives .....	27
II.3. Caractère de production .....	31
II.3.1. Taux de germination (%) .....	31
II.3.2. Nombre de tallage herbacé/ plante .....	32
II.3.3. Nombre de tallage épis .....	33
II.3.4. Efficience de transformation des talles herbacées en talles épis (%) .....	33
II.3.5. Nombre d'épis/m <sup>2</sup> .....	34
II.3.6. Nombre d'épillets par épi .....	34
II.3.7. Nombre de grains/épi .....	35
II.3.8. Poids de 1000 grains (PMG) .....	35
II.3.9. Estimation du rendement .....	36
II.4. Caractère d'adaptation .....	36
II.4.1. Hauteur de la plante .....	36
II.4.2. Longueur du col des épis .....	37
II.4.3. Nombre de nœuds/ plante .....	37
II.4.4. Longueur des épis avec barbes .....	38
II.4.5. Longueur des épis sans barbes .....	38
II.4.6. Longueur des barbes .....	39
II.3.7. Longueur du rachis .....	39
II.4.7. Compacité des épis .....	40
<b>Conclusion</b> .....	41
<b>Référence Bibliographiques</b> .....	42
<b>Annexe</b> .....	48

# INTRODUCTION

## Introduction

En agriculture, la biodiversité a été très largement enrichie par l'homme à partir d'espèces sauvages qu'il a domestiquées depuis la préhistoire. L'homme a ainsi créé des variétés pour les plantes. Il a sans cesse amélioré l'expression du patrimoine génétique des plantes cultivées pour leurs différents usages (**GNIS, 2006**).

Les travaux d'amélioration variétale des céréales, notamment en blés dur (*Triticum durum* Desf.) et tendre (*Triticum aestivum* L.) ont débuté, au début de la deuxième moitié du siècle dernier, par l'exploitation de la variabilité existante à l'intérieur des formes diversifiées existantes dites variétés-populations. Ces travaux ont isolé des souches locales plus ou moins homogènes dont certaines sont encore largement cultivées. Vers le début des années 1970, l'avènement de la révolution verte, initiée par les travaux de CIMMYT, et dont les résultats spectaculaires apparaissent au Mexique, en Inde et au Pakistan, a conduit à l'introduction, par les services algériens de la recherche agronomique du matériel végétal de ce centre international, à des fins de sélection et d'utilisation. Cette sélection a produit un nombre important des variétés dont certaines ont été largement adoptées par la grande culture. Le fruit de cette sélection a eu des effets positifs sur la production (**Benbelkacem, 2014**).

Le développement de nouvelles variétés plus productives est un moyen pour réduire de la pression de la demande en céréales et réduire de la dépendance alimentaire des fluctuations d'un marché international très volatil. Selon la **FAO (2016)**, en 2050, la demande mondiale en blés augmentera de plus de 40% à cause de la croissance de la population, du changement climatique et l'urbanisation plus soutenue. Pour satisfaire cette augmentation de la demande alimentaire, notamment dans la région méditerranéenne, la production du blé dur doit augmenter à un rythme de 5.85% de 2017 à 2023

L'objectif de ce travail est d'étudier le comportement morfo-physiologiques selon les recommandations de l'UPOV par l'étude de deux variétés de blé dur de nouvelles obtentions « CORE et SIMETO » dans deux zones de conditions climatiques différentes, une zone subhumide sise à El Hadaik dans la wilaya de Skikda et une zone semi-aride sise à Ain Samara dans la wilaya de Constantine. Elle vise aussi l'identification des caractéristiques désirables, à l'objectif d'un saut qualitatif de rendement en grains et d'adaptation à l'environnement.

# **Partie I : Etude bibliographique**

## 1. Historique des céréales

L'histoire de la culture des céréales est un élément majeur de l'histoire alimentaire mondiale aux conséquences économiques, sociales et politiques très importantes. Fondement de l'alimentation dans la majorité des sociétés, les céréales, leurs provenances, la difficulté de leurs cultures, leurs pénuries ou leurs abondances sont des enjeux essentiels de l'existence humaine. Des émeutes frumentaires aux réformes agraires, les céréales ont joué un rôle central dans certains grands épisodes de l'histoire. Durant le développement de la civilisation indo-européenne, le blé est devenu la principale céréale des peuples occidentaux sous climat tempéré (**Henry et De Buyser, 2001**).

Le blé est l'une des principales ressources alimentaires de l'humanité. La saga du blé accompagne celle de l'homme et de l'agriculture ; sa culture précède l'histoire et caractérise l'agriculture néolithique, née en Europe il y a 8000 ans. La plus ancienne culture semble être le blé dur dans le croissant fertile de la Mésopotamie (**Feillet, 2000**). Le blé tendre est apparu entre 5000 et 6000 ans avant Jésus-Christ dans le croissant fertile puis s'est dispersé à partir de la Grèce en Europe (**Doussinault et al. 1992**). C'est à partir de cette zone que les blés ont été diffusés vers l'Afrique, l'Asie et l'Europe. La diffusion des céréales vers les pays du Maghreb fut à partir de la péninsule italienne et de la Sicile (**Bonjean, 2001 in Boulal et al., 2007**).

En Algérie, **Léon Ducellier (1878-1937)** en particulier, parcourant le pays, fit au début du siècle le recensement d'une flore mal connue. Il découvrit et analyse les nombreuses variétés, qui peuplaient les champs cultivés, recueillit les échantillons les plus caractérisés, les plus productifs, les plus résistants à la sécheresse ou à quelques maladies. Le blé tendre était inconnu en Afrique du Nord avant l'arrivée des français (**Lery, 1982**). Les blés ont d'abord évolué en dehors de l'intervention humaine, puis sous la pression de sélection qu'ont exercée les premiers agriculteurs (**Henry et de Buyser, 2001**).

## 2. Origine du blé dur

### 2.1. Origine géographique

L'histoire de l'homme et celle des plantes cultivées constituent un ensemble d'interactions continues dans le temps et l'espace (**Bonjean et Picard, 1990**). Au Néolithique le passage des premiers groupements humains de l'état de chasseurs - cueilleurs d'une civilisation de nomades à celle d'agriculteurs sédentarisées est le résultat de la domestication progressive de graminées cultivées dont la plus ancienne semble être le blé dur (**Feillet, 2000**).

Le blé est l'une des premières espèces cueillies et cultivées par l'homme au proche Orient, il y a environ 10 000 à 15 000 ans avant J.C (**Hervé, 1979**). Des restes de blés, diploïde et tétraploïde, ont été découverts sur des sites archéologiques au proche Orient d'après **Harlan (1975)** et on croit que le blé dur provient des territoires de la Turquie, de la Syrie, de l'Iraq et de l'Iran selon **Feldmen (2001)**.

La culture du blé s'est diffusée vers le Nord-Ouest par les plaines côtières du bassin méditerranéen et au travers des Balkans (URSS) puis en suivant la vallée du Danube (Allemagne) pour arriver à la vallée du Rhin (France) entre 5 000 et 6 000 avant J.C. Les restes archéologiques montrent que le blé atteint l'Ouest de l'Europe 5000 avant J.C environ. Dans le même temps, il diffuse vers l'Asie et l'Afrique. Son introduction en Amérique, et plus encore en Australie, n'est que très récente. L'évolution du blé s'est donc produite dans de nombreux écosystèmes, de manière relativement indépendante jusqu'au XIX siècle (**Bonjean, 2001**).

L'aire géographique du blé est *le Tigre et L'Euphrate* en Iraq, elle s'est étendue jusqu'au Nil en Egypte où des variétés de blé ont été découvertes dans les temples égyptiens. Par ailleurs, des peintures murales témoignent de son existence 1 300 ans avant notre ère en Amérique et même en Australie. On a retrouvé en Palestine le blé sauvage à l'Est de la mer morte et dans les régions de Syrie ainsi que sur les côtes et dans les vallées Magrébines. (**Hamed, 1979**).

Vavilov (1934) fait intervenir, pour la première fois dans la classification l'origine géographique en distinguant nettement deux sous espèces :

- La sous espèce *Europeum* Vav. qui se trouve dans les Balkans et la Russie.
- La sous espèce *Mediterraneum* Vav. rencontrée dans le bassin méditerranéen

**Grignac (1978)** rapporte que le moyen Orient où coexistent les deux espèces parentales et se rencontrent de nombreuses formes de blé dur, serait le centre d'origine géographique du blé.

Par ailleurs, **Orlov et Vavilov in Gueorguiev et Arifi (1978)**, considèrent le Maghreb comme origine secondaire du blé. **Bonjean et Picard (1990)** affirment que le monde Romain a largement contribué à la diffusion des céréales du bassin méditerranéen vers l'Europe centrale et l'Europe de l'Ouest (Figure 1). Les formes sauvages identifiées du *T. monococcum* et *T. dicoccum* seraient originaires du proche Orient et du moyen Orient. L'espèce *Triticum durum* s'est différenciée dans trois centres secondaires différents qui sont :

- Le Bassin Occidental de la Méditerranée,
- Le Sud de la Russie,
- Le Proche Orient.

Chaque centre secondaire donna naissance à des groupes de variétés botaniques aux caractéristiques phénologiques, morphologiques et physiologique particulières. La diversification morphologique a été mise à profit en sélection, notamment dans la recherche de gènes intéressants tels ceux qui contrôlent la résistance aux basses températures, plus présents chez les pôles Européens, ceux qui contrôlent la durée du cycle (précocité aux stades épiaison et maturité), chez les pôles Syriens et Jordaniens et ceux contrôlant la grosseur et la vitrosité du grain, chez les pôles Méditerranéens (**Monneveux, 1991**).



Figure 1 : Origine et diffusion de *Triticum turgidum* (Bonjean, 2001)

## 2.2. Origine génétique

L'observation du comportement des chromosomes pendant la méiose et les résultats d'expériences d'hybridation a montré que les génomes (jeux complets de matériel génétique) des graminées peuvent souvent être regroupés en deux types distincts. Chaque type a reçu un nom A, B ou D. Les graminées qui partagent le même génome seront plus ou moins interfertile et peuvent être traités par les botanistes comme une seule espèce. L'identification des types de génome constitue un outil intéressant pour identifier les hybridations par exemple. Si deux plantes diploïdes s'hybrident pour donner une nouvelle forme polyploïde (un allo-polyploïde), les deux génomes originaux seront présents dans cette nouvelle forme. La détermination de l'origine de chacun des génomes du blé est difficile du fait de l'évolution des espèces. La connaissance actuelle concernant l'origine des génomes des blés a été acquise grâce à des études cytologiques, mais le développement des outils moléculaires a permis d'affiner et de compléter ces connaissances (Rayburn et Gill, 1985 ; Picard, 1988).

Sakamura (1918) distingue trois grands groupes naturels : *Emekorn* ou engrains, *Emmer* ou amidonniers et *Dinkel* ou épeautres qui avaient respectivement 14, 28 et 42 chromosomes. Kihara *et al.* (1919) in Cauderon (1979), ont montré que l'allo-polyploïde a joué un rôle fondamental dans l'évolution du blé.

Selon Gorenflot *et al.* (1990) l'allo-polyploïdie est un phénomène résultant de l'hybridation d'un ensemble d'espèces d'un même genre dont les degrés de ploïdie sont différents, et se répartissent en deux catégories :

- *Les allo-polyploïdes génomiques* : dérivant du croisement entre espèces aux génomes distincts,
- *Les allo-polyploïdes segmentaires* : résultant d'un croisement entre espèces plus proches et qui présentent une homologie partielle de leurs génomes.

En dépit d'une certaine affinité, les chromosomes homologues des génomes A, B et D ne s'apparient pas normalement à la méiose, l'appariement se fait seulement entre chromosomes homologues. Toutes les espèces de blés, même polyploïdes, ne présentent que des bivalents à la méiose en prophase I et l'hérédité de type disomique.

Selon **Gorenflot *et al.* (1990)**, l'existence des bivalents chez certains polyploïdes hybrides inter spécifiques auxquels appartiennent les espèces de *Triticum* tétraploïdes et hexaploïdes n'est pas en rapport avec une homologie des génomes en présence. Alors selon les mêmes auteurs on peut déduire que les génomes A, B et D du blé sont relativement proches au point de vue phylogénétique et que leurs chromosomes sont homologues c'est-à-dire partiellement homologues.

Il a été possible de créer selon **Bernard (1992)**, des espèces polyploïdes naturelles en augmentant le nombre de chromosomes de base (x). D'après **Auriau (1978) in Gallais et Bannerot (1992)**, les blés tétraploïdes à 28 chromosomes sont issues d'une hybridation suivie du dédoublement chromosomiques entre *Triticum Urartu* et une graminée sauvage *Aegilops* de la section *Sitopsis* dont le nombre de chromosomes de base est 7. Les blés à 28 chromosomes sont des allo-tétraploïdes et les blés à 42 chromosomes résultent d'une deuxième hybridation entre les blés tétraploïdes et *Aegilops squarrosa* après dédoublement chromosomique.

### 3. Production de blé dur

- **Dans le monde**

Le blé dur est relativement peu produit dans le monde. La production mondiale de blé dur ne constitue en moyenne que quelques 5 % de la production totale mondiale au cours des dix dernières années, 20 % de la production de blé dur est essentiellement échangée dans le monde (**Kellou, 2008**). On estime actuellement, que la superficie mondiale de blé dur est comprise entre 15 et 20 millions d'hectares dont plus de la moitié est concentrée autour du bassin méditerranéen et dans les pays du Moyen-Orient (Anonyme, 2002). A noter que la zone méditerranéenne dans son ensemble consomme 62 % du blé dur mondial et est la principale zone importatrice.

Le blé dur est relativement peu produit dans le monde. La production mondiale de blé en 2022-2023 devrait atteindre un niveau record de 784 millions de tonnes, en hausse de 0,6% par rapport à la précédente campagne., hors communautés des états indépendants (CEI), a produit en moyenne au cours des 10 dernières années 26 % de la production mondiale, viennent ensuite l'Amérique du nord et centrale (24%), le Moyen-Orient, avec en particulier la Turquie et la Syrie (18 %) et l'Afrique du Nord (11 %). Alors le Canada est le premier exportateur mondial de blé dur et l'Algérie est le premier importateur (**Anonyme, 2010**).

L'utilisation totale de blé devrait légèrement augmenter en 2022-2023 et atteindre **775** millions de tonnes, soit une hausse de 0,3% par rapport à 2021-2022, sous l'effet d'une hausse de la consommation alimentaire de blé, qui devrait continuer d'augmenter parallèlement à la croissance démographique.

En 2010 actualiser, la consommation mondiale a atteint 36 millions de tonnes selon le conseil international des céréales (CIC). La très forte progression de la consommation mondiale est entre la campagne 2015-2016 et 2016-2017 (Plus de 28 millions de tonnes). Aussi, il faut s'interroger sur le chiffre de consommation mondiale avancé par l'USDA (United States Department of Agriculture) pour 2017-2018, à savoir une consommation mondiale s'élève à 735 millions de tonnes (**FAO, 2019**). Cela peut paraître un peu sous-estimé au regard de la campagne 2016-2017 à 740 millions de tonne. En 2018, la production mondiale de blé a atteint 758 millions de tonnes selon la **FAO (2019)**, ce qui représente 24.04 tonnes/ seconde, le record historique de la production mondiale de blé.

- **En Algérie**

Les céréales d'hivers, en partie le blé dur, demeurent l'aliment de base des régimes alimentaires algériens et revêtent une importance stratégique dans la nutrition humaine et l'alimentation animale. Il est consommé sous plusieurs formes, essentiellement le couscous, les pâtes alimentaires, le pain et le frik (**Anonyme, 2003**). Les céréales occupent une place privilégiée dans l'agriculture algérienne (**Boulai et al. 2007**). L'importance économique est appréciée à travers trois principaux paramètres : la production, la consommation et les importations (**Anonyme, 1999**).

