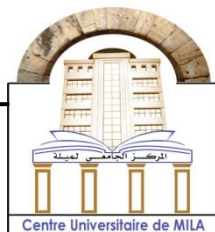


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N°Ref :.....

Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila

Institut des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de

Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biotechnologie végétale

Spécialité : Biotechnologie végétale et amélioration des plantes

Thème :

**Etude Comparées de la ramification(ou tallage) chez les
céréales à paille comme le blé dur *Triticum durum* Desf.**

Présenté par :

- Ghada Boulbair
- ILham Bouternikh

Devant le jury :

Zerafa Chafia	C. U. Abdelhafid Boussouf, Mila	Président
Bentaher Soumia	C. U. Abdelhafid Boussouf, Mila	Examineur
Zeddig Houda	C. U. Abdelhafid Boussouf, Mila	Promoteur

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciement

Tout d'abord, nous tiens à remercier mon Dieu qui nous a donné la force et le courage pour terminer ce travail.

*Nous voudrais remercier très chaleureusement professeur **Zeddig Houda** pour sa supervision, ses conseils, sa disponibilité, sa gentillesse, et sa participation à ce travail.*

*Nous vifs remerciements vont également aux **membres du jury**, devant lequel nous l'honneur de présenter ce travail.*

Et enfin, nous tiens à remercier les différentes personnes qui ont participé de loin ou de près à la réussite de ce travail.

Dédicace

*Je remercie avant tout **ALLAH** tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir Donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.*

Je dédie ce travail à :

*Au sens de l'amour et au sens de la tendresse, Au sourire de la vie et au secret de l'existence, à qui sa supplication était le secret de ma réussite et de ma tendresse comme un baume chirurgical. À **ma mère** bien-aimée.*

*Celui qui diffuse les bonnes mœurs et l'amour de l'étude, A celui qui m'a acheté le premier stylo et m'a poussé en toute confiance à passer au travers, mon **cher père**.*

*Mes frères **Amar, Abdelghani** et **Zohir**, ceux qui me donnent beaucoup de courage pour continuer. Et à ma sœur, **Akila**, pour sa présence, son soutien et tous les moments inoubliables qu'elle a passés avec elle, et son époux **Salah***

*Mon cher fiancé **Hamza**, qui je voudrais continuer avec lui le reste de ma vie.*

*Bonheur de la maison ; **Sifeddin, Alaerrahman, Anes, Açil** et **Maissam**, et aux femmes de mes frères ; **Halima** et **Loubna**.*

*Mes amis ; **Hind, Kaouter, Imane, Feryal, Saloua, Abir** et **Linda**, avec qui j'ai partagé des moments inoubliables qui m'ont marquée à jamais.*

*Qui m'accompagne pour faire ce travail ; **Ilham**.*

Ghada

Dédicace

Je remercie avant tout **ALLAH** tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir Donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

Je dédie ce travail à :

Mes parents Monsieur **Muhamed** et Madame **Hassina** qui m'ont apporté beaucoup de soutien tout le long de ma vie avec leurs encouragements pour ne jamais baisser les bras, et de tenter ma chance même s'il y'a le risque d'échec. Ils m'ont apporté de l'aide durant les moments difficiles, je vous aime énormément.

Mes frères Mounir et Housseem.

Mes sœurs Djaouida et Soumia.

Ma meilleur amies Roufaïda et nedjla.

Toute la famille et toutes mes amies.

Mon collègue Ghada.

Tout qu'on collaboré de prés ou de loin à l'élaboration de ce travail.

ILHAM

Sommaire

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction1

Chapitre 1 : Etude bibliographique

I. Description du blé dur3

1.1. Définition de blé dur4

1.2. Historique, origine du blé dur4

1.3. Classification botanique du blé dur6

1.4. Les caractères morphologiques du blé dur7

1.4.1- Grain7

1.4.2- Racine8

1.4.2.1- Un système primaire (des racines séminales).....8

1.4.2.2- Un Système secondaire (des racines adventives)8

1.4.3- Tige8

1.4.4- Feuille8

1.4.5- Fleur.....9

1.5. Cycle de développement9

1.5.1- Période végétative.....10

1.5.1.1- Semis-levée (La germination)10

1.5.1.2- La levée10

1.5.1.3- Le tallage10

1.5.2- La Période reproductrice10

1.5.2.1- Phase montaison10

1.5.2.2 - Phase d'épiaison10

1.5.2.3- Phase de floraison11

• Maturité physiologique11

Sommaire

II. Exigences écologiques du blé dur.....	12
2.1 - Eau	12
2.2 - Température.....	13
2.3 - Lumière	13
2.4 - Sol	14
2.5 - Fertilisation	14
2.5.1- L'azote(N)	14
2.5.2- Le phosphore(P)	14
2.5.3- Le potassium(K)	15
2.6 - Vernalisation	15
III. Importance de blé dur	15
3.1 - Dans le monde	15
3.2 - En Algérie	16
IV. Le rendement et ses composants.....	16
V. La ramification chez les plantes	17
5.1. La ramification chez monocotylédones et dicotylédones	17
5.2. Tallage	19
5.3. L'origine des talles.....	20
5.4. La formation de plateau du tallage.....	21
5.5. L'architecture du plateau de tallage.....	21
5.6. Facteur qui influencent et favorisent le tallage	22
✓ Le choix de la variété / du type de.....	22
✓ La date des semis	22
✓ La dose de semis plantée	23
✓ Le conditionnement du sol/des lits de semence	23
✓ La lutte antiparasitaire	23
✓ Le statut nutritif du sol	23

Chapitre II : Matériels et méthodes

I. Matériel végétale utilisé	24
II. L'expérimentation.....	24
2.1- L'imbibition et la Germination	26

Sommaire

2.2- La plantation.....	27
2.3- L'arrosage	28
2.4- Suivre	28
III. Les paramètres mesurés.....	29
1.3.1. Le taux de la germination.....	29
1.3.2. Le nombre de talles herbacées	29
3.3. Le nombre de talles épi	29
3.4. Efficience de transformation de talles-herbacées en talles-épi	29
3.5. Le taux de la montaison.....	29
3.6. Le taux d'épiaison.....	29
3.7. Le nombre de grains par épis	30
IV. Méthodes d'analyse statistique	30
II. Etude histologiques	30

Chapitre III : Résultats et Discussion

I. L'étude morphologique de tallage.....	31
1.1.La période de germination.....	32
1.2. La période de tallage.....	32
1.3. Le début de la sortie du premier talle.....	33
1.4. Moyenne de tallage herbacée	36
1.5. Le tallage épi.....	37
1.6. L'efficience de transformation de talles-herbacées en talles-épis.....	39
1.7. Photos des talles pour certaines variétés étudiées	40
1.8. Phase montaison	47
1.9. Phase d'épiaison.....	47
1.10. Nombre d'épi / m ²	48
II. Résultat d'étude histologique.....	49
III. Discussion.....	50
Conclusion	51
Références bibliographiques.....	55
Annexes	67

Sommaire

Résumés72

Liste des figures

Liste des figures :