L'Algérie est l'un des plus grands consommateurs de blé au monde. Les importations algériennes de blé devraient atteindre, en 2023, 8.3 millions de tonnes. C'est ce que vient rapporter le Département américain de l'Agriculture, en ce mois de février 2023. Ce chiffre représente le volume d'importation de blé le plus élevé depuis 2016-17. Cela représente presque 1 million de tonnes de plus comparativement à l'année précédente (2022).

#### 4. Classification de blé dur

##### 4.1. Classification génétique

Les blés forment un complexe ou de nombreuses espèces ont été dénommées. Les botanistes ont eu longtemps tendance à donner un nom d'espèce à chaque variant morphologique. Depuis le début de XIX siècle, les blés ont fait l'objet de nombreuses études cytogénétiques, et l'on sait maintenant qu'ils se classent dans une série polyploïde. Ils diffèrent par leur nombre de chromosomes et par la constitution de leur génome. Certains sont diploïdes (ils ont deux jeux de chromosomes) et partagent le génome appelé AA. D'autres sont tétraploïdes (quatre jeux de chromosomes) et de formule AA BB. Un groupe est hexacorde (six jeux de chromosomes) et de formule AA BB DD. Enfin, des blés endémiques de Georgie forment une série parallèle, avec les génomes AA GG et AA AA GG. A l'intérieur de chaque groupe, les formes sont inter fertile alors que les hybrides entre groupes sont fortement stériles. De plus, on doit à un très faible nombre de gènes les différences spectaculaires entre formes sauvages (à rachis fragile) et forme cultivées (à rachis solide), ou bien entre grains vêtus (à glumes et glumelles adhérentes au grain). Et grains nus (**Mac Key, 1966 ; Zohary et Hopf, 1993**).

## 4.2. Classification botanique

Le blé dur obéit à la classification d'APG III (2009) suivante :

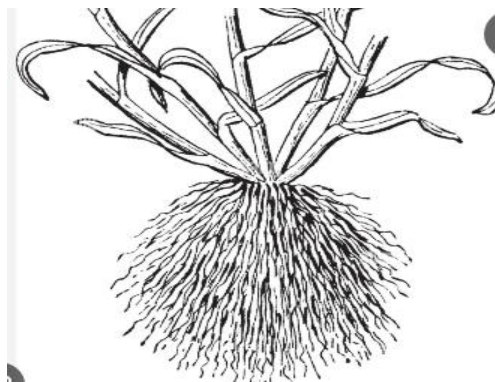
- Règne : Plantae
- Clade : Angiospermes
- Clade : Spermaphytes
- Clade : Monocotylédones
- Clade : Commelinidées
- Ordre : Poales
- Famille : Poaceae
- Sous famille : Pooideae
- Tribu : Triticeae
- Sous Tribu : Triticinae
- Genre : *Triticum*
- Espèce : *Triticum durum* Desf.

## 5. Description botanique de blé dur

### 5.1. Système racinaire

Le système racinaire du blé comprend deux types de racines :

- **Les racines embryonnaires (primaires)** : Lorsqu'un grain de blé germe, cinq racines embryonnaires se forment généralement, et parfois une sixième racine embryonnaire apparaît lorsque la croissance des semis est forte et dans des conditions environnementales appropriées .Ces racines remplissent les fonctions des racines dans les premiers stades de la vie de la plante.
- **Les racines adventives (coronaires ou fibreuses)** : Ces racines se déploient à partir des nœuds inférieurs de la tige juste en dessous de la surface du sol .Il convient de noter que ces racines ne pénètrent pas très profondément dans le sol dans des conditions de sol optimales, mais qu'elles pénètrent profondément dans des conditions de manque d'humidité du sol.



**Figure 2** : Le système racinaire adventif (fibreux) du plant de blé.

## 5.2. Système aérien

- **La tige** : Est constituée de nœuds et d'entre-nœuds, et la longueur des entre-nœuds augmente de la base de la tige vers son sommet, et la longueur des entre-nœuds terminaux qui portent l'inflorescence à son extrémité peut atteindre la moitié de la longueur de la plante.
- **La feuille** : Se compose des parties suivantes:
  - **Le limbe** : c'est la partie plate de la feuille et est considérée comme la partie la plus importante en raison de son importance dans le processus de photosynthèse .Le limbe du blé est une bande étroite avec des veines longitudinales parallèles, et les veines sont plus visibles sur la face supérieure que sur la face inférieure.
  - **La gaine** : s'enroule autour de la tige, et est allongée par la zone de croissance à sa base. La gaine de chaque feuille (à l'exception de la feuille étendard) s'étend du nœud d'où elle émerge jusqu'au nœud suivant ou un peu plus haut que celui-ci.
  - **La ligule** : La ligule est un appendice mince, incolore et membraneux qui s'enroule autour de la patte .
  - **Les oreillettes** : sont situées à la base du limbe, et il y a une oreillette de chaque côté.
- **L'inflorescence** : Les fleurs de blé se trouvent en groupes d'épillets et les épillets sont disposés ensemble pour former ce qu'on appelle « l'épi » ou « l'inflorescence ». Le nombre d'épillets dans une inflorescence varie de 10 à 30, en fonction de nombreux facteurs, dont les plus importants sont le cultivar et les conditions environnementales. Chaque épillet est constitué d'un axe court appelé, qui se compose de nœuds et d'entre-nœuds courts. Chaque épillet contient 2 à 9 petites fleurs. Ces fleurs sont disposées alternativement de part et d'autre de l'axe de l'épillet. L'épillet est recouvert de deux coiffes situées à sa base.
- **Le grain de blé** : est un fruit sec à une seule graine enfermée dans un péricarpe non ouvert . Il est botaniquement connu sous le nom de "caryopse" et le grain de blé est de forme ovale généralement, et sa longueur varie de 4 à 10 mm, et son diamètre est de 3 à 5 mm, selon le cultivar et son emplacement dans l'épi et sa place dans l'épi, car les épillets au sommet et à la base de l'épi contiennent des grains. Il est plus petit que celui de la partie médiane de l'épi . Dans un seul épillet, les grains basaux de l'épillet sont les plus gros .Un conduit longitudinal s'étend le long du grain sur sa face ventrale, et sur le côté opposé (côté dorsal) et à la base du grain se trouve l'embryon (Figure 3).

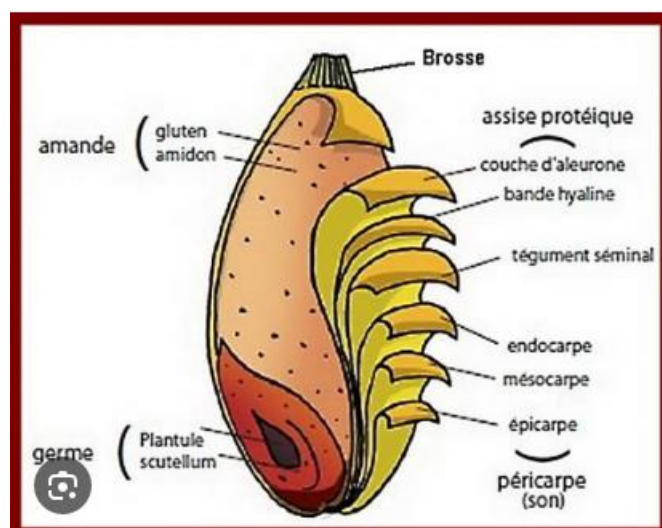


Figure 3 : Coupe longitudinale d'un grain de blé

## 6. Cycle de développement du blé

Afin de caractériser le cycle de développement du blé, différentes échelles de notation ont été développées, portant soit sur des changements d'aspect externe, soit sur les modifications d'aspect interne des organes reproducteurs.

- *L'échelle de Jonard et Koller (1950)* : utilisée pour reconnaître les stades par des changements d'aspect externe (Levée - Montaison).
- *L'échelle de Zadoks et al. (1974)* : utilisée pour reconnaître les stades par des modifications d'aspect interne (différentiation de l'épi : stade épi 1 cm), (Gate, 1995) (Figure 4).

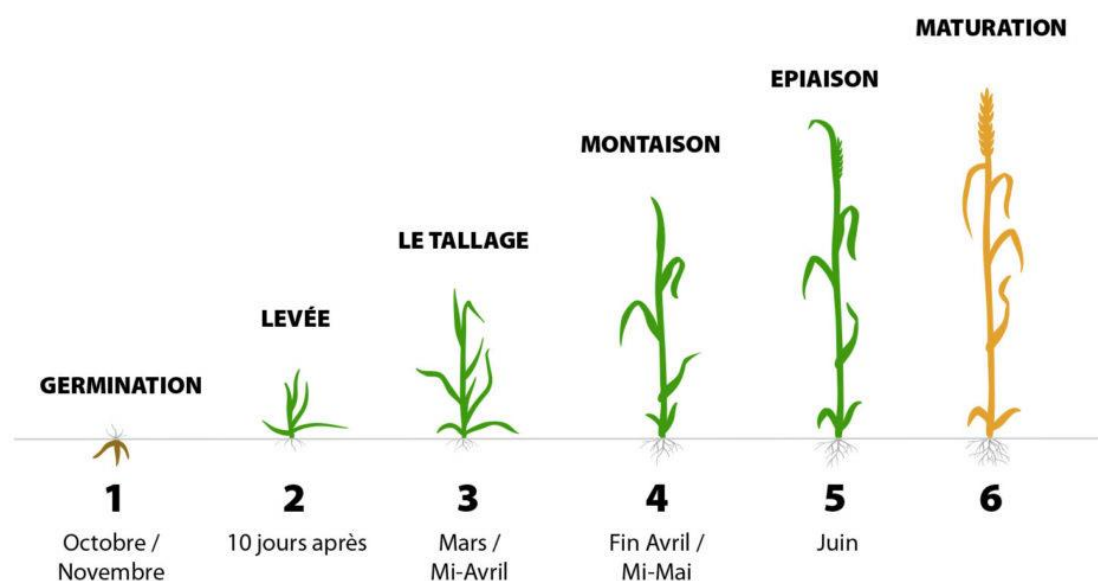


Figure 4 : Cycle de développement de blé dur (Gate, 1995)

### 6.1. Période végétative

Elle se caractérise par un développement strictement herbacé et s'étend du semis jusqu'à fin tallage :

La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et de coléoptile, ce dernier protège la sortie de la première feuille fonctionnelle. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol. Au sein d'un peuplement, la levée est atteinte lorsque la majorité des lignes de semis sont visibles (**Gate, 1995**).

Durant la phase semis-levée, l'alimentation de la plante dépend uniquement de son système racinaire primaire et des réserves de la graine.

Les principaux facteurs édaphiques qui interviennent dans la réalisation de cette phase sont, la chaleur, l'aération et l'humidité (**Eliard, 1979**).

Les caractéristiques propres à la graine comme la faculté germinative et la quantité de réserves (taille des graines) jouent aussi un rôle déterminant.

En effet, les plus grosses graines lèvent les premières et donnent des plantules plus vigoureuses (**Masle, 1980**) et la composition des réserves (teneur en protéines) agit favorablement sur la vitesse de la germination-levée (**Lowe et al., 1972, in Evans et al., 1975**).

La production de talles commence à l'issue du développement de la troisième feuille, à 45 jours environ après la date du semis (**Moule, 1971**).

L'apparition de ces talles se fait à un rythme régulier égal à celui de l'émission des feuilles. A partir des bourgeons situés à l'aisselle des talles primaires initiées à la base du brin maître, les talles secondaires peuvent apparaître et être susceptibles d'émettre des talles tertiaires. Le nombre de talles produites est fonction de la variété, du climat, de l'alimentation minérale et hydrique de la plante, ainsi que de la densité de semis (**Masle, 1980**).

La nutrition minérale notamment azotée est faible jusqu'au stade 2-3 feuilles car elle est satisfaite par les ressources de la graines et l'azote minéral présent dans le sol. Le facteur nutritionnel peut modifier la vitesse du tallage herbacé, la durée du tallage et le nombre de talles (**Austin et Jones, 1975**).

Par ailleurs, en semis clair, le tallage est plus important mais une faible densité de semis favorise aussi le salissement de la culture par les adventices disposant d'une vitesse de germination plus importante, ce qui conduit au contraire de l'effet recherché (**Soltner, 1999**), alors qu'un tallage excessif est peu important, suite à l'augmentation des besoins en eau qui en résultent et la plupart des talles restent stériles (**Belaid, 1987**).

## 6.2. Période reproductrice

### a) *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. Pendant cette phase de croissance active, les besoins en éléments nutritifs notamment en azote sont accrus (**Clement – Grancourt et Prats, 1971**).

La montaison s'achève à la fin de l'émission de la dernière feuille et les manifestations du gonflement que provoquent les épis dans la gaine.

### b) *Epiaison-floraison*

Elle est marquée par la méiose pollinique, l'éclatement de la gaine avec l'émergence de l'épi, c'est au cours de cette phase que s'achève la formation des organes floraux (l'anthèse) et s'effectue la fécondation. Cette phase est atteinte quand 50 % des épis sont à moitié sortis de la gaine de la dernière feuille (**Gate, 1995**). Elle correspond au maximum de la croissance de la plante qui aura élaboré les trois quarts de la matière sèche totale et dépend étroitement de la nutrition minérale et de la transpiration qui influencent le nombre final de grains par épi (**Masle, 1980**).

### c) *Remplissage et maturation du grain*

Cette phase marque la modification du fonctionnement de la plante qui sera alors orientée vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite. Au début, le grain s'organise, les cellules se multiplient. Les besoins des grains sont inférieurs à ce que fournissent les parties aériennes (plus de trois quart de la matière sèche sont stockés au niveau des tiges et des feuilles). Par la suite, les besoins augmentent et le poids des grains dans l'épi s'élève, alors que la matière sèche des parties aériennes diminue progressivement. Seulement 10 % à 15 % de l'amidon du grain peut provenir de réserves antérieures à la floraison (**Boulelough, 2002**).

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. Les réserves du grain proviennent en faible partie de la photosynthèse nette qui persiste dans les dernières feuilles vertes. Chez les variétés tardives, cette quantité est de 12 % contre 25 % chez les précoces. La majeure partie des réserves accumulées vient des tiges et les feuilles jaunissantes, mais non encore desséchées. La phase de maturation succède au stade pâteux (45 % d'humidité). Elle correspond à la phase au cours de laquelle le grain va perdre progressivement son humidité en passant par divers stades. Elle débute à la fin du palier hydrique marqué par la stabilité de la teneur en eau du grain pendant 10 à 15 jours. Au-delà de cette période, le grain ne perdra que l'excès d'eau qu'il contient et passera

progressivement aux stades « rayable à l'angle » (20 % d'humidité) puis, « cassant sous la dent » (15-16 % d'humidité) (**Gate, 1995**).

## 7. Amélioration génétique de blé dur

### 7.1. Historique de l'amélioration du blé dur en Algérie

En Algérie, il existe au moins 22 variétés botaniques différentes et à l'intérieur de ces variétés botaniques, un grand nombre de races. Ce polymorphisme avait incité Orlov et Vavilov (1921) à considérer l'Algérie, sinon comme un « centre primaire d'origine » des blés durs, ou du moins comme « un centre secondaire de diversification ». Cette diversification exige un temps assez long, ce qui suppose que le blé dur existait en Afrique du Nord avant les invasions arabes, puisqu'il avait remplacé de bonne heure l'Amidonier dans les pays bordant la Méditerranée (**Benbelkacem, 2014**).

A partir de 1930, la pratique de l'amélioration par sélection généalogique appliquée aux formes plus diversifiées existantes (tardivité, mauvaise qualité des grains) n'était plus envisagée vu que ces blés d'introduction ancienne ne dépassaient pas ceux déjà obtenus. La station d'amélioration des plantes de maison carrée s'est alors orientée vers la création d'hybrides nouveaux tout en continuant à introduire des variétés nouvelles de l'extérieur. Les blés durs, par contre, ont fait l'objet d'introduction plus récente et la diversification considérable de cette espèce, en Algérie, invitait Vavilov à considérer l'Afrique du Nord comme un centre secondaire d'origine de *Triticum durum*. Les nombreuses variétés botaniques comprenant chacune de multiples races issues des croisements spontanés, ont exigé un temps assez long pour se stabiliser (**Ducellier, 1930**).

De 1963 à 1969 le Centre Algérien de la Recherche Agronomique Scientifique et Economique et l'Institut National des Recherches Agronomiques en Algérie (INRAA) continuent à maintenir les collections existantes tout en faisant un travail de recherche limité au testage de différentes variétés ou populations (**Benbelkacem, 2014**).

Dès 1969, mesurant l'importance de la production céréalière, le ministère de l'Agriculture, entamait la première expérience de mise en culture de variétés améliorées à haut rendement. La création par la suite du projet céréales était le prélude au processus de développement, et d'intensification de la production céréalière. L'objectif essentiel du projet céréales était l'accroissement de la production avec les concours extérieurs de la FAO (projet Algérie/37), de CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center). Le projet céréales a hérité d'une grande partie des activités de l'INRA en matière de céréales. Ce projet donna, 3 années plus tard (1974) naissance à l'IGC (Institut des Grandes Cultures) puis l'IDGC (Institut de Développement des Grandes Cultures), qui pris le relais et fut chargé de l'organisation du développement des céréales, fourrages et légumes secs. Vers les années 70, la production céréalière en Algérie était constituée par un ensemble de populations naturelles ou de sélections à l'intérieur de ces populations tel que Bidi 17, Oued Zénati 368, Hedba 3, Mohamed Ben Bachir. Au cours de cette période, l'amélioration génétique est à ses débuts et se confinait dans la sélection massale. L'amélioration des populations locales était l'une des préoccupations de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) dont l'objectif était

l'obtention de variétés mieux adaptées aux différentes conditions de cultures auxquelles elles sont soumises. Au courant des années 1980, l'ICARDA (Centre International pour la Recherche Agronomique en Zones Sèches) a participé au développement de la recherche des grandes cultures avec l'IDGC, devenant dès lors l'ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures) (**Benbelkacem, 2014**).

### 7.2 Acquis de l'amélioration du blé dur en Algérie

Les travaux de recherche menés au niveau de l'ITGC ont permis d'isoler un nombre important de variétés qui sont actuellement proposées pour la multiplication de semence en vue de leur adoption par la grande culture. Au volet variétal s'ajoute, la mise au point d'un itinéraire technique qui donne de bons résultats en production des semences. Ainsi des rendements de pointe allant jusqu'à 55 q/ha (variété de blé tendre HD 1220), voire 60 q/ha (variété Bousselam), ont été obtenus chez des producteurs des semences. Actuellement 60 nouvelles variétés de blé dur, 49 de blé tendre, 32 d'orge, 20 de triticales et 12 d'avoine sont homologuées (**CNCC, 2015**).

### 7.3. Objectifs de l'amélioration du blé dur en Algérie

Le développement et la sélection de variétés performantes et adaptées aux conditions pédoclimatiques des zones semi-arides est une préoccupation importante dans le domaine de la sélection (**Kadi et al., 2010 ; Benmahammed et al., 2010 ; Adjabet al., 2014 ; Salmi et al., 2015 ; Fellahiet al., 2016**). L'adaptation est définie aussi comme étant la capacité d'une plante à croître et à donner des rendements satisfaisants dans des zones sujettes à des stress de périodicités connues (**Rebetzke et al., 2007**).

L'adaptation est engendrée par la tolérance des stress des milieux de production. **Mekhlouf et al. (2006)** rapportent que les géotypes trop précoces courent le risque du gel tardif. **Abbassenne et al. (1998)** mentionnent que la tardiveté fait courir le risque du déficit hydrique et des hautes températures de fin de cycle. **Arega et al. (2007)** rapportent que les géotypes précoces présentent des valeurs au-dessus de la moyenne générale pour le rendement en grains, la biomasse aérienne, le rendement économique, le rendement en paille et le nombre d'épis par mètre carré et une faible température de la canopée. Ces résultats suggèrent que la précocité est un critère important pour l'adaptation à des milieux variables. Selon **Kadi et al. (2010)**, l'effet du milieu est plus prépondérant, expliquant jusqu'à 80% de la variation totale du rendement grain, comparativement à l'effet géotype (8%) et l'interaction (12%).

## 8. Notion d'adaptation

La notion de l'adaptation se confond parfois avec celle de résistance et de tolérance aux stress en fait l'adaptation n'est que la résultante de la tolérance aux contraintes une plante adaptée est donc celle qui tolère ou résiste à un stress donné et réussit à produire à un niveau satisfaisant par rapport à une autre plante qui sera dite non adaptée (**Ceccarelliet al., 1992 ; Fellah et al., 2002**).

L'adaptabilité au milieu est un phénomène essentiel chez les plantes qui ne possèdent pas la capacité de se déplacer vers un environnement plus favorable. Elle est aussi essentielle pour que la culture puisse s'exprimer et produire tant soit peu ou à la limite survivre et se reproduire (**Papadakis, 1938**).

### 9. Notion de production

La productivité s'exprime par le rendement le plus élevé qui s'écarte le moins du potentiel génétique du génotype en question. Elle est notée généralement dans les conditions de croissance plus favorables (**Blum et Pnuel, 1990**). **Bouzerzouret *al.* (2000)**, ainsi que **Fellah *et al.*, (2002)** montrent que les génotypes performants, en conditions favorables, perdent cette capacité sous conditions de contraintes abiotiques. **Monneveux et This (1996)** mentionnent que l'amélioration génétique de la tolérance à la sécheresse d'une espèce cultivée passe par une sélection pour des caractères liés au rendement en conditions de stress. Ceci vu l'inefficacité de la sélection directe pour le rendement en grain (**Benmahammed *et al.*, 2005**). Dans ce sens la sélection pour la tolérance au stress est définie comme la capacité génotypique à maintenir un haut rendement en grains quel que soit les conditions de croissance prévalentes. C'est le concept de la stabilité du rendement (**Cattivelli *et al.*, 2002**).

## **Partie II : Etude Expérimentale**

### **Chapitre I : Matériels et méthodes**

## 1. Matériel végétal utilisé

L'étude a porté sur 2 géotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) fournis par Agro-Multi Investissement et Services AXIUM SPA de Ain Samara au niveau de la wilaya de Constantine (Tableau 1) :

**Tableau 1** : Le pédigrée, l'origine et l'année d'obtention des variétés étudiées :

Variétés	Origine	Peedigree
Core	Italie	Platani/Gianni
Simeto	Italie	Capeiti8/Valnova

## 2. Expérimentation

Deux expérimentations sont réalisées au niveau de notre étude, la première au niveau de la zone humide d'El Hadaik à la wilaya de Skikda et la deuxième au niveau de la zone semi-aride d'Ain Samara à la wilaya de Constantine

### 2.1. Expérimentation de la zone humide d'El Hadaik

Le semis est réalisé dans des pots de 30 cm de hauteur, à section circulaire d'un diamètre de 27 cm, installés en plein air au champs d'essai de l'Université 20 Août 1955 de Skikda, selon un dispositif en bloc de Fisher randomisé à raison de 4 répétitions pour chaque variété (Figure 5).

Les pots sont remplis d'un sol agricole de texture limono- argileuse prélevé de la pépinière du jardin botanique de l'université de Skikda.

Le semis est réalisé le 23 Décembre 2022 à une densité de 8 grains/ pot déterminée sur la base d'un semis de terrain réalisé à 200 grains par mètre carré selon le calcul suivant :

- La surface du pot = 27 cm X 27 cm = 728 cm<sup>2</sup>
- 10.000 cm<sup>2</sup> → 200 grains
- 728 cm<sup>2</sup> → Y
- Y = 14.56 grains / pot

Vu le volume limité des pots, il a été retenu 8 grains par pot.



**Figure 5.** Essai expérimental de la zone humide d'El Hadaik (variétés Core et Semito de gauche à droite)

L'arrosage des plantes est entrepris régulièrement à raison d'une fois par semaine durant les premières phases et la quantité d'eau apportée est de 250 ml/ pot à raison de deux fois par semaine à partir du redressement jusqu'à la fin du cycle (grain demi dur).

L'essai est entretenu régulièrement par des désherbages manuels.

## 2.1. Expérimentation de la zone semi-aride d'Ain Samara

Le semis est réalisé le 24 Décembre 2022 dans le champs expérimental d'Agro-Multi Investissement et Services AXIUM SPA à Ain Samara (Wilaya de Constantine), avec semoir classique combiné entre la ligne 17 cm et entre les graines 5 cm avec profondeur de 4 à 5 cm le dispositif n'est pas expérimentale semis du programme de multiplication Pré-Base G1 avec superficie de chaque variété. La dose de semis 350 graines/m<sup>2</sup> (Tableau 2).

Le précédent cultural est les légumineuses (Pois Protéagineux).

L'engrais de fond est réalisé à raison de 1.5 qx/ha de N.P.K (Weatfert) avec la formule suivante : 8% **N** + 36% **P** + 15% **K** + 13% SO<sub>3</sub> au post-semis.

La fertilisation azotée est réalisée à deux apports de l'Urée (46%): le premier apport avec 70 kg/ha au stade 4 feuilles et le deuxième apport au stade début montaison (Stade B) avec 100 ka/ha.

Le désherbage est effectué avec un produit de double action le Cossack® OD de Bayer CropScience est un herbicide à base de deux sulfolynurées : le Mésosulfuron et l'Iodosulfuron-méthyl. Le Traitement contre les maladies fongique (les Rouilles, septoriose, tache auréolé, Oïdium...) avec un insecticide.

**Tableau 2** : Superficie en hectare des variétés étudiées

Variétés	CORE	SIMETO
Superficies	0.67 ha	0.39 ha

## 3. Paramètres mesurés

### 3.1. Création des fiches descriptives

Le but de l'analyse des caractères morphologiques est d'identifier et caractériser les variétés en utilisant les recommandations de l'Union Internationale de Protection des Obtentions Végétales (UPOV, 2012). Ces derniers consistent en une série de mesures des différents caractères morphologiques qui sont au nombre de 27 caractères pour le blé dur (Tableau 3).

Les caractères suivis se rapportent à l'appareil végétatif, l'appareil reproducteur et au grain. A cet effet les plantes sont suivies durant tout leur cycle biologique : c'est à dire depuis le semis jusqu'à la maturité et la récolte du grain.

**Tableau 3** : La liste des différentes notations de l'UPOV (2014)

Caractère UPOV	Désignation du Caractère	Niveau d'expression	Note
<b>1</b>	Coléoptile : pigmentation anthocyanique	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
<b>2*</b>	Première feuille : pigmentation anthocyanique	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
<b>3*</b>	Plante : port au tallage (Figure 6)	Dressé	1
		Demi – dressé	3
		Demi dressé à demi étalé	5
		Etalé	7
		Demi étalé	9
<b>4*</b>	Dernière feuille : glaucescence de la gaine (Figure 7)	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
<b>5*</b>	Dernière feuille : glaucescence du limbe	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
<b>6</b>	Barbes : pigmentation anthocyaniques des pointes	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
<b>7</b>	Tige : pilosité du dernier nœud (Figure 8)	Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
<b>8*</b>	Tige : glaucescence du col de l'épi	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
<b>9*</b>	Epi : glaucescence	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
<b>10*</b>	Plante : hauteur	Très courte	1
		Courte	3
		Moyenne	5
		Longue	7
		Très longue	9
<b>11*</b>	Distribution des barbes	Sans barbes	1
		Seulement à l'extrémité	2
		Sur la moitié supérieure	3
		Sur toute la longueur	4
<b>12*</b>	Barbe dépassant l'extrémité de l'épi	Plus courtes que l'épi	1
		De mémé longueur	2
		Plus longues que l'épi	3

<b>13</b>	Glume inférieure : forme	Arrondie	1
		Ovoïde	2
		Allongée	3
		Fortement allongée	4
<b>14</b>	Glume inférieure : forme de la troncature (Figure 9)	Inclinée	1
		Arrondie	3
		Droite	5
		Echancrée	7
		Echancrée + 2 bec	9
<b>15</b>	Glume inférieure : largeur de la troncature	Etroite	3
		Moyenne	5
		large	7
<b>16*</b>	Glume inférieure : longueur du bec	Très court	1
		Court	3
		Moyenne	5
		Longue	7
		Très longue	9
<b>17</b>	Glume inférieure : forme du bec (Figure 10)	Droit	1
		Légèrement coudée	3
		Demi-coudée	5
		Fortement coudée	7
<b>18</b>	Glume inférieure : pilosité de la face externe	Absente	1
		Présente	9
<b>19*</b>	Section de la paille (Figure 11)	Peu épaisse	3
		Moyenne	5
		épaisse	7
<b>20</b>	Barbes : couleur	Blanchâtre	1
		Brune pale	2
		Brune	3
		noire	4
<b>21</b>	Epi : longueur à l'exclusion des barbes	Très court : < 50 mm	1
		Court : 50-60 mm	3
		Moyen : 60.1 – 80 mm	5
		Long : 80.1 – 110 mm	7
		Très long : > 110 mm	9
<b>22</b>	Epi : pilosité du bord du premier article	Nulle ou très faible	1
		Faible	3
		Moyenne	5
		Forte	7
		Très forte	9
<b>23*</b>	Epi : couleur	Blanc	1
		Faible coloré	2
		Fortement coloré	3
<b>24*</b>	Epi : forme en vue de profil (Figure 12)	Pyramidale	1
		A bords parallèles	2
		En demi-massue	3
		En massue	4
		Fusifforme	5
<b>25*</b>	Epi : compacité	Très lâche: $D < 20$ ,	1
		Lâche: $20 < D < 23$ ,	3
		Medium: $23 < D < 26$ ,	5
		Dense (Compact): $26 < D < 29$ ,	7
		Très dense (Très compact): $D > 29$	9
<b>26</b>	Grain : forme (Figure 13)	Ovoïde	3
		Demi allongée	5
		allongée	7

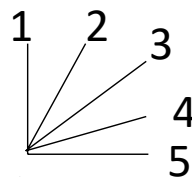
27	Grain : longueur des poils de la brosse (vue dorsale)	Courte	3
		Moyens	5
		Longs	7

(\*) : Caractère obligatoire

- *Pigmentation anthocyanique du coléoptile (Voir caractère numéro 1 du Tableau 3)*

La pigmentation anthocyanique doit être déterminée visuellement au laboratoire. À cet effet, 100 grains sont placés sur papier filtre et sont mis à germer, sur des tables de germination non éclairées, à une température comprise entre 15 et 16° C. Lorsque le coléoptile a une longueur de 1 cm environ (après 5 ou 6 jours), les plantes sont soumises à un éclairage continu de 13 000 à 15 000 lux pendant 4 jours, à la température du laboratoire (18 - 19° C).