Figure 01 : Structure d'un épi et épillet du blé	3
Figure 02 : Blé dur	4
Figure 03 : Lieux de production, routes d'échanges et d'utilisation du blé dur dans le monde.....	5
Figure 04: Origine génétique du blé dur (<i>Triticum durum</i> Desf.).....	6
Figure 05 : Schéma d'un grain de blé.....	7
Figure 06 : Fleurs et graine (caryopse) de blé.....	9
Figure 07 : Cycle de développement de blé dur.....	12
Figure 08 : Comparaison morphologique entre les monocotylédones et les dicotylédones.....	18
Figure 09 : Plateau de tallage, zone du collet où sont émises les talles.....	20
Figure 10 : La formation ou l'architecture sur la tige.....	10
Figure 11 : Dimensions de pot.....	24
Figure 12-A : Dispositif de l'expérimentation.....	25
Figure 12-B : La mise en culture dans le sol des variétés étudiées.....	25
Figure 13 : Localisation de l'expérience.....	26
Figure 14 : L'imbibition des grains.....	26
Figure 15 : La germination des graines.....	27
Figure 16 : La Vernalisation du blé dur.....	28
Figure 17 : Période de germination des variétés.....	32
Figure 18 : La période d'apparition des talles.....	33
Figure 19 : Le début du tallage de blé dur	34
Figure 20 : Ramification (tallage) plante de blé dur (cinq tallage)	35
Figure 21 : Le tallage herbacé des variétés du blé dur.....	37
Figure 22 : Le nombre de talles épis.....	38
Figure 23: Efficience de transformation du talles herbacées en talles épis.....	39
Figure 24 : Phase montaison.....	47
Figure 25 : Phase d'épiaison.....	47
Figure 26: Le nombre d'épis des variétés étudiés	48

Liste des figures

Figure 27 : Coupe longitudinale du plateau de tallage variété Waha sous microscope optique (stade3F- 4F) G : x4.....	49
--	----

Liste des tableaux

Liste des tableaux :

Tableau I : Classification botanique du blé dur.....	7
Tableau II: Comparaison entre Monocotylédones et Dicotylédones.....	19
Tableau III : Le pédigrée, l'origine des variétés étudiées.....	24
Tableau IV : Les dates d'émission des feuilles.....	31
Tableau V : Les dates d'émission des talles	31
Tableau VI : Analyse de la variance du tallage herbacé.....	37
Tableau VII : Analyse de variance du tallage épi.....	38
Tableau VIII : Analyse de la variance du nombre d'épi / m²	49

Liste des abréviations

Abréviation	Explication
%	Pour cent
°C	Degré Celsius
ANOVA	Analyse of variance
BT	Bourgeon de talle
C -à -d	C'est-à-dire
CIMMYT	International Maize and Wheat Improvement Center
Cm	Centimètre
Cm²	Centimètre carrée
F1	Feuille 1
F2	Feuille 2
F3	Feuille 3
F4	Feuille 4
F5	Feuille 5
F6	Feuille 6
F7	Feuille 7
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
G	Gramme
Ha	Hectare.
ICARDA	Centre international de recherche agricole dans les zones arides
ITGC	Institut technique des grandes cultures
Kg	Kilogramme.
M²	Mètre carrée
Mm	Millimètre
NPK	Azotes phosphore potassium
PH	Potentiel hydrogène
T₀	Talle de coléoptile
T1	1^{er} Talle
T₁	Talle 1
T₂	Talle 2
T₃	Talle 3
U S A	United States of American

Introduction

Introduction

Les céréales principalement de la famille des Graminées et sont considéré comme le part le plus importante des ressources alimentaires de l'homme et de l'animal (Karakas et *al.*, 2011). Chez ces céréales, le blé dur (*Triticum durum* Desf.) constitue une grande partie de l'alimentation de l'humanité, d'où son importance économique.

Le blé constitue presque la totalité de la nutrition de la population mondiale est fournie par les aliments en grains dont 95% sont produits par les principales cultures céréaliennes (Greenway et Munns, 1980). Et selon les prévisions actuelles, le commerce mondial du blé pour la saison 2021/2022 atteindra un niveau record de 194 millions de tonnes. Soit 2,5 (ou 4,8 millions de tonnes) de plus que le niveau de la saison 2020 /2021 (FAO 2021).

En Algérie, les céréales et particulièrement le blé, sont les cultures prédominantes et nécessitent une amélioration pour satisfaire une demande sans cesse croissante. Selon les statistiques la production de blé en Algérie est vacillement 2 millions de tonnes (FAO 2021).

Le tallage c'est une mode de ramification chez les céréales c'est-à-dire plusieurs tige à partir d'une graine, La ramification (tallage) est une caractéristique importante des céréales car c'est le premier stade de croissance fondamental de la plante, le tallage est l'un des éléments clés pour améliorer le rendement en grains dans les céréales et surtout le blé dur (Sreenivasulu et Schnurbush, 2012).

les céréales sont en mesurer de maximiser le rendement des grains grâce à l'augmentation du tallage (Evers et Vos, 2013 ; Xie et *al.*, 2016).

L'origine de ces talles sont des méristèmes, a l'aisselle de chaque feuille est associé un bourgeon (bourgeon axillaire) (Zeddig et Benlaribi, 2017), la tige est constituée d'unités modulaires répétitives s'additionnant au cours de la croissance (Ducreux, 2002).

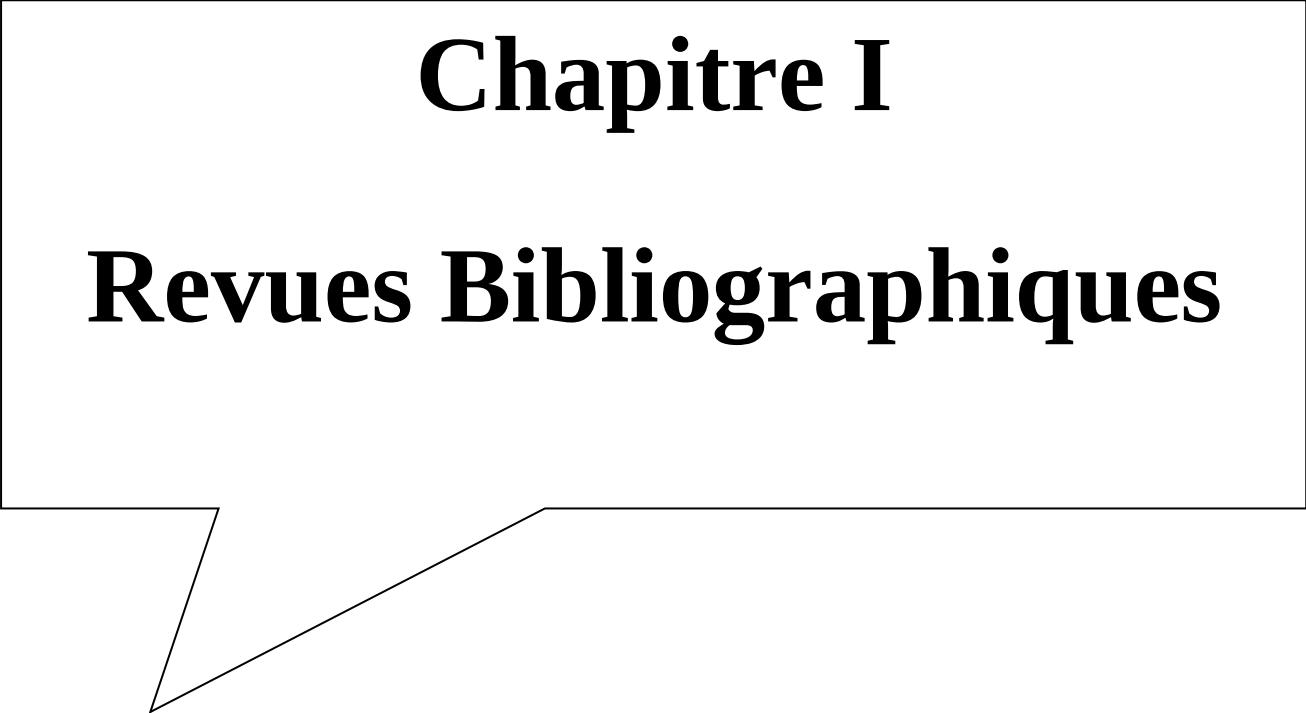
L'objectif principal de cette étude est la comparaison de la ramification (ou tallage) chez quelque variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) afin de choisir les génotypes a forte potentiel de tallage, et on suivre l'apparition des talles pour connaitre l'origine de ces ramifications. Pour aboutir à cet objectif, trois étapes, ont été réalisées :