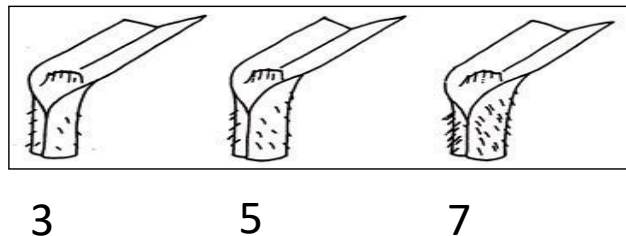
- *Port de tallage (Voir caractère numéro 3 du Tableau 3)*



**Figure 6.** Port de tallage

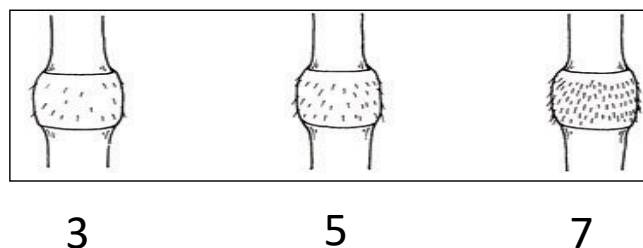
Le port doit être évalué visuellement d'après le port des feuilles et des talles au stade de tallage, sur la base de l'angle formé par les feuilles externes et les talles par rapport à un axe médian imaginaire

- *Glaucescence de la gaine de la dernière feuilles (Voir caractère numéro 4 du Tableau 3)*



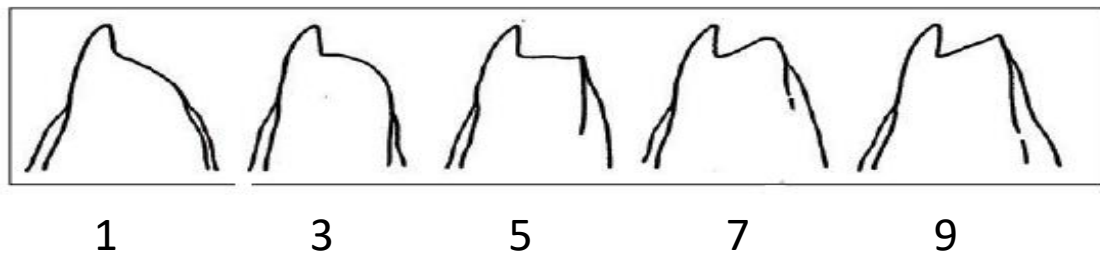
**Figure 7.** Glaucescence de la gaine de la dernière feuille

- *Pilosité du dernier nœud de la tige (Voir caractère numéro 7 du Tableau 3)*



**Figure 8.** Pilosité du dernier nœud de la tige

- *Forme de la troncature de la glume inférieure (Voir caractère numéro 14 du Tableau 3)*



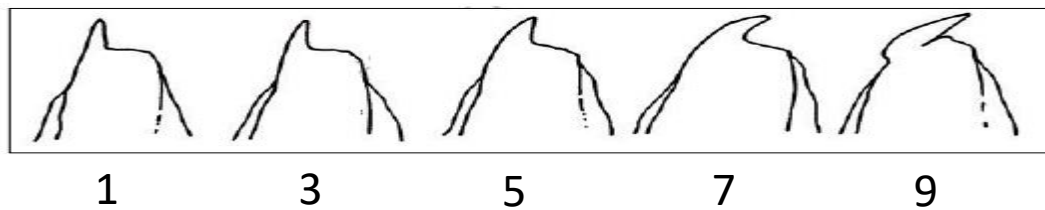
**Figure 9.** Forme de la troncature de la glume inférieure

- *Longueur du bec de la glume inférieure (Voir caractère numéro 16 du Tableau 3)*

Selon des mesures de l'UPOV (2012) exprimé en millimètre (mm) :

- *Très courte* : <1mm (1),
- *Courte* : 1-2mm (3),
- *Moyenne* : 2-5mm (5),
- *Longue* : 5-10mm (7),
- *Très longue* : >10mm (9).

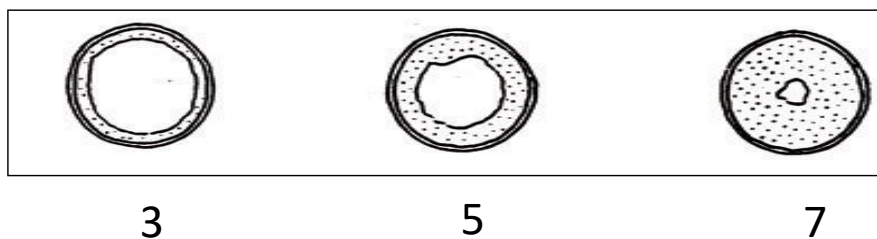
- *Forme du bec de la glume inférieure (Voir caractère numéro 19 du Tableau 3)*



**Figure 10.** Forme du bec de la glume inférieure

- *Section de la paille (Voir caractère numéro 19 du Tableau 3)*

La moelle en section transversale doit être observée à mi-chemin entre la base de l'épi et le nœud de tige en dessous.

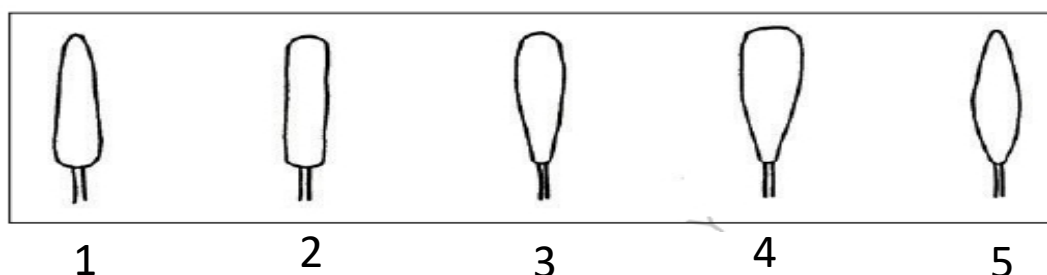


**Figure 11.** Section de la paille

- *Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes (Voir caractère numéro 21 du Tableau 3)*

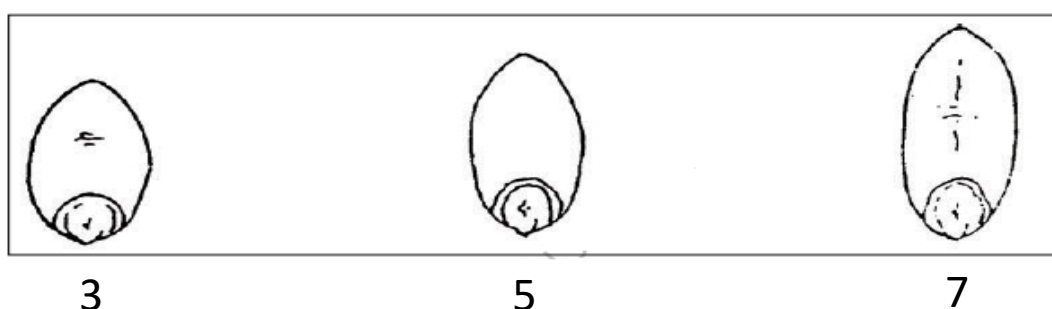
Very short: <50 mm (1), Short: 50-60 mm (3), Medium: 60.1-80 mm (5), Long: 80.1-110 mm (7), Very long: >110 mm (9)

- *Forme de l'épi en vue de profil (Voir caractère numéro 24 du Tableau 3)*



**Figure 12.** Forme de l'épi en vue de profil

- *Forme de la graine (Voir caractère numéro 26 du Tableau 3)*



**Figure 13.** Forme de l'épi

## 3.2. Caractères de production

### 3.3.1. Faculté germinative

Les grains de chaque variété sont stérilisés pendant 5 min dans l'hypochlorite de sodium dilué pour éliminer toute contamination fongique, puis elles sont rincées abondamment à l'eau distillée. Elles sont ensuite, mises à germer dans des boîtes à Pétri sur du coton imbibé d'eau à raison de 25 grains par boîte répété 4 fois, soit un total de 100 grains par variété. Après une semaine on compte les graines à germer.

### 3.3.2. Nombre de tallage herbacées

Le tallage herbacé est déterminé par comptage direct de nombre de talles herbacés (à l'exception du maître brin) de stade quatrième feuille jusqu'au stade début gonflement. On compte 12 plantes/ génotype et on déduit ensuite la moyenne.

### 3.3.3. Nombre de tallage épis

Le tallage épis est déterminé par comptage direct de nombre de talles épis (à l'exception du maître brin) de stade maturation. On compte 12 plantes/ génotypes et on déduit ensuite la moyenne.

### 3.3.4. Efficience de transformation des talles herbacées en talles épis (%)

C'est le taux de transformation des talles herbacées en talles épis et exprimé en pourcentage (%).

### 3.3.5. Nombre d'épis/m<sup>2</sup>

Il est obtenu directement par comptage de tous les épis formés de 12 plantes (à l'exception de maître brin) au stade maturité et on déduit ensuite la moyenne.

### 3.3.6. Nombre d'épillets par épi

On compte le nombre d'épillets/ épi de 12 épis et on déduit ensuite la moyenne.

### 3.3.7. Nombre de grains par épis

On compte le nombre de grains/ épi de 12 épis et on déduit ensuite la moyenne.

### 3.3.8. Poids de mille grains (PMG)

Il est déterminé par pesée de 1000 grains de chaque variété, à l'aide d'une balance de précision (Metter- PC 400) et les résultats sont rapportés en gramme.

### 3.3.9. Estimation du rendement

Il est déterminé par la formule suivante :

$$\text{Rendement} = [\text{Nombre d'épis/m}^2 \times \text{Nombre de grains/épi} \times \text{PMG} \times 0.80 \text{ des pertes à la récolte}] / 1000$$

Les pertes à la récolte représentent 20% de rendement. Les résultats sont exprimés en qx/ha.

## 3.4. Caractères d'adaptation

### 3.4.1. Hauteur de la plante (Voir caractère numéro 12 du Tableau 3)

Elle est mesurée à maturité, du ras du sol jusqu'au sommet de la plante. On compte 12 plantes/ génotype et on déduit ensuite la moyenne. Les résultats sont exprimés en centimètre (cm) et après on classe les résultats obtenus selon les cinq catégories de l'UPOV (2012) :

- *Très courte* : <60 cm,
- *Courte* : 60-75 cm,

- *Moyenne* : 75.1-90 cm,
- *Longue* : 90.1-115 cm,
- *Très longue* : >115 cm.

### 3.4.2. Longueur du col de l'épi

Elle est mesurée à maturité à partir du dernier nœud jusqu'à la base de l'épi. On compte 12 plantes/ génotype et on déduit ensuite la moyenne. Elle est exprimée en millimètre (mm).

### 3.4.3. Nombre de nœuds par plante

Il est obtenu au stade maturité par comptage direct de nombre de nœuds d'un échantillon de 12 plantes/ génotype. On déduit ensuite la moyenne.

### 3.4.4. Longueur des épis avec barbes

On mesure un échantillon de 12 épis sans barbes par génotype, au stade maturité à partir de la base de l'épi (1er article du rachis) jusqu'au sommet de l'épillet terminal. Elle est exprimée en cm.

### 3.4.5. Longueur des épis sans barbes (Voir caractère numéro 23 du Tableau 3)

On mesure un échantillon de 12 épis sans barbes par génotype, au stade maturité à partir de la base de l'épi (1er article du rachis) jusqu'au sommet de l'épillet terminal. Elle est exprimée en cm.

### 3.4.6. Longueur des barbes

Elle est mesurée à maturité. On réalise 12 épis par variété. On suit on déduit la moyenne et on l'exprime selon les cinq catégories suivantes de l'UPOV (2012) :

- *Très courte* : <50 mm,
- *Courte* : 50-80 mm,
- *Moyenne* : 80.1-100 mm,
- *Longue* : 110.1-120 mm,
- *Très longue* : >120 mm.

### 3.4.7. Longueur du rachis des épis

Ce caractère est déterminé par la mesure de 12 rachis des plantes. On suite on déduit la moyenne. Elle est exprimées en mm.

### 3.4.8. Compacité de l'épi (Voir caractère numéro 27 du Tableau 3)

Ce caractère est déterminé par l'importance des espacements existants entre les épillets et par la longueur des articles du rachis. Elle est déterminée à maturité sur 4 épis par une

méthode de calcul déterminé par **Erroux (1965)** mentionné dans la fiche de l'**UPOV (2012)**:  $D = 10 \times N / L$

**D** = La compacité de l'épi

**N** = Le nombre d'épillets d'un seul côté

**L** = La longueur du rachis en mm

Les intervalles de la compacité de l'épi selon l'UPOV (2012) :

- *Très lâche* :  $D < 20$ ,
- *Lâche* :  $20 < D < 23$ ,
- *Moyenne* :  $23 < D < 26$ ,
- *Dense (Compact)* :  $26 < D < 29$ ,
- *Très dense (Très compact)* :  $D > 29$ .

#### 4. Analyse statistique

L'ensemble des résultats obtenus sur les différentes essais est traité statistiquement à l'aide de l'Excel 2020.

## **Partie II : Etude Expérimentale**

### **Chapitre II : Résultats et Discussion**

## II.1. Réalisation des expérimentations

- *L'expérimentation de la zone humide d'El Hadaik*

L'expérimentation de ce site est malheureusement n'a pas réussi vue les conditions climatiques de la région, liées beaucoup plus aux températures élevées pendant les mois de Décembre, Janvier et Février, qui affectent le phénomène de la vernalisation des semences pour rentrer en floraison. Comme les photos ci-dessous qui montre la formation des très petits épis avec des grains presque vides.



**Figure 14.** Essai non réussi de la zone d'El Hadaik avec formation des petits épis

- *L'expérimentation de la zone semi-aride d'Ain Samara*

L'expérimentation de ce site est réussie malgré les conditions climatiques défavorables de cette année tels que les hausses températures aux début du cycle de développement et les pluies torrentielles à la fin du stade de développement des plantes. Cette réussite est due par le traitement des plantes avec des produits cryptogamiques.



**Figure 15.** Essai de la zone d'Ain Samara

## II. 2. Création des fiches descriptives

L'étude des 27 paramètres morphologiques et physiologiques des deux génotypes étudiés sont présentés dans les Tableaux 4 et 5 et les Figures 16, 17, 18 et 19. D'après les résultats obtenus la création des fiches descriptives des deux variétés de la zone semi-aride d'Ain Samara montre une diversité assez importante intra-variétale. Tandis que la zone humide d'El Hadaik n'a pas pris en considération vue que la non réussite de l'expérimentation.