Chapitre 01 : Etude bibliographique pour introduire le blé.

Introduction

Chapitre 02 : l'élaboration d'une conception, des étapes et des méthodes de mener la recherche en détail.

Chapitre 03 : Présentation, discussion et interprétation des résultats, et ensuite une conclusion de l'étude.



Chapitre I

Revue Bibliographique

I. Description du blé dur

De nos jours, les céréales en général, le blé est présente un rôle social, économique et politique dans la plupart des pays dans le monde. (Hamdani et *al.*, 2018), il est considéré comme la troisième espèce la plus importance de la récolte mondiale, et la plus consommée par l'homme (Nedjah, 2015).

Le blé dur (*Triticum turgidum* ssp.durum) est une monocotylédone de la famille des Graminées (Ouared, 2016), est une plante herbacée et sa culture est annuelle et son cycle de vie passe par une succession d'étapes de la germination à la maturité, et ce croisement se traduit par plusieurs modifications morphologiques et physiologiques d'une plante.

Selon Ouared (2016), cette espèce est la deuxième plus importante du genre **Triticum** après le blé tendre (*Triticum aestivum* L.), d'où la production commerciale et d'alimentation humaine. Le blé dur est bien adapté aux régions à climat relativement sec, ou il fait chaud le jour et frais la nuit durant la période végétative.

D'après Aknouche et *al.*, (2017), chez le blé, L'épi a généralement de longues barbes (**Figure 01**). L'épillet a 2-5 fleurs, les glumes n'ont pas d'arêtes, le grain nu est translucide et très dur, la plante de blé entier se compose des parties principales sont les racines, les tiges, les feuilles, et l'apex.

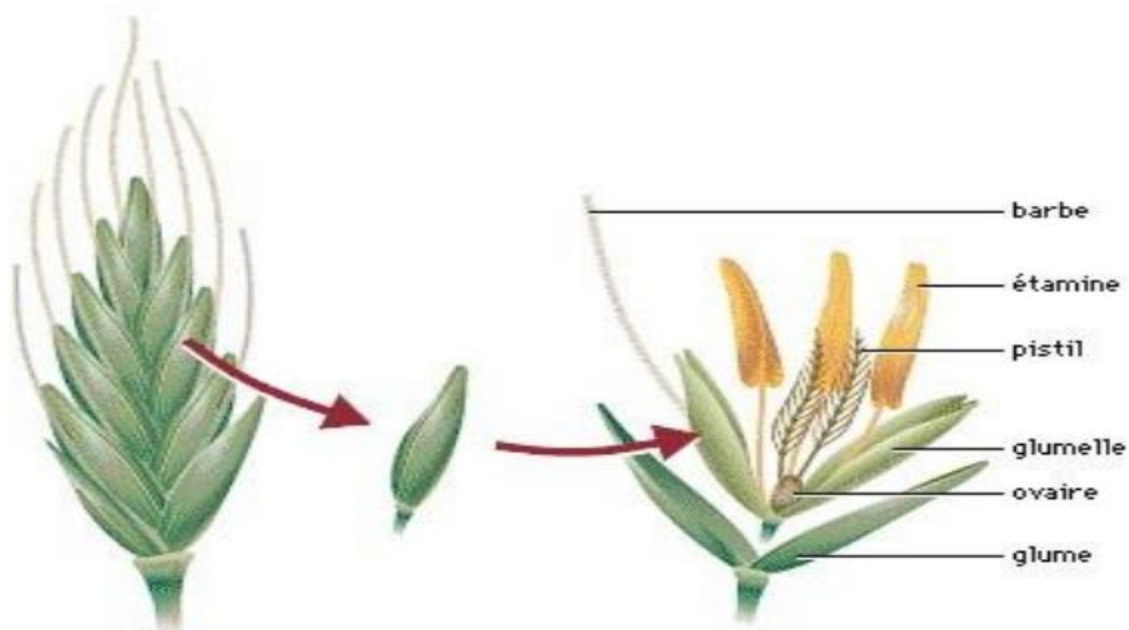


Figure 01 : Structure d'un épi et épillet du blé (Lemekeddem et Debbache, 2014)

Chapitre I : Revues Bibliographiques

D'une façon générale, le blé dur se distingue par :

- ❖ un épi à rachis solide, à glumes carénées jusqu'à leur base, à glumelle inférieure terminée par une Longue barbe colorée.
- ❖ un grain très gros (45-60 mg), de section subtriangulaire, très riche en albumen, de texture vitreuse.
- ❖ un appareil végétatif à tallage faible (souvent un seul épi par plante), à chaume long et souple, sensible à la verse.

1.1. Définition de blé dur

Le blé est un terme générique qui désigne plusieurs céréales appartenant au genre **Triticum**. Le blé (Figure 02) est le nom commun utilisé pour l'ensemble des espèces de deux genres **Triticum** L et **Aegilops** L. C'est le premier comprenant des formes cultivées domestiquées et apparentées et le deuxième regroupe seulement des espèces sauvages (Couplan, 2002). Le terme de blé vient probablement du gaulois Blato (à l'origine du vieux français blaie, blee, blaier, blaver, d'où le verbe emblaver, qui signifie ensemercer en blé et désigne les grains qui on se broyant, fournissent de la farine pour la préparation des crêpes ou du pain (Mahfoud et Lasbahani, 2015).



Figure 02 : blé dur

1.2. Historique, origine du blé dur

Historiquement le blé est une des premières céréales cultivées dans le monde. (Yves Clerget, 2011), et 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). Au point de vue quantitatif, c'est la troisième céréale la plus cultivée avec environ 600 millions de tonnes par an (Yves Clerget, 2011).

Chapitre I : Revues Bibliographiques

Zone couvrant est la Palestine, la Syrie, l'Irak et une grande partie de l'Iran (Croston et Williams, 1981). Le blé dur (*Triticum durum*) a été toujours cultivé dans les régions à climat de type méditerranéen (Figure 03) telles que l'Afrique du nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Egypte), le sud de l'Europe (Espagne, France, Italie, Grèce), et le Moyen Orient (Turquie, Syrie, Palestine) (Hannachi, 2018). Cette espèce réputée tolérante des stress hydrique et thermique, est cultivée en Amérique dans les régions ouest des Dakota et du Montana, aux USA, et dans le Saskatchewan et l'Alberta, au Canada (Douaer et al., 2018).



Figure 03 : Lieux de production, routes d'échanges et d'utilisation du blé dur dans le monde (Ammar, 2015)

Les blés cultivés se décomposent en trois groupes : le *Triticum sativum* ($n = 21$), le *Triticum dicocum* ($n = 14$) et le *Triticum monococcum* ($n = 7$) (Emberger, 1960). Selon (Henry et De buyser, 2000) la première appelée *Triticum uratru*, originaire du proche orient possédant des génomes voisins homéologues (différents) notés A, B, D, G, S...etc. La seconde espèce est un *Triticum* de la section Sitopsis, ancêtre direct du *Triticum speltoïdes*. Un croisement entre ces deux espèces et un dédoublement des génomes ont donné naissance à *Triticum diccocoïdes* de génome AABB (espèce sauvage originaire du proche orient) (**Figure 04**).

D'après Feillet (2000), le croisement naturel de *Triticum monococcum* (porteur du génome A) $\times$ *Aegilops speltoïdes* (porteur du génome B) a permis l'apparition d'un blé dur sauvage de type AABB (*Triticum turgidum ssp. dicoccoïdes*) qui a ensuite progressivement évolué vers *Triticum turgidum ssp. dicocum* puis vers *Triticum durum* (blé dur cultivé) (**Figure 02**).

Selon Eylenbosch (2020), les ancêtres des blés se sont vraisemblablement développés dans le sud-est de la Turquie et l'ésopotamie.

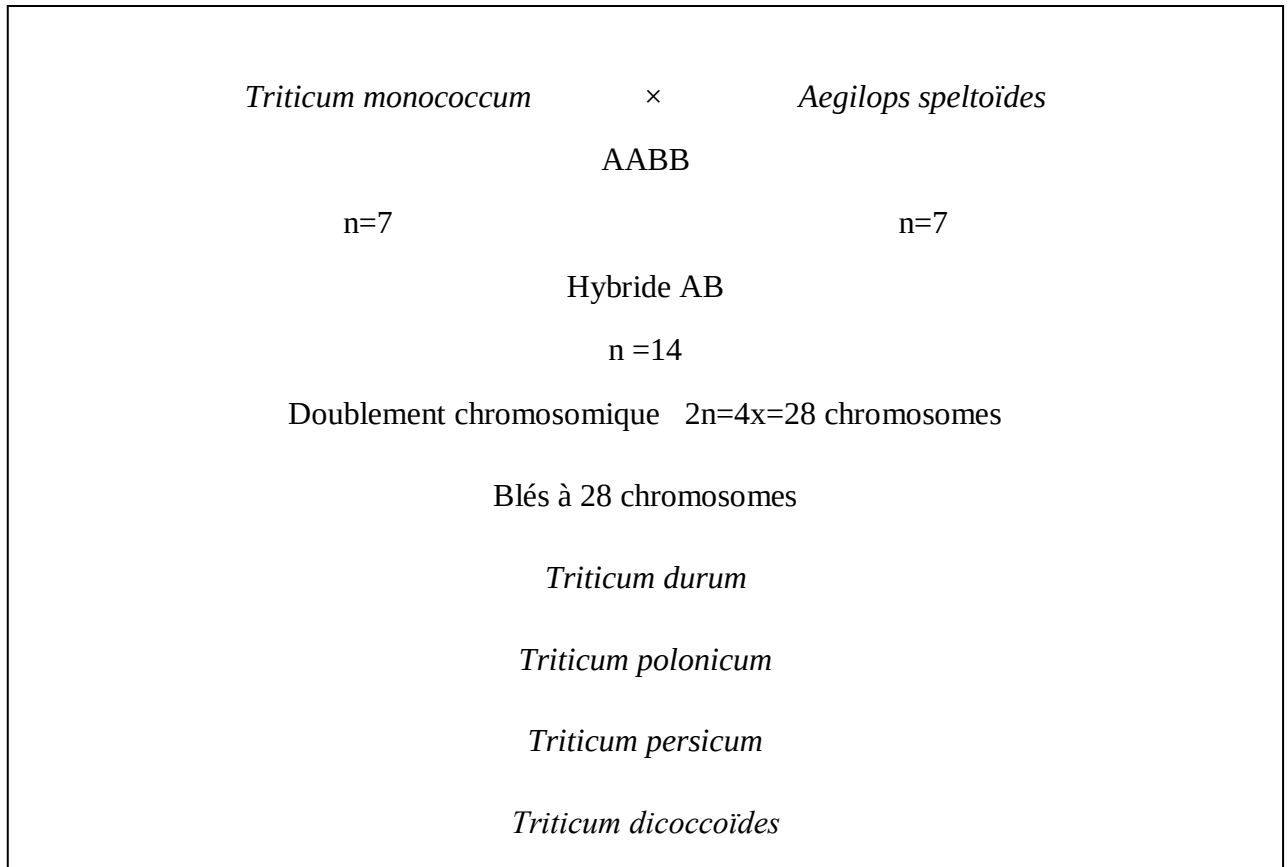


Figure 04: Origine génétique du blé dur (*Triticum durum* Desf.) (Croston et Williams, 1981)

1.3. Classification botanique du blé dur :

Le blé dur appartient au groupe des Spermaphytes et au groupe des Angiospermes, à la classe des monocotylédones (Grignac, 1965 ; Prats, 1966).

La classification proposée par Feillet (2000) représenté dans le tableau I:

Chapitre I : Revues Bibliographiques

Tableau I : Classification botanique du blé dur (Douaer et *al.*, 2018)

Règne	Plantae
Sous –règne	Cormophyte
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Commélini florales
Sous ordre	Poales
Famille	Graminées
Tribu	Triticées
Genre	Triticum
Espèce	Durum Wheat

1.4. Les caractères morphologiques du blé dur :

1.4.1-Grain

Le grain de blé a une forme ovoïde et présente sur la face ventrale un sillon qui s'étend sur toute la longueur (Figure 05). À la base dorsale de la graine, se trouve le germe qui est surmonté par une brosse. Elle mesure entre 5 et 7 mm de long, et entre 2,5 et 3,5 mm d'épaisseur, pour un poids compris entre 20 et 50 mg. (Surget et Barron, 2005). Selon Calvel (1983), la couleur de blé varie du roux au blanc. En rapport avec le pays d'origine, le sol, la culture et le climat (Emillie, 2007)