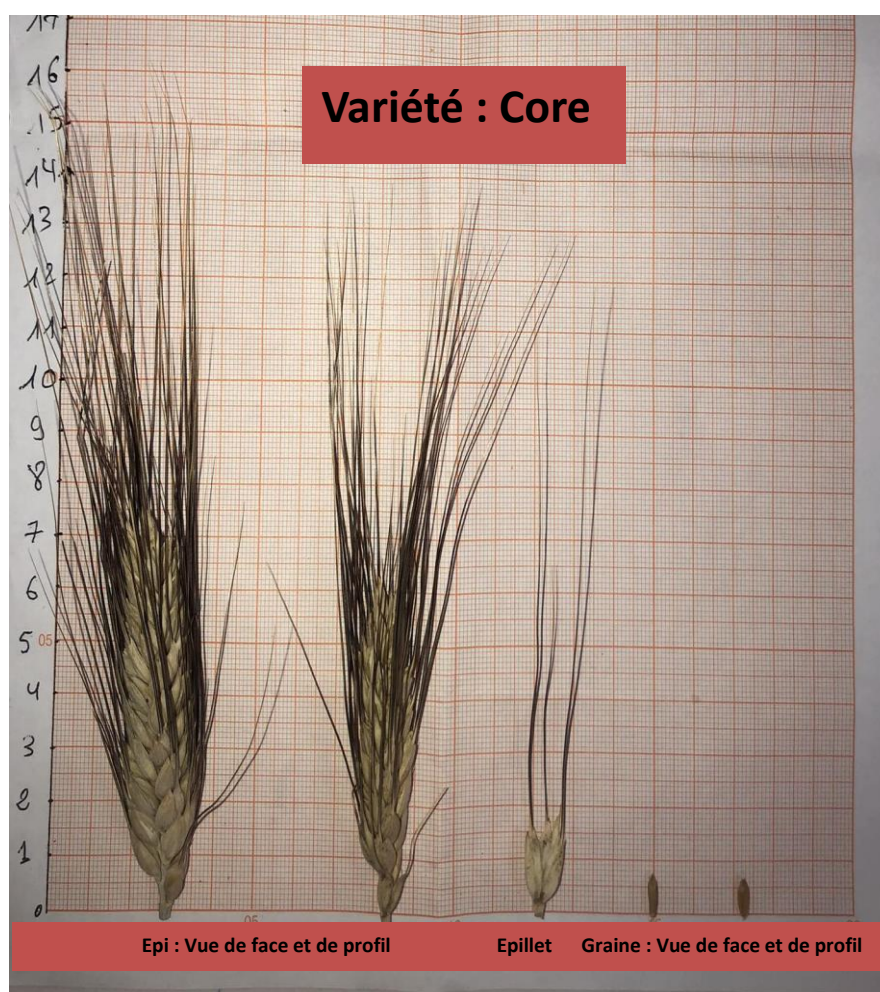
- *Création de la fiche descriptive de la variété CORE*

**Tableau 4 :** Fiche descriptive de la variété CORE

N	Désignation du Caractère	Niveau d'expression	Note
1	Coléoptile : pigmentation anthocyanique (Figure 16)	Forte	7
2*	Première feuille : pigmentation anthocyanique	Moyenne	5
3*	Plante : port au tallage	Dressé	1
4*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine	Faible	3
5*	Dernière feuille : glaucescence du limbe	Faible	3
6	Barbes : pigmentation anthocyaniques des pointes	Moyenne	5
7	Tige : pilosité du dernier nœud	Faible	3
8*	Tige : glaucescence du col de l'épi	Forte	7
9*	Epi : glaucescence	Forte	7
10*	Plante : hauteur	Courte	3
11*	Distribution des barbes	Sur toute la longueur	4
12*	Barbe dépassant l'extrémité de l'épi	De mémé longueur	2
13	Glume inférieure : forme	Allongée	3
14	Glume inférieure : forme de la troncature	Inclinée	1
15	Glume inférieure : largeur de la troncature	Etroite	3
16*	Glume inférieure : longueur du bec	Courte	3
17	Glume inférieure : forme du bec	Demi-coudée	5
18	Glume inférieure : pilosité de la face externe	Présente	9
19*	Section de la paille	Moyenne	5
20	Barbes : couleur	Brune pale	2
21	Epi : longueur à l'exclusion des barbes	Moyen	5
22	Epi : pilosité du bord du premier article	Faible	3
23*	Epi : couleur	Faible colorée	2
24*	Epi : forme en vue de profil	Fusifforme	5
25*	Epi : compacité	Dense (Compact)	7
26	Grain : forme	Allongée	7
27	Grain : longueur des poils de la brosse (vue dorsale)	Courte	3



**Figure 16 :** Essai de la pigmentation anthocyanique du coléoptile de la variété Core du caractère numéro 1 de l'UPOV

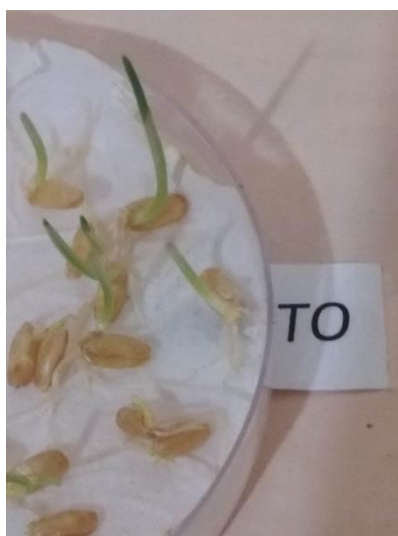


**Figure 17 :** Morphologie de l'épi, l'épillet et la graine de la variété CORE

- *Création de la fiche descriptive de la variété SIMETO*

**Tableau 5** : Fiche descriptive de la variété SIMETO

N	Désignation du Caractère	Niveau d'expression	Note
1	Coléoptile : pigmentation anthocyanique (Figure 18)	Nulle ou très faible	1
2*	Première feuille : pigmentation anthocyanique	Nulle ou très faible	1
3*	Plante : port au tallage	Dressé	1
4*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine	Faible	3
5*	Dernière feuille : glaucescence du limbe	Faible	3
6	Barbes : pigmentation anthocyaniques des pointes	Forte	7
7	Tige : pilosité du dernier nœud	Forte	7
8*	Tige : glaucescence du col de l'épi	Forte	7
9*	Epi : glaucescence	Forte	7
10*	Plante : hauteur	Courte	3
11*	Distribution des barbes	Sur toute la longueur	4
12*	Barbe dépassant l'extrémité de l'épi	Plus longues que l'épi	3
13	Glume inférieure : forme	Fortement allongée	4
14	Glume inférieure : forme de la troncature	Echancrée	7
15	Glume inférieure : largeur de la troncature	Moyenne	5
16*	Glume inférieure : longueur du bec	Moyenne	5
17	Glume inférieure : forme du bec	Droit	1
18	Glume inférieure : pilosité de la face externe	Absente	1
19*	Section de la paille	épaisse	7
20	Barbes : couleur	Noir	4
21	Epi : longueur à l'exclusion des barbes	Moyen	5
22	Epi : pilosité du bord du premier article	Moyenne	5
23*	Epi : couleur	Fortement colorée	3
24*	Epi : forme en vue de profil	Fusifforme	5
25*	Epi : compacité	Très dense (Très compact)	9
26	Grain : forme	Allongée	7
27	Grain : longueur des poils de la brosse (vue dorsale)	Longs	7



**Figure 18 :** Essai de la pigmentation anthocyanique du coléoptile de la variété Simeto du caractère numéro 1 de l'UPOV



**Figure 19 :** Morphologie de l'épi, l'épillet et la graine de la variété SIMETO

La création des fiches descriptive ne montre pas une diversité intra-variétale concernant les dix paramètres morfo-physiologiques étudiées selon l'UPOV suivants : le port de tallage dressé, la glaucescence faible de la gaine et du limbe de la première feuille, alors que forte chez le col de l'épi et l'épi, la distribution des barbes sur toutes la longueur de l'épi, la longueur des barbes moyenne, la forme fusiforme des épis et ovoïde des graines. Alors que les 17 paramètres restants montrent qu'il y a une variabilité très importante marquée entre les deux variétés.

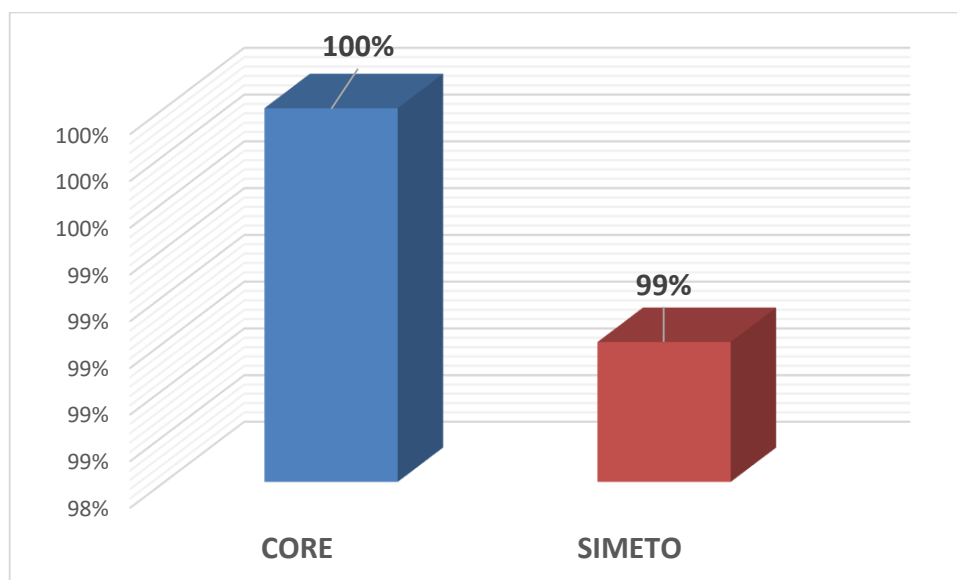
Aux feuilles, la pigmentation anthocyannique prédomine le plus souvent à l'apex, où la coloration peut être très marquée. Celle-ci est bien sûr très dépendante de l'insolation et du temps froid, lorsque les feuilles cessent de produire de la chlorophylle (Hopkins, 2003).

Les anthocyanes sont des indicateurs de sénescence (couleur rouge des feuilles en hiver avant leur chute) mais aussi du stress : une plante peut lorsqu'elle est agressée augmenter sa production en anthocyanes foliaire (mildiou, carences...) (Coulomb *et al.*, 2004).

### II.3. Caractère de production

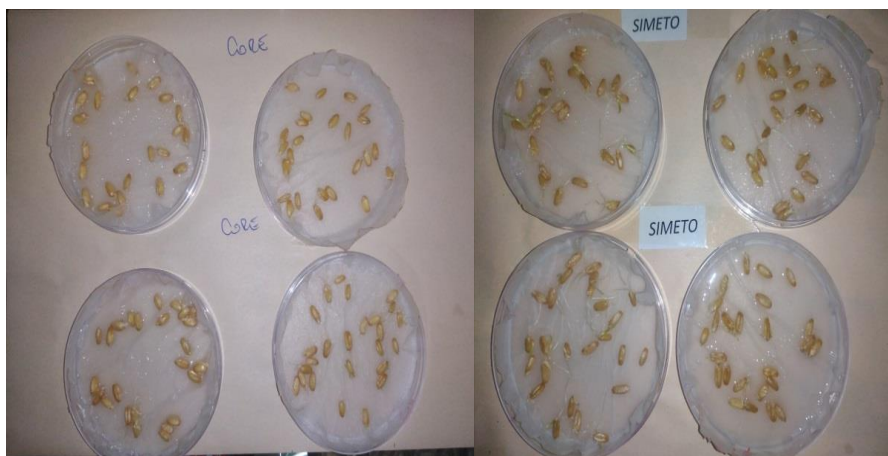
Les résultats des caractères de production de chaque paramètre mesuré sont représentés dans l'annexe 1.

#### II.3.1. Taux de germination (%)



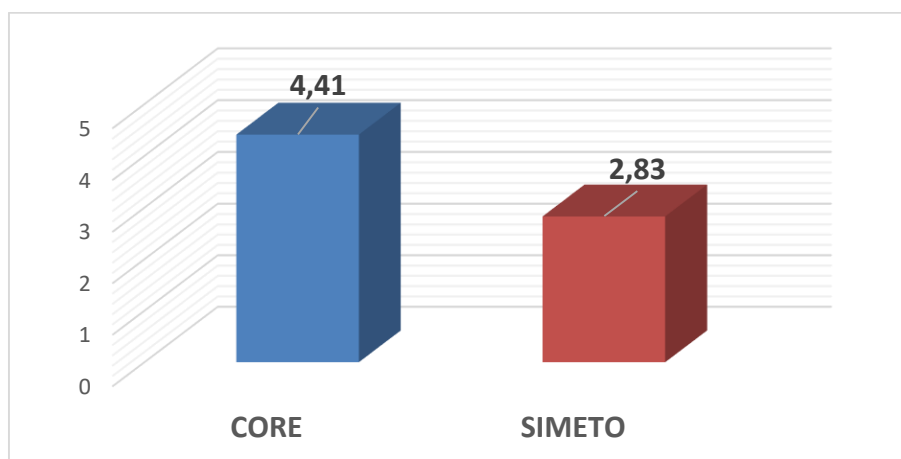
**Figure 20 :** Taux de germination avant le semis des deux variétés Core et Simeto

D'après les résultats obtenus dans la figure ci-dessus on remarque que les deux variétés présentent des taux de germination très élevés de 100% et 99% chez les variétés Core et Simeto, respectivement.



**Figure 21** : Essai du taux de germination des deux variétés

### II.3.2. Nombre de tallage herbacé/ plante

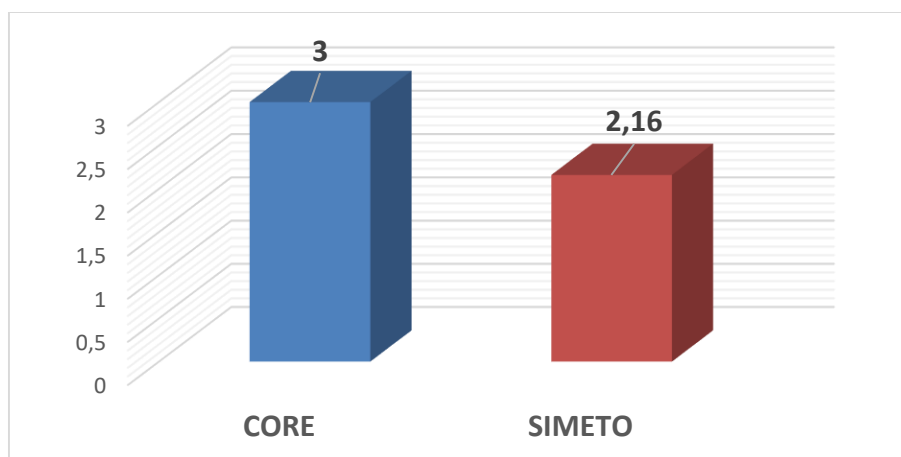


**Figure 22** : Nombre de tallage herbacé/plante des deux variétés Core et Simeto

D'après la figure ci-dessus on note que la variété Core représente la valeur de tallage herbacé la plus élevée avec 4.41 talles herbacées/plante et la variété Simeto montre la valeur la plus basse avec 2.83 talles herbacées/plante.

Ces résultats ne se concordent pas avec les résultats obtenus de **Bourouh et al. (2023)**, chez les deux variétés Core et Simeto dans la zone sub-humide d'El Harrouche qui représentent des valeurs de 1.83 et 1.63 talles herbacées/plante, respectivement. D'après **Massle (1981)** et **Gonde et al. (1986)**, cette différence remarquée est expliquée par l'influence des caractéristiques variétales et les techniques culturales.

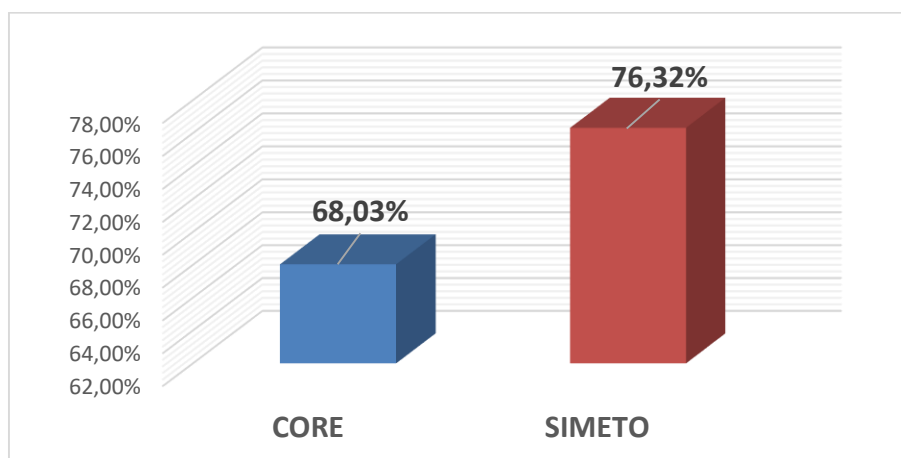
### II.3.3. Nombre de tallage épis



**Figure 23 :** Nombre de tallage épis/plante des deux variétés Core et Simeto

D'après la figure ci-dessus on note que la variété Core représente la valeur de tallage épis la plus élevée avec 3 talles épis/plante et la variété Simeto montre la valeur la plus basse avec 2.16 talles épis/plante. Ces résultats ne se concordent pas avec les résultats obtenus de **Bourouh et al. (2023)**, chez les deux variétés Core et Simeto dans la zone sub-humide d'El Harrouche qui représentent des valeurs de 1.10 et 1.53 de talles épis/plante, respectivement.