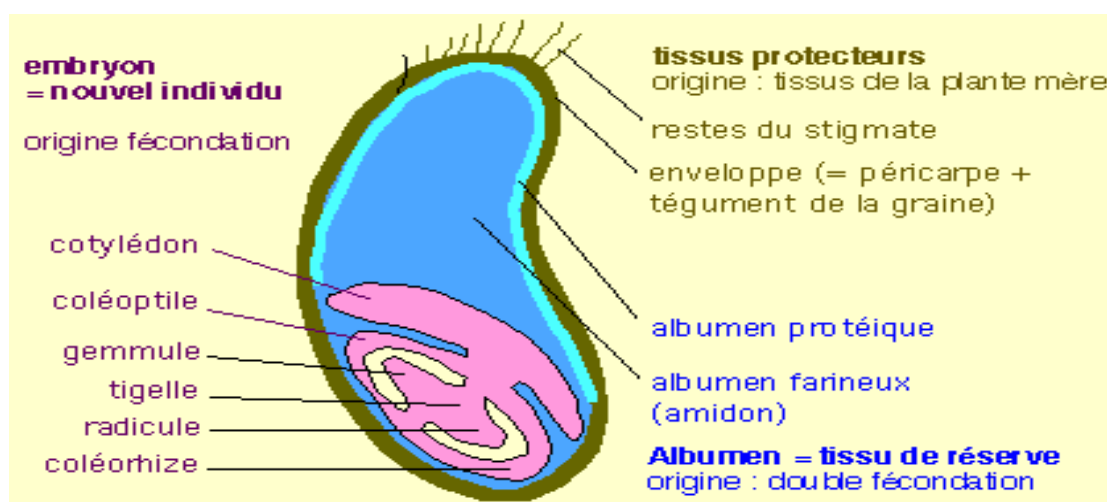


Figure 05 : Schéma d'un grain de blé (Mossiniak, 2006)

1.4.2-Racine

Les racines de blé sont de type fasciculé peu développé, le système racinaire du blé est caractérisé par (Alismail et *al.*, 2017) :

1.4.2.1-Un système primaire (des racines séminales): ce système de racines fonctionne de la germination à la ramification de la plante, c'est-à-dire au tallage, (Grignac, 1965), Les racines séminales sont au nombre de 6 (Colnenne et *al.*, 1988). Les racines séminales participent dans la nutrition et le développement de la plante (Belaid ,1987).

1.4.2.2-Un Système secondaire (des racines adventives): qui se forment plus tard à partir des nœuds à la base de la plante et constituent le système racinaire permanent, (Clarke et *al.*, 2002). Et selon Grignac et *al.*, (1965), le système secondaire est un système de racines de tallage. Il se forme dès le tallage et se substitue parallèlement au système séminal. Les racines apparaît plus bas, et presque toutes aux mêmes niveaux (plateau de tallage), et fabriquer une touffe dense. Chaque talle donne naissance à un chaume et a une inflorescence (Belaid ,1987).

1.4.3-Tige

La plupart des plantes de blé dur ont une tige principale et des tiges secondaires appelées talles. Les tiges sont des chaumes, cylindriques, souvent creux par résorption de la moelle centrale, mais chez le blé dur est pleine. Ils se présentent comme des tubes cannelés, avec de longs et nombreux faisceaux conducteurs de sève. Ces faisceaux sont régulièrement entrecroisés et renferment des fibres à parois épaisses, assurant la solidité de la structure. Les chaumes sont interrompus par des nœuds qui sont une succession de zones d'où émerge une longue feuille (Soltner, 1990). La tige commence à prendre son caractère au début de la montaison, c'est-à-dire prend sa vigueur et porte 7 à 8 feuilles (Alismail et *al.*, 2017). Selon la variation des espèces et l'environnement, la longueur de la tige complète être variée, mais en général elle varie entre 60 et 150 cm (Mohamed, 2000). La production de talle commence à l'issue du développement de la troisième feuille, à 45 jours environ après la date du semis (Moule, 1971 in Nadjem, 2012).

D'après Mohamed (2000), le nombre de talle dans le blé dur varie de 30 à 100 talles. Cela est influencé par plusieurs facteurs, dont les plus importants : la variété, la fertilité du sol, la densité des plantes et l'intensité de l'éclairage. La plante en générale porte 2-3 talles dans des conditions favorables. Et la formation de talle s'arrête temporairement par l'élongation de la tige.

1.4.4-Feuille

La feuille du blé dur est simple, allongée, alternée et a nervures parallèles (Oudjani, 2008), et elles se composent d'une base (gaine) entourant la tige, d'une partie terminale qui s'aligne avec les

Chapitre I : Revues Bibliographiques

nervures parallèles et d'une extrémité pointue. Au point d'attache de la gaine de la feuille se trouve une membrane mince et transparente (ligule) comportant deux petits appendices latéraux (oreillettes). La tige principale et chaque brin portent une inflorescence en épi terminal. (cherfia, 2010).

Selon Casnin et *al.*, 2013, La taille de la feuille croît avec sa position sur la tige, la feuille étendard (ou feuille drapeau) étant souvent la plus grande. Elle est d'environ 30 cm², et à maturité le plant de blé dispose d'environ 1,5 à 2 m².

1.4.5-Fleur

Les fleurs sont nombreuses, petites et peu visibles (Figure 06). Situées à l'extrémité des chaumes (Sadouki et *al.*, 2018). Elles sont regroupées l'inflorescence en épi dont l'unité morphologique de base est l'épillet constitué de grappe de fleurs enveloppées de leurs glumelles et incluses dans deux bractées appelées les glumes (inférieure et supérieure) (Gate, 1995).

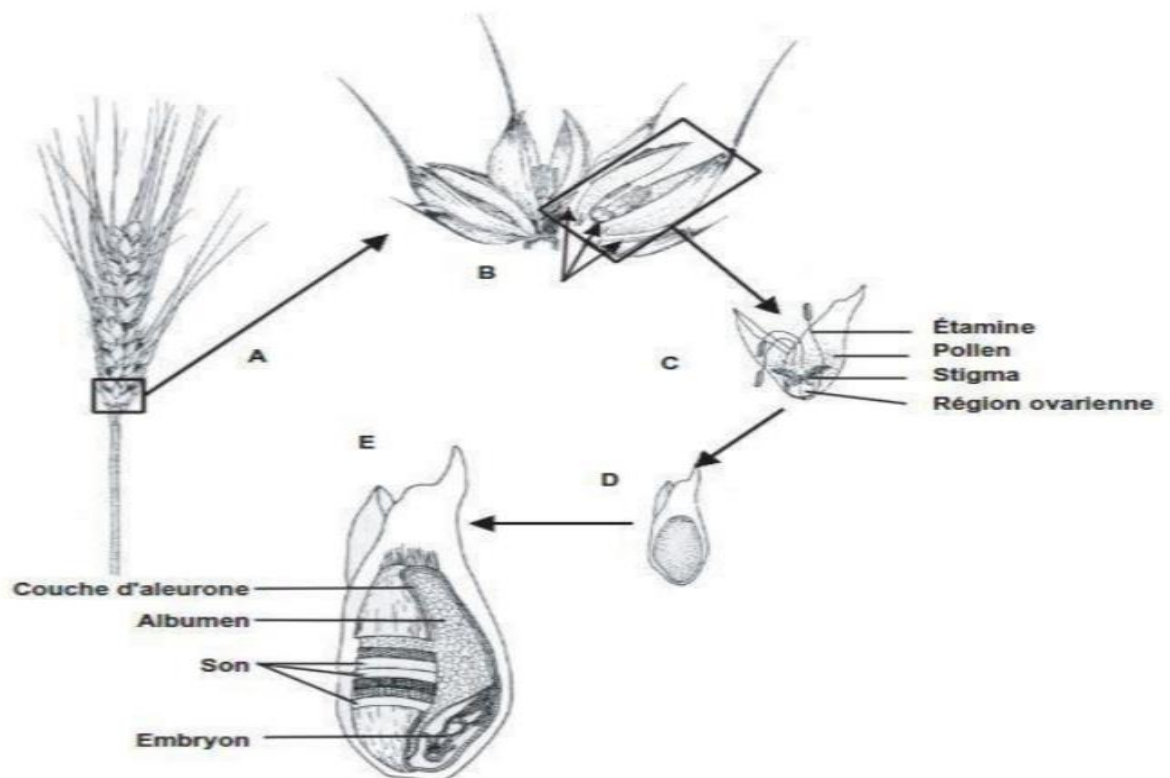


Figure 06 : Fleurs et graine (caryopse) de blé (Mekaoussi, 2015).

1.5. Cycle de développement

Le cycle de développement de blé dur compose de deux périodes, la période végétative et la période reproductrice, et chacune de ces périodes comporte plusieurs phases (**Figure 07**).

1.5.1-La période végétative

1.5.1.1-Semis-levée (La germination)

La germination de la graine dépend de trois facteurs importants, l'eau l'aération, et la température (optimum de la germination se situe entre 15-25 C° au dessous de 0C° il n'y a pas de germination) (Soltner, 1980).La germination de la graine se caractérise par :

La germination qui correspond à l'entrée de la semence en vie active au tout début de croissance de l'embryon, grâce aux réserves contenues dans la graine (Clement, 1981).Cette phase commence lorsque la graine commence à absorber de l'eau (Grandcourt et Prats, 1970).Il se traduit par la croissance de la coléoptile, puis l'apparition des racines séminales et de la croissance de coléoptile qui permettant la sortie de la première feuille fonctionnelle vers la surface du sol. (Siouda et Benkhelifa, 2016).

1.5.1.2-La levée

La levée commence à l'apparition de la première feuille qui traverse la coléoptile (Gate, 1995). L'élongation de première feuille et l'appariation de la deuxième et la troisième feuille

1.5.1.3-Tallage

- a. **Stade début tallage** : Caractérise par la sortie de la première talle à partir de la feuille la plus âgée (Aissani, 2013).C'est le stade appelé aussi (double ride) dans lequel le bourgeon végétatif évolue en bourgeon floral. Aussi les ébauches des futurs épillets apparaissent à l'aisselle des ébauches de feuilles constituant une succession verticale en double ride (Robert, 1993).
- b. **Stade plein tallage** : l'apparaissent successivement de deux ou trois talles, et puis talles secondaires à l'aisselle des feuilles des talles primaires (Aissani, 2013).

1.5.2-La période reproductrice : elle comprend la formation et la croissance de l'épi

1.5.2.1-Phase montaison

Dans cette phase, un nombre de talles herbacées vont évoluer vers des tiges couronnées d'épis, et d'autres commencent à régresser le temps de cette phase est de 29 à 30 jours (Clément-Grand court, 1971).L'apparition de deux renflements latéraux qui apparaissent sur l'épillet, ce sont les ébauches des glumes (Boulal et *al.*, 2007).

1.5.2.2-Phase d'épiaison

L'épiaison se caractérise par la sortie de l'épi de gaine de la dernière feuille, l'élongation de l'épi et la formation des organes floraux et s'effectue la fécondation (Soltner, 2005).

1.5.2.3-Phase de floraison

Lors des épillets et se termine l'étamine sortir, l'ouverture des glumelles des fleurs et l'élaboration des sacs polliniques, des anthères ouvertes (Boufelfel et Selmani, 2016). Le blé commence à changer de couleur il perd sa couleur verte pour tourner plus jaune /doré/bronze.

a) Période de maturation (Delattre, 2017)

Cette phase marque la modification du fonctionnement de la plante qui sera alors orienté vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite, Au début, le grain s'organise les cellules se multiplient.

b) Phase grain laiteux

L'endosperme connaît des divisions cellulaires, les cellules se différencient en cellules de stockage d'amidon par la synthèse d'amyloplast (structures cellulaires spécialisées).

c) Phase grain pâteux

Caractérise par le remplissage du grain. Les cellules se remplissent de manière dominante par des sucres emmagasinés sous forme d'amidon. Concerne l'accumulation des assimilats, le poids frais des graines continue à augmenter alors que celui des tiges et des feuilles diminue et se termine par le stade pâteux où le grain s'écrase en formant une pâte.

• Maturité physiologique

Quand il n'y a plus de migration de matière sèche vers le grain, c'est en ce moment que la maturité physiologique commence, et le poids sec du grain devient définitif. Après cela, le grain se dissèque et devient dur pour arrêter de croître à la fin, en termes de grain.