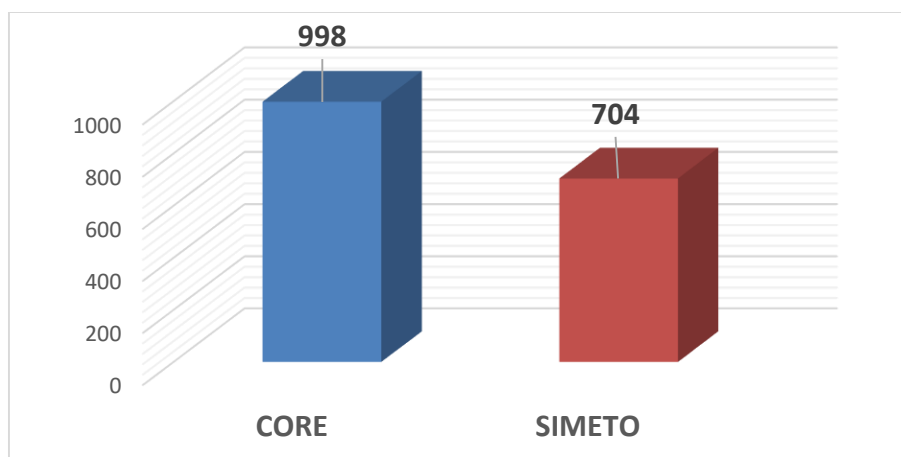
### II.3.4. Efficience de transformation des talles herbacées en talles épis (%)



**Figure 24 :** Efficience de transformation des talles herbacées en talles épis des deux variétés Core et Simeto

D'après la figure ci-dessus, on remarque que le pourcentage de transformation des talles herbacées en talles épis le plus élevé est noté chez la variété Simeto avec 76.32% et le plus bas est marqué chez la variété Core avec 68.03%. Ces résultats se concordent avec les résultats obtenus de **Bourouh et al. (2023)**, chez les deux variétés Core et Simeto dans la zone sub-humide d'El Harrouche qui représentent des valeurs de 93.86% et 60.11%.

### II.3.5. Nombre d'épis/m<sup>2</sup>

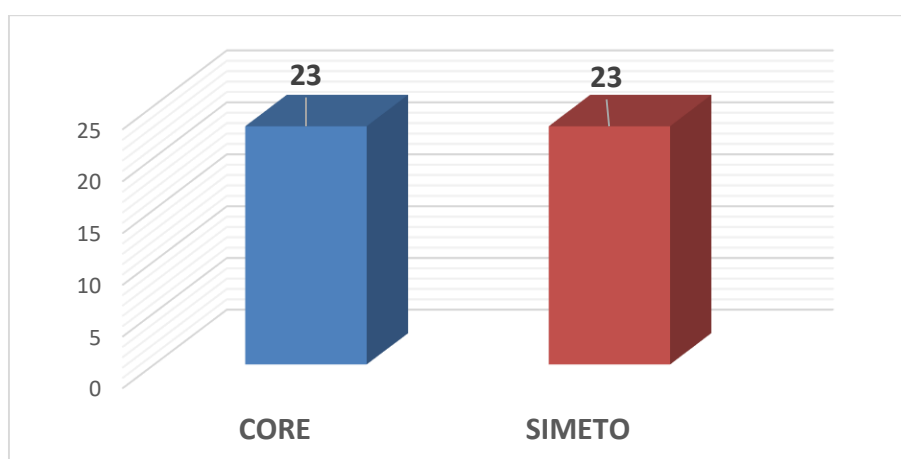


**Figure 25 :** Nombre d'épis/m<sup>2</sup> des deux variétés Core et Simeto

D'après la figure ci-dessus, on note que la variété Core marque la valeur la plus élevée avec 998 épis/m<sup>2</sup> et la plus faible est marquée chez la variété Simeto avec 704 épis/m<sup>2</sup>. Ces résultats.

Ces résultats obtenus ne se concordent pas avec les résultats de **Bourouh *et al.* (2023)**, chez les deux variétés Core et Simeto dans la zone sub-humide d'El Harrouche qui représentent des valeurs de 271 et 364 épis/m<sup>2</sup>. Le nombre d'épis/m<sup>2</sup> représente le nombre de talles ayant donné un épi (**Hazmoune et Benlaribi, 2004 ; Souilah *et al.*, 2014**).

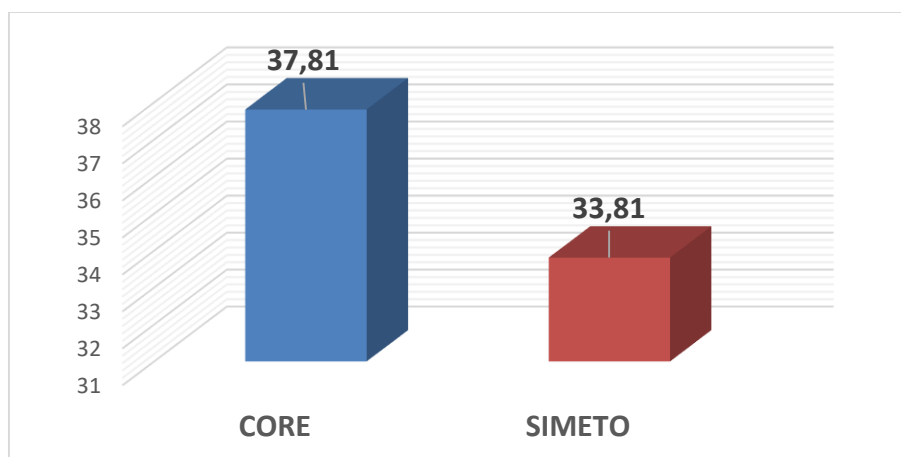
### II.3.6. Nombre d'épillets par épi



**Figure 26 :** Nombre d'épillets/m<sup>2</sup> des deux variétés Core et Simeto

D'après la figure ci-dessus on remarque que les deux variétés montrent le même nombre d'épillets par génotype de 23 épillets/épi.

### II.3.7. Nombre de grains/épi

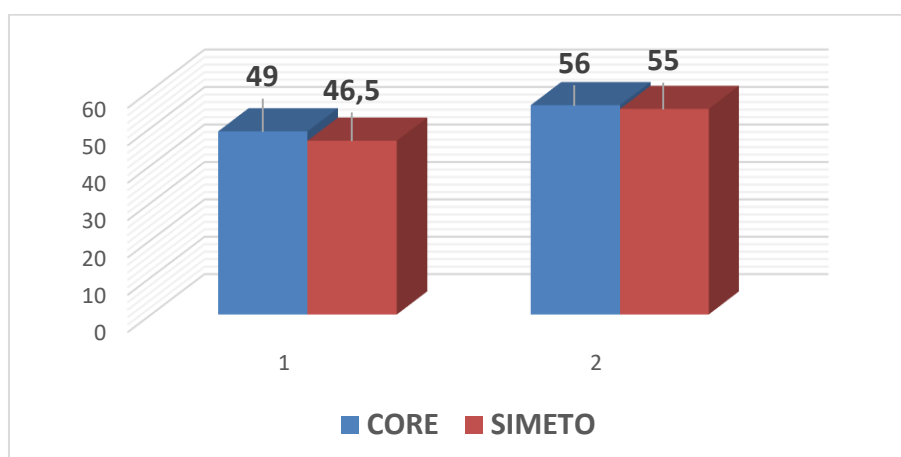


**Figure 27** : Nombre de grains/épi des deux variétés Core et Simeto

D'après la figure ci-dessus on note que la variété Core montre la moyenne la plus forte avec 37.81 grains/épi et la variété Simeto montre la moyenne la plus faible avec 33.81 grains/épi.

Ces résultats obtenus se concordent avec les résultats de **Bourouh *et al.* (2023)**, chez les deux variétés Core et Simeto dans la zone sub-humide d'El Harrouche qui montrent que la variété Core (31.9 grains/épi) est la plus forte en grains/épi par rapport à la variété Simeto (26.2 grains/épi). **Annichiarico et Pecetti (1993)**, ont constaté que le nombre de grains/épi influence la capacité du puits dans des conditions de déficit hydrique et est considéré comme un bon indicateur de la tolérance à la sécheresse.

### II.3.8. Poids de 1000 grains (PMG)



**Figure 28** : Poids de 1000 grains avant et après le semis des deux variétés Core et Simeto (1 : avant le semis et 2 : après la récolte).

D'après la figure ci-dessus on remarque qu'il y a une amélioration du poids de 1000 grains (PMG) par rapport à la récolte de l'année passée avec une différence de 7 g pour la variété Core et une différence de 8.5 g pour la variété Simeto. Alors que la comparaison intra-variétale montre que les variétés Simeto et Coreest possède presque le même poids de 1000 grains avec 55 et 56 g, respectivement. Ces résultats obtenus se concordent avec les résultats de **Bourouh et al. (2023)**, chez les deux variétés Core et Simeto dans la zone humide d'El Harrouche qui montrent que la variété Simeto (60.7 g) est la plus forte par rapport à la variété Core (50.5 g). Le PMG élevé impliquera un poids spécifique élevé des génotypes, ce qui favorisera un rendement élevé lorsque les conditions sont optimales (**Benmounah et Brinis, 2018**)

### II.3.9. Estimation du rendement

**Tableau 6** : Estimation du rendement

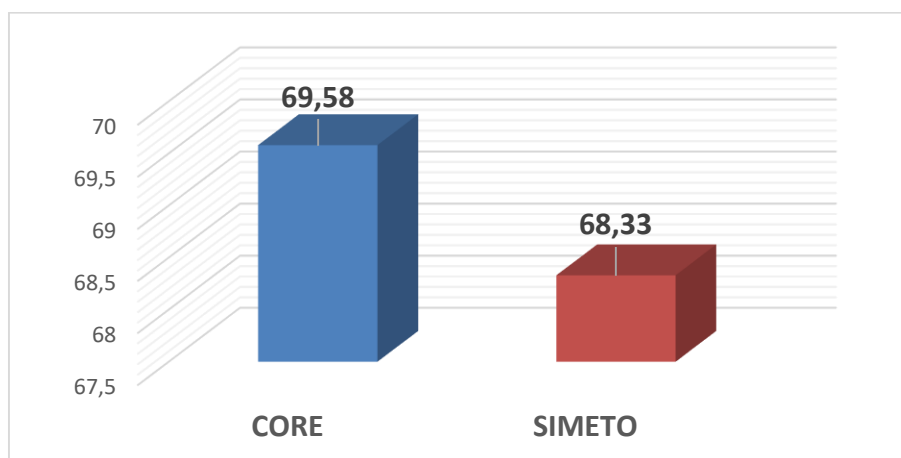
Variétés	Rendement (qx/ha)
CORE	45.64
SIMETO	22.62

D'après le tableau ci-dessus le rendement le plus élevé est marqué chez la variété Core avec 45.64 qx/ha par rapport à la variété Simeto avec 22.62 qx/ha. Ces résultats obtenus ne se concordent pas avec ceux de **Bourouh et al. (2023)**, qui montrent que la variété Simeto est plus performante en production par rapport à la variété Core par un rendement de 57.89 et 43.76 qx/ha. Le rendement en grain est un trait polygénique, complexe et peu héréditaire, l'amélioration de ce trait peut être abordée indirectement à travers les traits qui lui sont fortement liés et moins influencés par l'environnement (**Fellahi et al., 2018, 2020**).

## II.4. Caractère d'adaptation

Les résultats des caractères d'adaptation de chaque paramètre mesuré sont représentés dans l'annexe 2.

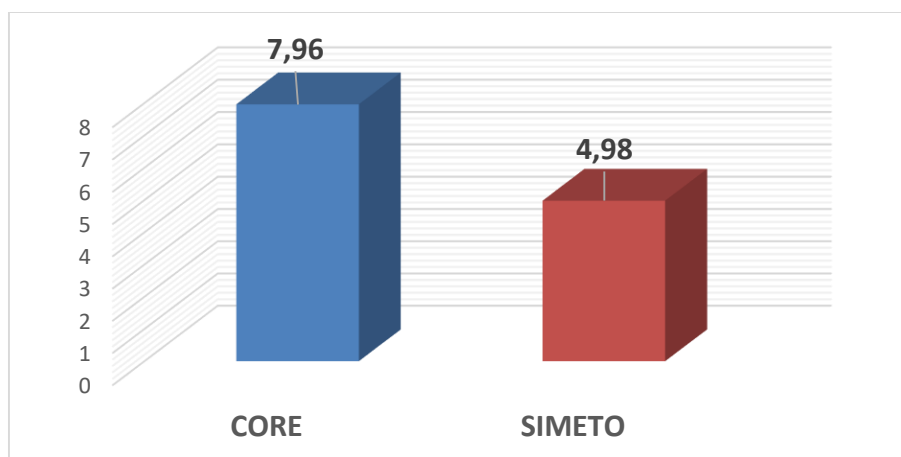
### II.4.1. Hauteur de la plante



**Figure 29** : Hauteurs des deux variétés Core et Simeto (en cm)

D'après la figure ci-dessus on note que les deux variétés Core et Simeto possèdent une hauteur courte par la classification de l'UPOV avec des valeurs de 69.58 et 68.33 cm, respectivement. Les résultats obtenus chez la variété Core ne se concordent pas avec la classification de l'UPOV avec les résultats de **Bourouh *et al.* (2023)**, dans la zone humide d'El Harrouche qui montrent que cette variété appartient à la classe très courte avec une hauteur de 49.55 cm, alors qu'appartient à la même classification de l'UPOV chez la variété Simeto courte avec une hauteur de 63.64 cm.

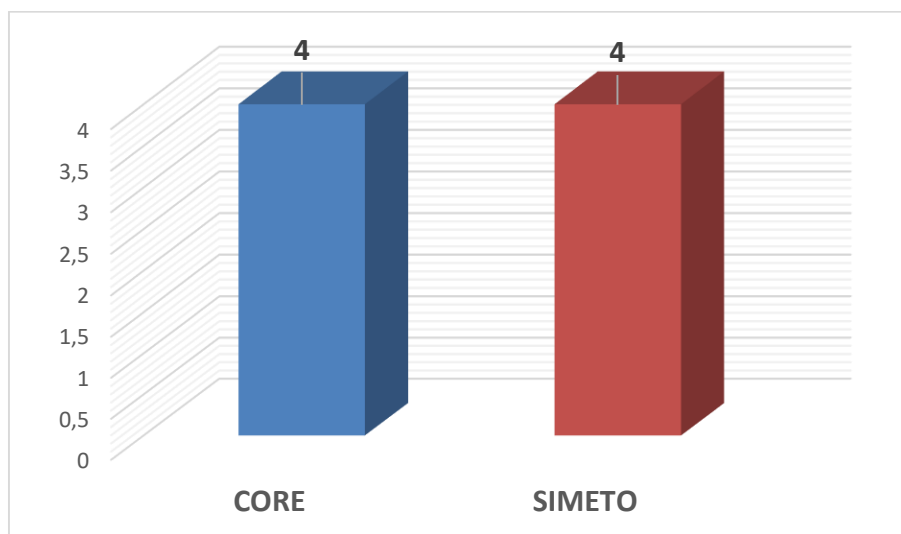
#### II.4.2. Longueur du col des épis



**Figure 30 :** Longueur du col des épis des deux variétés Core et Simeto (cm)

D'après la figure ci-dessus on note que la variété Core représente la valeur la plus élevée en longueur du col de l'épi (7.96 cm) par rapport à la variété Simeto (4.98 cm). Le rôle de ce caractère s'expliquerait par les quantités d'assimilés stockés dans cette partie de la plante qui sont susceptibles d'être transportés vers le grain en conditions de déficit hydrique terminal (**Gate *et al.*, 1992**).