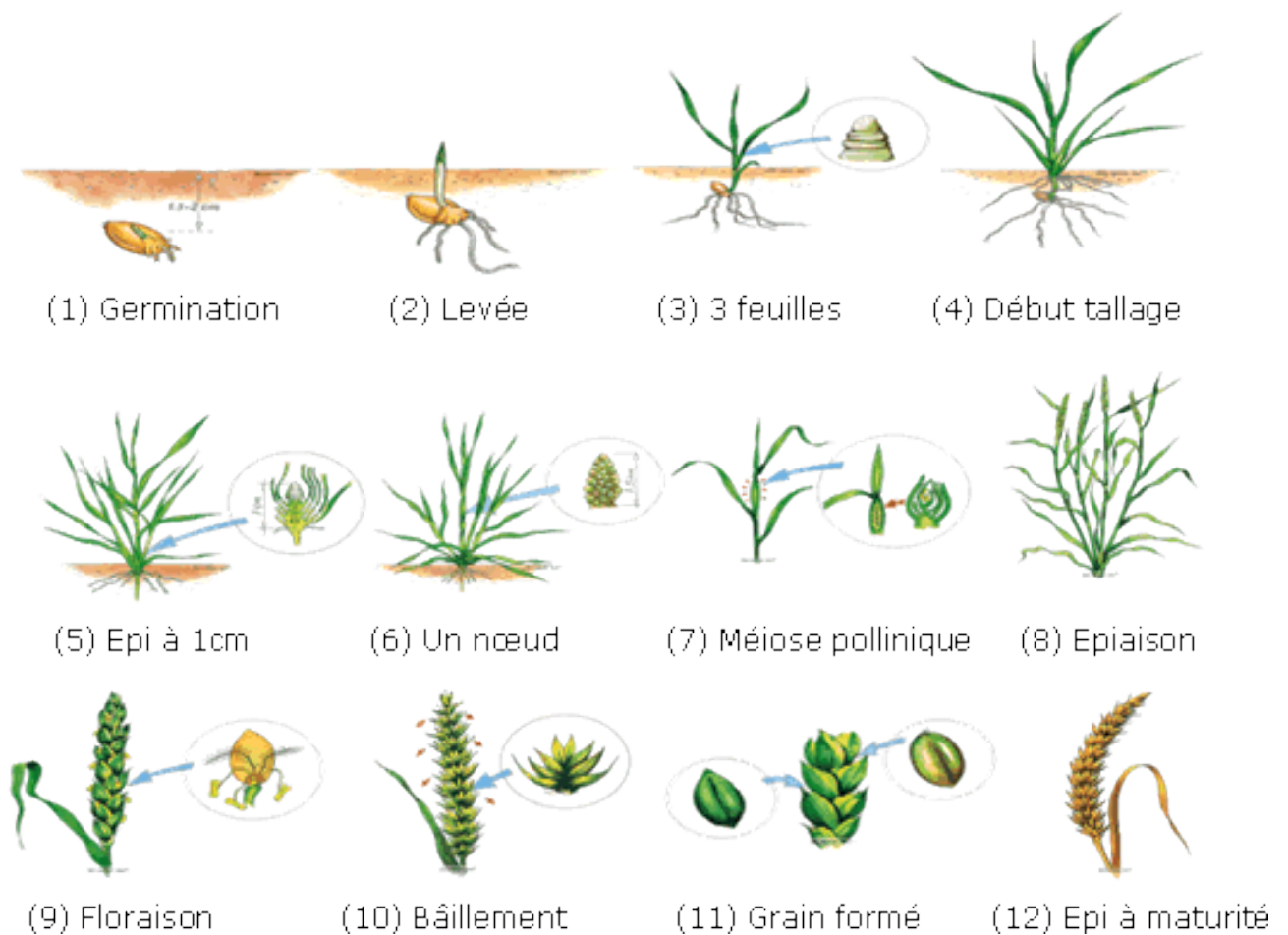


Figure 07 : cycle de développement de blé dur

II. Exigences écologiques du blé dur

2.1. Eau

L'eau est un facteur de l'environnement qui influence la quasi-totalité des réactions physiologiques des végétaux. Selon Duthil (1973); Catell (2006), des études montrent que l'eau est le principal constituant des végétaux, avec 60% à 80% de leur poids de matière fraîche. Le grain de blé peut absorber de 40 à 65% de son poids en eau mais la germination commence quand il en a absorbé environ 25% (Prats et *al.*, 1971). Les besoins en eau chez le blé dur dépendent de son cycle de développement et des différentes phases qui le constituent (Merouche et *al.*, 2015). Les besoins en eau jusqu' à fin tallage sont relativement faibles, Une bonne alimentation en eau est particulièrement importante entre l'épiaison et la floraison et entre les stades grain laiteux et grain pâteux (Clément, 1981).D'après Merouche et *al.*, (2015),la consommation d'eau chez le blé dur,divisé comme suit :

❖ **En phase épi 1cm – 2 nœuds** : l'alimentation en eau dure 20 à 25 jours et elle est de 60 mm.

Chapitre I : Revues Bibliographiques

- ❖ **En phase 2 nœuds – floraison** : la consommation d'eau est d'environ 160 mm et prend 30 à 40 jours.
- ❖ **En phase floraison – grain laiteux** : les besoins en eau demandent 20 à 25 jours et ils sont de 140 mm.
- ❖ **En phase grain laiteux – maturité** : une moyenne de 90 mm suffit pour une période de 15 à 20 jours.

2.2. Température :

Comme toute plante, le blé dur a un optimum écologique d'où température (Papadakis, 1932), la germination commence dès que la température dépasse 0°C, avec une température optimale de croissance située entre 15 à 22° C, (OE Ondo, 2014). La température est un rôle essentiel dans la vie végétale, c'est le déterminant de la croissance et le développement de la plante (**Kamli, 1985**). Son action est permanente tout le long du cycle. Elle conditionne l'absorption des éléments nutritifs, l'activité photosynthétique, l'accumulation de la matière sèche et le passage d'un stade végétatif à un autre (Van Oosterom et *al.*, 1993 ; Mekhlouf et *al.*, 2006). Les graines de blé nécessitent une somme approximative de température pour germer de 80°C à 122°C. Ainsi, plus la température moyenne est élevée, plus la durée de germination est courte (Lounis et *al.*, 2017).

La demande du blé dur en température : (Lounis et *al.*, 2017) :

- ❖ **Phase tallage** : Elle débute à partir de 2°C à 3°C et s'accroît entre 15°C à 19°C.
- ❖ **Phase montaison** : l'optimal pour cette phase se situe entre 16°C et 18°C.
- ❖ **Phase épiaison et floraison** : les deux phases demandent des températures entre 20°C et 22°C.

Remarque, il faut d'abord choisir le bon moment de semis pour éviter tous dégâts causés par températures critiques et précoces (Lounis et *al.*, 2017).

2.3. Lumière

Le blé est une plante de jours longs. La lumière est considérée comme étant un paramètre climatique qui entre dans le phénomène de la photosynthèse, les céréales à paille sont des plantes en C3 peu exigeantes en lumière (Merouche et *al.*, 2015). La lumière est la source d'énergie qui permet à la plante de décomposer le CO₂ atmosphérique pour en assimiler le carbone et réaliser la photosynthèse des glucides. Elle est donc un facteur climatique essentiel et nécessaire pour la photosynthèse (Diehl, 1975).

Chapitre I : Revues Bibliographiques

Selon Baldy (1992), la lumière augmente la capacité du blé dur à se ramifier et augmente la quantité de matière sèche. Ainsi, pour avoir un bon tallage, le blé doit être placé dans les conditions optimales d'éclairement. Une durée précise du jour (photopériodisme) est nécessaire pour la floraison et le développement des plantes (Gouasmi et Badaoui, 2017). Souvent, le début de croissance nécessite une faible intensité lumineuse (500 à 1000 lux) avec une photopériode de 12 à 16 heures de lumière (Boukensous et *al.*, 2014).

2.4. Sol :

Le sol est le support de la végétation, son garde-manger et son réservoir en eau (Girard et *al.*, 2005). Le sol agit par l'intermédiaire de ses propriétés physiques, chimiques et biologiques. Il intervient par sa composition en éléments minéraux, en matière organique et par sa structure, et jouent un rôle important dans la nutrition du végétal, déterminant ainsi l'espérance du rendement en grain (Oliosio, 2006). Le blé nécessite un sol bien préparé et ameubli sur une profondeur de 12 à 15 cm pour les terres patentes (limoneuse en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres (Ouanzar, 2012).

Un sol argilo-calcaire ou limoneux à limono argileux favorise l'enracinement chez le blé dur (Merouche et *al.*, 2015), inversement un sol à texture légère et acide, ou renfermant de fortes teneurs en sodium, magnésium ou en fer, est néfaste pour la culture du blé dur (Merouche et *al.*, 2015).

Merouche et *al.*, (2015), une valeur de pH entre 6,5 et 7,5 semble être favorable pour les cultures de blé. Mais, le blé dur est sensible au calcaire et à la salinité, en effet, le sel peut avoir une action défavorable sur le taux de germination, la croissance biologique et la production des grains (Merouche et *al.*, 2015).

2.5. Fertilisation

La fertilisation azote-phosphorique est très importante dans les régions sahariennes dont les sols sont squelettique. Le blé dur a besoin de ces trois éléments essentiels suivant :

2.5.1-L'azote (N) : C'est un élément très important pour le développement du blé (Viaux, 1980), il permet la multiplication et l'élongation des feuilles et des tiges, et l'augmentation de la masse végétative.

2.5.2-Le phosphore (P) : C'est un facteur de croissance qui favorise le développement des racines, sa présence dans le sol en quantités suffisantes est signe d'augmentation de rendement. Les

Chapitre I : Revues Bibliographiques

besoins théorique en phosphore sont estimés à environ 120Kg de P₂O₅/ha (Balaid, 1987 in Ouanzar, 2012).

2.5.3-Le potassium (K) : Les besoins en potassium des céréales peuvent être supérieurs à la quantité contenue à la récolte 30 à 50 kg de K/ha (Balaid, 1987 in Ouanzar, 2012).