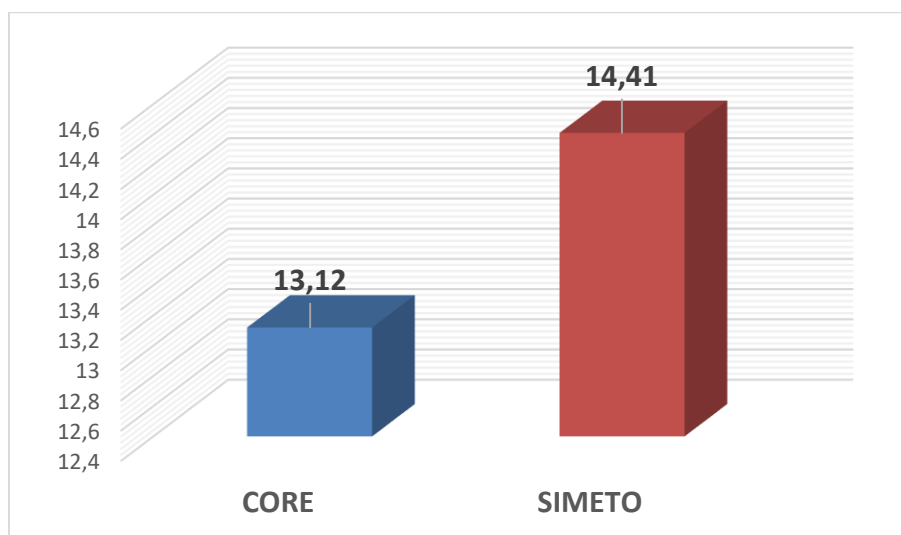
#### II.4.3. Nombre de nœuds/ plante



**Figure 31 :** Nombre de nœuds /plante des deux variétés Core et Simeto

D'après la figure ci-dessus on note que les deux génotypes possèdent le même nombre de nœuds/ plante (4 nœuds/ plantes).

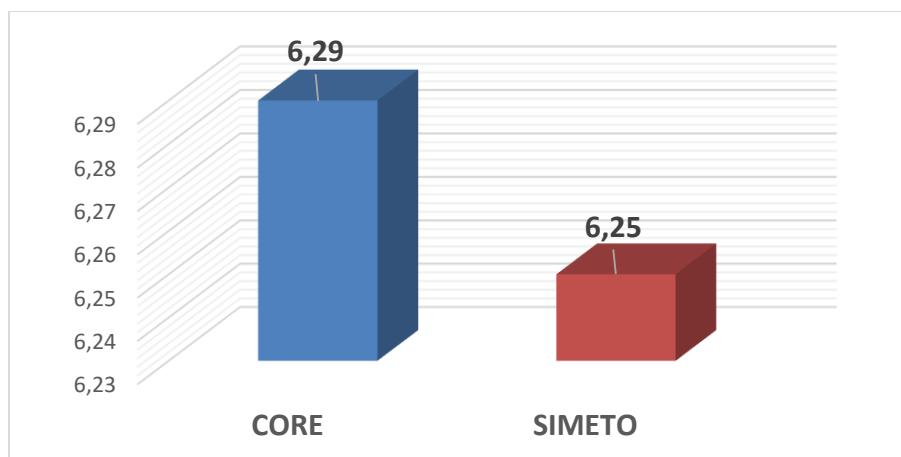
#### II.4.4. Longueur des épis avec barbes



**Figure 32 :** Longueur des épis avec barbes des deux variétés Core et Simeto (cm).

D'après la figure ci-dessus on note que les épis avec barbes les plus longues sont enregistré chez la variété Simeto avec 14.41 cm contre 13.12 cm chez la variété Core.

#### II.4.5. Longueur des épis sans barbes

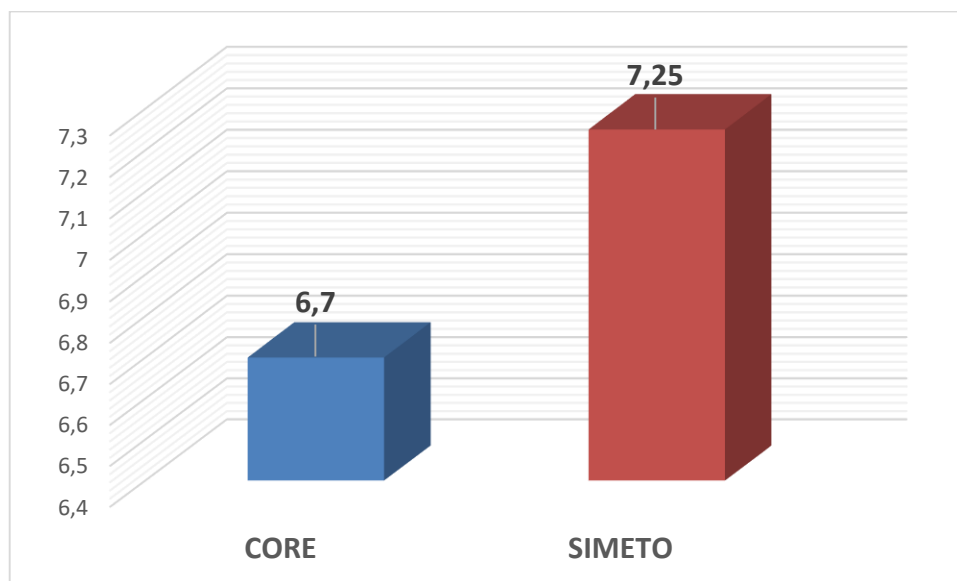


**Figure 33 :** Longueur des épis sans barbes des deux variétés Core et Simeto (cm).

D'après la figure ci-dessus on ne note pas une différence de la longueur des épis sans barbes entre les deux variétés étudiées par des valeurs proches de 6.29 cm et de 6.25 cm, respectivement qui les classes selon les recommandations de l'UPOV en classe « Moyenne ». Ces résultats obtenus se concordent avec les résultats de **Bourouh et al. (2023)**, avec des

valeurs classées en catégories « Moyenne » selon l'UPOV, chez le génotypes Simeto (5.95 cm) et le génotypes Core (6.48 cm).

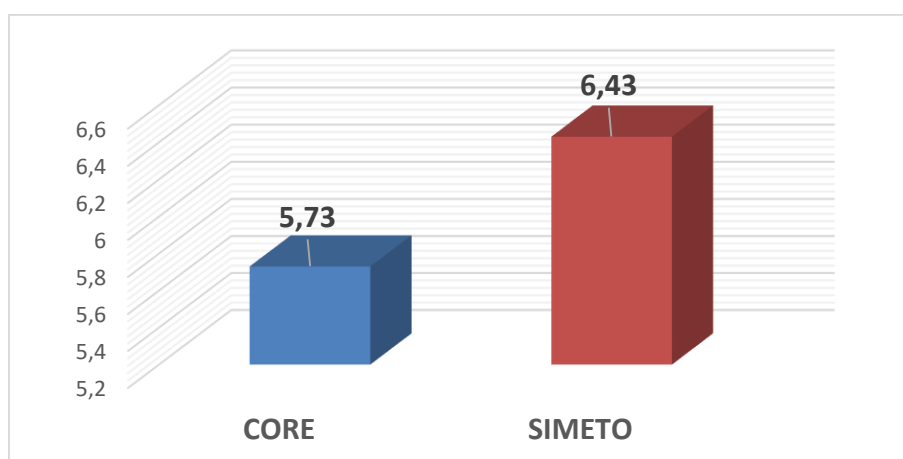
#### II.4.6. Longueur des barbes



**Figure 34** : Longueur des barbes des deux variétés Core et Simeto (cm)

D'après la figure ci-dessus on remarque que la variété Simeto possède des barbes plus longues (7.25 cm) par rapport à la variété Core (6.7 cm). La longueur des barbes est un paramètre morphologique qui semble également étroitement lié à la tolérance au déficit hydrique terminal tout au moins chez le blé dur (**Hadjichristodoulou, 1985**).

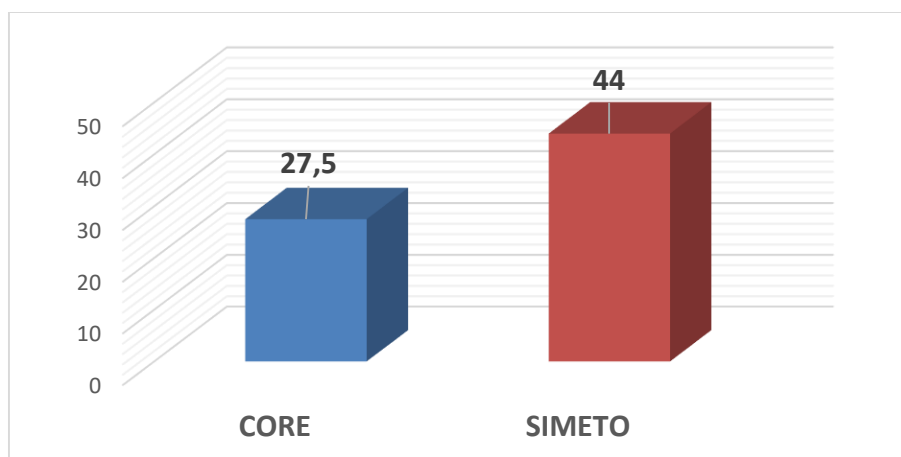
#### II.3.7. Longueur du rachis



**Figure 35** : Longueur du rachis des épis des deux variétés Core et Simeto (mm)

D'après la figure ci-dessus la longueur du rachis de la variété Simeto est le plus élevé avec 6.43 mm alors que la longueur la plus basse est marquée chez la variété Core avec 5.73 mm.

### II.4.7. Compacité des épis



**Figure 36 :** Compacité des épis des deux variétés Core et Simeto

D'après la figure ci-dessus, on remarque qu'il y a une diversité variétale concernant la densité de l'épi selon les recommandations de l'UPOV. Alors, qu'on note que la variété Core présente une densité dense (27.5) et la variété Simeto présente une densité très dense (44). Ces résultats obtenus se concordent seulement avec la variété Core qui présente une densité dense (30.5), par contre ne se concordent pas avec la variété Simeto qui présente à leur niveau aussi une densité dense (30.2). D'après **Boudour** en **2006**, il est généralement admis qu'un bon rendement repose sur une bonne compacité de l'épi.

# Conclusion

## Conclusion

Notre travail d'expérimentations est réalisé au niveau de deux zones d'étude, la première au niveau de la zone humide d'El Hadaik à la wilaya de Skikda et la deuxième au niveau de la zone semi-aride d'Ain Samara dans la wilaya de Constantine.

L'objectif de ce travail est d'étudier le comportement morpho-physiologiques selon les recommandations de l'UPOV par l'étude de deux variétés de blé dur de nouvelles obtentions « CORE et SIMETO » d'origine de l'Italie afin de trouver les variétés les plus performantes en rendement par identification des caractéristiques désirables selon la nature de l'environnement.

L'analyse des fiches descriptives selon les recommandations de l'UPOV (2014), par l'étude des 27 paramètres morphologiques et physiologiques des deux génotypes étudiés dans la zone d'étude semi-aride d'Ain Samara montre une diversité assez importante intra-variétale. Tandis que la zone humide d'El Hadaik n'a pas pris en considération vue que la non réussite de l'expérimentation par l'influence du climat et l'augmentation des températures qui affectent le phénomène de vernalisation. D'après les résultats obtenus la création des fiches descriptives ne montre pas une diversité intra-variétale concernant les dix paramètres morpho-physiologiques étudiées suivants : le port de tallage dressé, la glaucescence faible de la gaine et du limbe de la première feuille, alors que forte chez le col de l'épi et l'épi, la distribution des barbes sur toutes la longueur de l'épi, la longueur des barbes moyenne, la forme fusiforme des épis et ovoïde des graines. Alors que les 17 paramètres restants montrent qu'il y a une variabilité très importantes marquée entre les deux variétés.

Concernant les paramètres relatifs à la production et l'adaptation montrent une diversité importante entre les deux variétés Simeto et Core (tallage herbacé, le tallage épi, la compacité de l'épi, et les composants de rendement). Selon les résultats, le rendement le plus élevé est marqué dans la variété Core avec 45,64 (qx / ha) par rapport à la variété Simeto avec 22,62 (qx / ha), ce qui montre que la variété Core est plus efficace en production par rapport à la variété Simeto dans la zone semi-aride et présente aussi une résistance au déficit hydrique.

# Références bibliographiques

Référence bibliographiques

- Annicchiarico, P., & Pecetti, L. (1993). Contribution of some agronomic traits to durum wheat performance in a dry Mediterranean region of Northern Syria. *Agronomie*, 13(1), 25-34.
- Auclair, M., Guénantin, A. C., Fellahi, S., Garcia, M., & Capeau, J. (2020). HIV antiretroviral drugs, dolutegravir, maraviroc and ritonavir-boosted atazanavir use different pathways to affect inflammation, senescence and insulin sensitivity in human coronary endothelial cells. *PLoS One*, 15(1), e0226924.
- Autrique, E., Nachit, M. M., Monneveux, P., Tanksley, S. D., & Sorrells, M. E. (1996). Genetic diversity in durum wheat based on RFLPs, morphophysiological traits, and coefficient of parentage. *Crop Science*, 36(3), 735-742.
- Belarbi, K., Titel, F., Bourebia, W., & Benmahammed, K. (2005). Design of Mamdani fuzzy logic controllers with rule base minimisation using genetic algorithm. *Engineering applications of artificial intelligence*, 18(7), 875-880.
- Benmahammed, A., Nouar, H., Haddad, L., Laala, Z., Abdelmalek, O., & Bouzerzour, H. (2010). Analyse de la stabilité des performances de rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous conditions semi-arides. *BASE*
- Benmounah, H., & Brinis, L. (2018). Etude de quelques expressions morpho-physiologiques chez trois génotypes de blé dur pour la sélection à la tolérance au déficit hydrique. *Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie*, 37, 78-86.
- Blum, A., & Pnuel, Y. (1990). Physiological attributes associated with drought resistance of wheat cultivars in a Mediterranean environment. *Australian Journal of Agricultural Research*, 41(5), 799-810.
- Bonjean, A. (2001). Histoire de la culture des céréales et en particulier de celle du blé tendre (*Triticum aestivum* L.). *Dossier de l'environnement de l'INRA*, 21, 29-37p.
- Boulelouah, N. (2002). Analyse de la variabilité génotypique de l'absorption d'azote chez le blé tendre. *DAA Institut National Agronomique Paris-Grignon*, 30.
- Bourouh L., Souilah N., Boulacel M., Chaib G., Bendif H. et Hazmoune T. (2023). Study of production and adaptation characters of some newly obtained genotypes of Durum wheat (*Triticum durum*) in subhumide region (El Harrouch North-Eastern of Algeria). *Journal of bioresource Management*.
- Bouzerzour, H., Bahlouli, F., Benmahammed, A., & Djekoun, A. (2000). Cinétique d'accumulation et de répartition de la biomasse chez des génotypes contrastés d'orge (*Hordeum vulgare* L.). *Sciences & Technology. A, exactes sciences*, 59-64

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Brancourt-Hulmel, M., Doussinault, G., Lecomte, C., Bérard, P., Le Buanec, B., & Trottet, M. (2003). Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. *Crop science*, 43(1), 37-45.
- Burkly, L., Hession, C., Ogata, L., Reilly, C., Marconl, L. A., Olson, D., ... & Lo, D. (1995). Expression of relB is required for the development of thymic medulla and dendritic cells. *Nature*, 373(6514), 531-536.
- Buscaldi, D., Rosso, P., & Peris, P. (2006, August). Inferring Geographical Ontologies from Multiple Resources for Geographical Information Retrieval. In GIR.
- Cattivelli, L., Baldi, P., Crosatti, C., Di Fonzo, N., Faccioli, P., Grossi, M., ... & Stanca, A. M. (2002). Chromosome regions and stress-related sequences involved in resistance to abiotic stress in Triticeae. *Plant molecular biology*, 48, 649-665.
- Cauderon, y. (1979). Etude des relations phylogenetiques chez le ble: cytogenetique et biochimie.
- Cazaux, S., Tielens, A. G. G. M., Ceccarelli, C., Castets, A., Wakelam, V., Caux, E., ... & Teyssier, D. (2003). The hot core around the low-mass protostar IRAS 16293–2422: Scoundrels rule!. *The Astrophysical Journal*, 593(1), L51.
- Comeau, A., & Dubuc, J. P. (1976). Niveau de résistance de quelques cultivars d'avoine au virus du nanisme jaune de l'orge (BYDV). *Canadian Journal of Plant Science*, 56(2), 397-398.
- Ducellier, L. O. (1930). Espèces et variétés de céréales cultivées en Algérie.
- Edwards, R. H. (1981). Human muscle function and fatigue. *Human muscle fatigue: physiological mechanisms*, 82, 1-18.
- Eliard, J. L. (1979). Manuel d'agriculture generale: Base de la production vegetale. A l'usage des eleves de l'enseignement agricole et des stagiaires des centres de formation professionnelle agricole. Editions J.-b. Bailliere.
- Evans, E. A., & La Celle, P. L. (1975). Intrinsic material properties of the erythrocyte membrane indicated by mechanical analysis of deformation.
- Fão, L., Mota, S. I., & Rego, A. C. (2019). Shaping the Nrf2-ARE-related pathways in Alzheimer's and Parkinson's diseases. *Ageing Research Reviews*, 54, 100942.
- Feillet, P. (2000). *Le grain de blé: composition et utilisation*. Editions Quae.
- Fellah, A., Bouzerzour, H., Benmahammed, A., & Djerkoun, A. (2002). Sélection pour améliorer la tolérance aux stress abiotiques chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 22(3), 161-168.
- Gallais, A., & Bannerot, H. (1992). Amélioration des espèces végétales cultivées. Objectifs et critères de sélection. Editions Quae.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Gates, W. L. (1992). AN AMS continuing series: Global CHANGE--AMIP: The atmospheric model intercomparison project. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 73(12), 1962-1970.
- Gorenflot, A., Moubri, K., Precigout, E., Carcy, B., & Schetters, T. P. M. (1998). Human babesiosis. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 92(4), 489-501.
- Hadjichristodoulou, A. (1985). The stability of the number of tillers of barley varieties and its relation with consistency of performance under semi-arid conditions. *Euphytica*, 34, 641-649.
- Hadri, K., Khelafi, M., Boulal, A., & Nedjah, N. (2007). Conception et réalisation d'un digesteur solaire de type batch. *Revue des Energies Renouvelables ICRES-07 Tlemcen*, 97-100.
- Harlan, J. R. (1975). Our Vanishing Genetic Resources: Modern varieties replace ancient populations that have provided genetic variability for plant breeding programs. *Science*, 188(4188), 618-621.
- Hazmoune, T., & Benlaribi, M. (2004). Etude comparee de l'effet de la profondeur de semis sur les caracteres de production de trois genotypes de *Triticum durum* Desf. EN ZONE SEMI-ARIDE. *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 94-99.
- He, D. F., Krause, H. J., Zhang, Y., Bick, M., Soltner, H., Wolters, N., ... & Bousack, H. (1999). HTS SQUID magnetometer with SQUID vector reference for operation in unshielded environment. *IEEE transactions on applied superconductivity*, 9(2), 3684-3687.
- Hopkins, W. G. (2003). *Physiologie végétale*. De Boeck Supérieur.
- Irwin, W. J., Belaid, K. A., & Alpar, H. O. (1987). Drug-delivery by ion-exchange: part III: interaction of ester pro-drugs of propranolol with cationic exchange resins. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 13(9-11), 2047-2066.
- Jacob, M. P., Badier-Commander, C., Fontaine, V., Benazzoug, Y., Feldman, L., & Michel, J. B. (2001). Extracellular matrix remodeling in the vascular wall. *Pathologie Biologie*, 49(4), 326-332.
- Johnson, J. W., Austin, K. L., Jones, G. S., Davis, G. H., & King, T. M. (1975). Efficacy of 17 $\alpha$ -hydroxyprogesterone caproate in the prevention of premature labor. *New England Journal of Medicine*, 293(14), 675-680.
- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Meeting, & World Health Organization. (2016). Evaluation of certain food additives and contaminants: eightieth report of the Joint FAO/WHO expert committee on food additives (Vol. 80). World Health Organization.
- Kadi, A. A., Al-Abdullah, E. S., Shehata, I. A., Habib, E. E., Ibrahim, T. M., & El-Emam, A. A. (2010). Synthesis, antimicrobial and anti-inflammatory activities of novel 5-(1-adamantyl)-1, 3, 4-thiadiazole derivatives. *European journal of medicinal chemistry*, 45(11), 5006-5011.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Kalsi, M., & Palli, S. R. (2015). Transcription factors, CncC and Maf, regulate expression of CYP6BQ genes responsible for deltamethrin resistance in *Tribolium castaneum*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 65, 47-56.
- Kellou-Kerkouche, F., Benchettara, A., & Amara, S. (2008). Effect of sodium dodecyl benzene sulfonate on the corrosion inhibition of Fe-1Ti-20C alloy in 0.5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. *Materials Chemistry and Physics*, 110(1), 26-33.
- Lavielle, S., Tassin, J. P., Thierry, A. M., Blanc, G., Herve, D., Barthelemy, C., & Glowinski, J. (1979). Blockade by benzodiazepines of the selective high increase in dopamine turnover induced by stress in mesocortical dopaminergic neurons of the rat. *Brain Research*, 168(3), 585-594.
- Lee, J. R., Watson, R., & Bernard, V. L. (1992). Regards et habitudes des passants: Les arrangements de visibilité de la locomotion. In *Les Annales de la recherche urbaine* (Vol. 57, No. 1, pp. 101-109). Persée-Portail des revues scientifiques en SHS.
- Masle, J. (1985). Competition among tillers in winter wheat: consequences for growth and development of the crop. *Wheat growth and modelling*, 33-54.
- Masle-Meynard, J. (1980). L'élaboration du nombre d'épis chez le blé d'hiver. Influence de différentes caractéristiques de la structure du peuplement sur l'utilisation de l'azote et de la lumière (Doctoral dissertation, Institut National Agronomique Paris Grignon). Ceccarelliet al., 1992,
- 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.
- Moule, C. (1971). Céréales. La Maison rustique.
- NAJAR, A., GHANEM, H., Zayani, M., SLIMEN, I. B., & NAJAR, T. Evaluation of agronomic performances and nutritive value of some barley lines resistant to Barley yellow dwarf virus (BYDV) Evaluation des performances agronomiques et de la valeur nutritive de lignées d'orge résistantes au Barley yellow dwarf virus (BYDV).
- Oger, F., Bourouh, C., Friano, M. E., Courty, E., Rolland, L., Gromada, X., ... & Annicotte, J. S. (2023).  $\beta$ -cell specific E2f1 deficiency impairs glucose homeostasis,  $\beta$ -cell identity and insulin secretion. *Diabetes*, db220604.
- Ouali, W., & Abderraouf, B. (2020). Etude de la variabilité génétique chez plusieurs variétés locales et introduites de blé dur (*Triticum durum*) cultivées dans la station ITGC d'Oued Smar (Alger) (Doctoral dissertation, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA).
- Papadakis, P. E., & Cohen, H. J. (1938). Change in the Optical Rotation of Glucononitrile. *Journal of the American Chemical Society*, 60(4), 765-768.
- Picard, J. C. (1988). Le souvenir des évêques. Sépultures, listes épiscopales et culte des évêques en Italie du Nord des origines au Xe siècle (Vol. 268, No. 1). Persée-Portail des revues scientifiques en SHS

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Rayburn, A. L., & Gill, B. S. (1985). Use of biotin-labeled probes to map specific DNA sequences on wheat chromosomes. *Journal of Heredity*, 76(2), 78-81.
- Rebetzke, G. J., Ellis, M. H., Bonnett, D. G., & Richards, R. A. (2007). Molecular mapping of genes for coleoptile growth in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 114(7), 1173-1183.
- Rebouh Nazih Yacer, S. B. (2015). Impact des changements climatiques sur la production céréalière au niveau des hauts plateaux BBA (Doctoral dissertation)
- Sakamura, T. (1918). Kurze Mitteilung ueber die Chromosomenzahlen und die Verwandtschaftsverhältnisse der Triticum-arten. *Shokubutsugaku Zasshi*, 32(379), en150-en153.
- Souilah N. (2009). Diversity of 13 genotypes of barley (*Hordeum vulgare* L.) and 13 genotypes of soft wheat (*Triticum aestivum* L.): Study of production and adaptation characters. Thèse de Magister en Biologie végétale. Université de Constantine.
- Tabakoff, W., Kotwal, R., & Hamed, A. (1979). Erosion study of different materials affected by coal ash particles. *Wear*, 52(1), 161-173.
- Tondelli, A., Francia, E., Visioni, A., Comadran, J., Mastrangelo, A. M., Akar, T., ... & Pecchioni, N. (2014). QTLs for barley yield adaptation to Mediterranean environments in the 'Nure'×'Tremois' biparental population. *Euphytica*, 197, 73-86.
- Torp, A. M., Hansen, A. L., & Andersen, S. B. (2001). Chromosomal regions associated with green plant regeneration in wheat (*Triticum aestivum* L.) anther culture. *Euphytica*, 119, 377-387.
- Tsegaye, D., Dessalegn, T., Dessalegn, Y., & Share, G. (2012). Genetic variability, correlation and path analysis in durum wheat germplasm (*Triticum durum* Desf). *Agricultural Research and Reviews*, 1(4), 107-112.
- Weston, C. J., Shepherd, E. L., Claridge, L. C., Rantakari, P., Curbishley, S. M., Tomlinson, J. W., ... & Adams, D. H. (2015). Vascular adhesion protein-1 promotes liver inflammation and drives hepatic fibrosis. *The Journal of clinical investigation*, 125(2), 501-520.
- Zohary, D. (1993). The wild genetic resources of the cultivated olive. In II International Symposium on Olive Growing 356 (pp. 62-65).

# Annexes

## Annexe 1

**Tableau 7 :** Taux de germination

Variétés	Pourcentage (%)
CORE	100%
SIMETO	99%

**Tableau 8 :** Nombre de tallage herbacé/ plante

Variétés	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Moyenne
CORE	6	4	3	3	3	6	5	4	5	5	5	4	4.41
SIMETO	3	3	3	3	4	3	2	2	1	2	4	4	2.83

**Tableau 9 :** Nombre de tallage épis/ plante

Variétés	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Moyenne
CORE	2	3	2	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3
SIMETO	3	2	2	3	3	2	2	1	1	2	2	3	2.16

**Tableau 10 :** Efficience de transformation des talles herbacées en talles épis (%)

Variétés	Moyenne de tallage herbacé	Moyenne de tallage épis	%
CORE	4.41	3	68.03%
SIMETO	2.83	2.16	76.32%

**Tableau 11:** Nombre d'épis/m<sup>2</sup>

Variétés	Nombre d'épis/ m <sup>2</sup>
CORE	998
SIMETO	704

**Tableau 12 :** Nombre d'épillets par épi

Variétés	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Moyenne
CORE	23	21	25	25	21	23	23	27	19	23	25	21	23
SIMETO	25	25	27	21	25	21	25	19	21	21	23	23	23

**Tableau 13 :** Nombre de grains par épis

Variétés	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Moyenne
CORE	42	32	38	40	40	38	34	36	36	38	42	42	37.81
SIMETO	32	34	32	32	34	32	36	34	36	34	36	36	33.81

**Tableau 14 :** Poids de 1000 grains (PMG) (en g)

Variétés	PMG (g) avant le semis	PMG (g) après la récolte
CORE	49	56
SIMETO	46.5	55

## Annexe 2

Tableau 15 : Hauteur de la plante

Variétés	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Moyenne
CORE	72	75	66	66	67	63	65	67	72	71	77	74	69.58
SIMETO	62	63	72	57	63	72	73	72	70	73	72	71	68.33

Tableau 16 : Longueur du col des épis

Variétés	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Moyenne
CORE	11	2.5	4.5	7.6	9.9	10.5	10.2	10.8	9.2	4.2	11	4.2	7.96
SIMETO	3.5	3	3.5	6.2	7	6	5	7.3	7.3	3.8	5.2	2	4.98

Tableau 17 : Nombre de nœuds par plante

Variétés	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Moyenne
CORE	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4
SIMETO	5	4	5	5	4	5	4	4	4	3	4	4	4

Tableau 18 : Longueur des épis avec barbes

Variétés	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Moyenne
CORE	12	11	14	13	12	12	13	13.5	12	15	15	15	13.12
SIMETO	12	13	13	15	14	15	15	16	16	16	14	14	14.41

Tableau 19 : Longueur des épis sans barbes

Variétés	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Moyenne
CORE	6	6	6	7	7	7	5.5	7	6	6	6	6	6.29
SIMETO	7	7	6.5	7	6	6	6	6	5.5	6	6	6	6.25

Tableau 20 : Longueur des barbes

Variétés	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Moyenne
CORE	6	5	7	6	5	5	7.5	6	6	9	9	9	6.70
SIMETO	5	6	6.5	8	8	8	7.5	7.5	8	8.5	6.5	7.5	7.25

Tableau 21 : Longueur du rachis

Variétés	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Moyenne
CORE	6.5	5.8	5.6	6.4	5.5	5.7	5.6	6.4	5.5	5.8	5.4	4.6	5.73
SIMETO	5.8	6	6.4	6.2	6.5	6.6	6.4	7.1	7	6.8	5.9	6.5	6.43

Tableau 22 : Compacité des épis

Variétés	Paramètre	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Moyenne	D
CORE	Longueur de rachis	3.5	4.5	4	4	3	5	5	5	4	3.5	3.5	3	4	27.5
	Nombre épillets	11	10	12	12	10	11	11	13	09	11	12	10	11	
SEMITO	Longueur de rachis	3	2	2.5	2	3	2.5	2.5	2.5	2	3	2.5	2.5	2.5	44
	Nombre épillets	12	12	13	10	12	10	12	09	10	10	11	11	11	

**Nom et prénom :** SATOUH Fares

**Nom et prénom :** KHEZOUZ Abdenasser

**Nom et prénom :** LEKSIR Aymen

**Résumé :**

Notre étude a porté sur deux variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.), cultivées dans deux sites, le premier site au niveau de la zone humide El Hadaik (Skikda) et le deuxième site dans la zone semi-aride Ain Samara (Constantine). Le matériel végétal est constitué de deux variétés de nouvelles obtentions de blé dur CORE et SIMETO proviennent d'AXIUM Ain Samara. Le travail est basé sur le suivi et l'analyse comparative des paramètres morphologiques de production et d'adaptation. L'analyse des caractères morphologiques a pour but d'identifier et de caractériser les variétés en utilisant les recommandations de l'Union internationale pour la protection des obtentions végétales (UPOV, 2014). Ces derniers consistent en une série de mesures des différents caractères morphologiques qui sont au nombre de 27 pour le blé dur. D'après les résultats obtenus les résultats du site d'El Hadaik ne réussis pas. Les résultats de la création des fiches descriptives de 17 paramètres de la zone semi-aride montrent qu'il y a une variabilité très importante marquée entre les deux variétés. Concernant les paramètres relatifs à la production et l'adaptation montrent une diversité importante entre les deux variétés Simeto et Core (tallage herbacé, le tallage épi, la compacité de l'épi, et les composants de rendement). Le rendement le plus élevé est marqué dans la variété Core avec 45.64 (qx/ha) par rapport à la variété Simeto avec 22.62 (qx/ha), ce qui montre que la variété Core est plus efficace en production par rapport à la Simeto variété.

**Mots-clés :** *Triticum durum* Desf., caractères de production et adaptation et rendement.