2.6.Vernalisation

Elle consiste en une période de basses températures dont ont besoin les céréales pour l'initiation florale en automne (Boulal et *al.*, 2007).

III. Importance de blé dur

3.1-Dans le monde

Les prévisions de la FAO concernant la production céréalière mondiale en 2021 ont augmenté de 2,2 millions de tonnes et s'élèvent désormais à 2796 millions de tonnes. C'est une augmentation de 0,7% d'une année sur l'autre. Selon les prévisions actuelles, le commerce mondial du blé pour la saison 2021/2022 (juin-juillet) atteindra un niveau record de 194 millions de tonnes. Soit 2,5 (ou 4,8 millions de tonnes) de plus que le niveau de la saison 2020 /21 (<https://www.fao.org>).

A travers le monde, le blé est cultivé dans de différentes conditions climatiques, des latitudes Nord du Canada et de la Chine aux régions Sud de l'Amérique du Sud et de l'Australie. Le blé est adapté à une large gamme de conditions climatiques et pédologique et il est cultivé principalement en conditions pluviales. Il est surtout adapté aux régions tempérées dont les précipitations se situent entre 250 et 1750 mm (Curtis et *al.*, 2002). Les principaux pays producteurs sont : La Chine, L'Inde, les Etats Unies Américaines, Fédération de Russie, Canada et France (Anonyme, 2010 in Ouanzar, 2012).

Le blé occupe la première place pour la production mondiale et la deuxième après le riz comme source de nourriture pour les populations humaines (Bajji, 1999). Le blé dur (*Triticum durum* Desf.) compte parmi les espèces les plus anciennes et constitue une grande partie de l'alimentation de l'humanité, d'où son importance économique et culturelle. Les blés fournissent également une ressource privilégiée pour l'alimentation animale et de multiples applications industrielles (Bonjean et Picard, 1990). Il est très riche en gluten : dans le monde entier il sert à produire de la semoule dont on fait toutes sortes de pâtes (macaronis, spaghettis), des pains et des plats traditionnels. Il est considéré comme une principale source en protéines. Dans les pays du Maghreb, c'est le blé dur qui a la préférence pour la fabrication du couscous (Kezih et *al.*, 2014).

3.2-En Algérie

En Algérie, la culture des céréales et plus particulièrement celle du blé dur, est l'activité principale de l'agriculture algérienne (Madr, 2009), Avec une surface agricole utile de 8,6 millions ha (<http://arabic.news.cn/2021>).

Selon Djaout (1995), les zones céréalières sont en général caractérisées par des précipitations de l'ordre de 350 à 600 mm. Dans cet intervalle on cite : Alger, Annaba Constantine, Guelma, Médéa, Mostaganem, Saida, Sétif et Tiaret. Le blé dur, est la première céréale cultivée dans l'Algérie (Anonyme C, 2013), et occupe la 5ème dans le classement mondial de consommation des céréales (Djermoun, 2009). La production céréalière de 2018 a été estimée par le gouvernement à environ 3,17 millions de tonnes, et 3,21 millions de tonnes en 2019 (<http://arabic.news.cn/2021>). L'importance de la filière céréaliculture en Algérie revient aux modes et aux habitudes alimentaires de la population qui est basées essentiellement sur la consommation des céréales sous toutes ses formes (Kellou, 2008). Il joue un rôle très important dans le régime alimentaire de la population ; La galette et le couscous sont les principaux plats quotidiens confectionnés à partir de sa semoule. D'autres plats sont préparés à partir du grain de blé dur : frik, pâtes, certains produits de pâtisserie traditionnelle comme : Rfis, zelabia, Tamina... (Kezih et *al.*, 2014).

IV. Le rendement et ces composants

Le rendement en grain s'élabore par étape au cours des différentes phases de développement. Les différentes composantes du rendement sont : le nombre d'épis produit par unité de surface, le nombre de grains porté par épi et le poids d'un grain moyen exprimé le plus souvent sous la forme de poids de 1000 grains. Le nombre d'épis s'élabore au cours de la montaison il est immédiatement suivi du nombre de sites des grains par épi qui se détermine au stade épiaison. Le poids du grain S'élabore au cours de la phase active de remplissage. La formation des composantes est étalée dans le temps, elle est donc soumise à différentes conditions de croissance, comme elle subit aussi les effets de compensation entre composantes (Gallagher et *al.*, 1976; Gate, 1995; Abbassenne et *al.*, 1998). En région méditerranéenne, les meilleurs rendements sont essentiellement déterminés par le nombre d'épis et surtout par le nombre de grains produit par unité de surface.

Selon Bendjemaa (1977), l'augmentation du nombre d'épis, produit par unité de surface, se traduit par une diminution de leur fertilité (Blum et Pnuel, 1990), remarquant qu'il n'y a aucune relation entre la capacité de tallage herbacé et le nombre d'épis montant par unité de surface. Abbassenne et *al.*, (1997), a soulignent que les meilleurs rendements en grains de blé dur en zones

semi-arides sont le résultat de la capacité génétique à produire plus d'épis par unité de surface associée à une bonne fertilité.

V. La ramification chez les plantes

La ramification est toujours associée à la présence de cellules aux caractéristiques embryonnaires capables de croissance et de différenciation. Deux types de ramification de base peuvent être distingués : apicale et latérale (Mickael et *al.*, 2012).

Selon Michel (2011), La ramification apicale se réalise à l'extrémité des axes et résulte de la division de la cellule ou des cellules méristématiques apicales responsables de la croissance de cet axe. La ramification latérale d'une tige est le fait du développement de ses bourgeons axillaires. Dans ce cas, des axes latéraux se détachent à une certaine distance du sommet, grâce à la différenciation de nouveaux apex dans les bourgeons axillaires situés à l'aisselle des feuilles.

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/tige-botanique/1-ramification/>.

Ce qui est remarquable avec la ramification, c'est que tous les bourgeons ne se développent pas de la même manière ou en même temps (Jean-François et Roger, 2012).

5.1. La ramification chez monocotylédones et dicotylédones

Les monocotylédones (Liliopsida) constituent une classe de plantes à fleurs, comprenant plus de 75 000 espèces. Ils sont principalement herbacés. Le nom de la classe provient de la structure des graines, qui ont un cotylédon, avec une position terminale.

Les dicotylédones (Magnoliopsida) constituent une classe de plantes à fleurs, qui regroupe plus de 175 000 espèces de plantes, des plantes annuelles aux arbres. Les Dicotylédones se distinguent par la présence de deux cotylédons latéraux dans chaque graine.

Le système racinaire de dicotylédone consiste en une seule longue racine pivotante avec de petites racines poussant à partir de la racine pivotante (**Figure 08**). Les racines de dicotylédones ont une structure de racine pivotante, ce qui signifie qu'elles forment une seule racine épaisse, avec des branches latérales, qui pousse profondément dans le sol. Le tissu broyé des racines de dicotylédones, principalement composé de cellules de parenchyme, entoure les structures vasculaires centrales des racines.

Les monocotylédones ont un système racinaire fibreux. Un système de racine pivotante a une racine principale qui pousse verticalement et d'où proviennent de nombreuses racines latérales plus petites de la surface de la Terre (**Figure 08**).

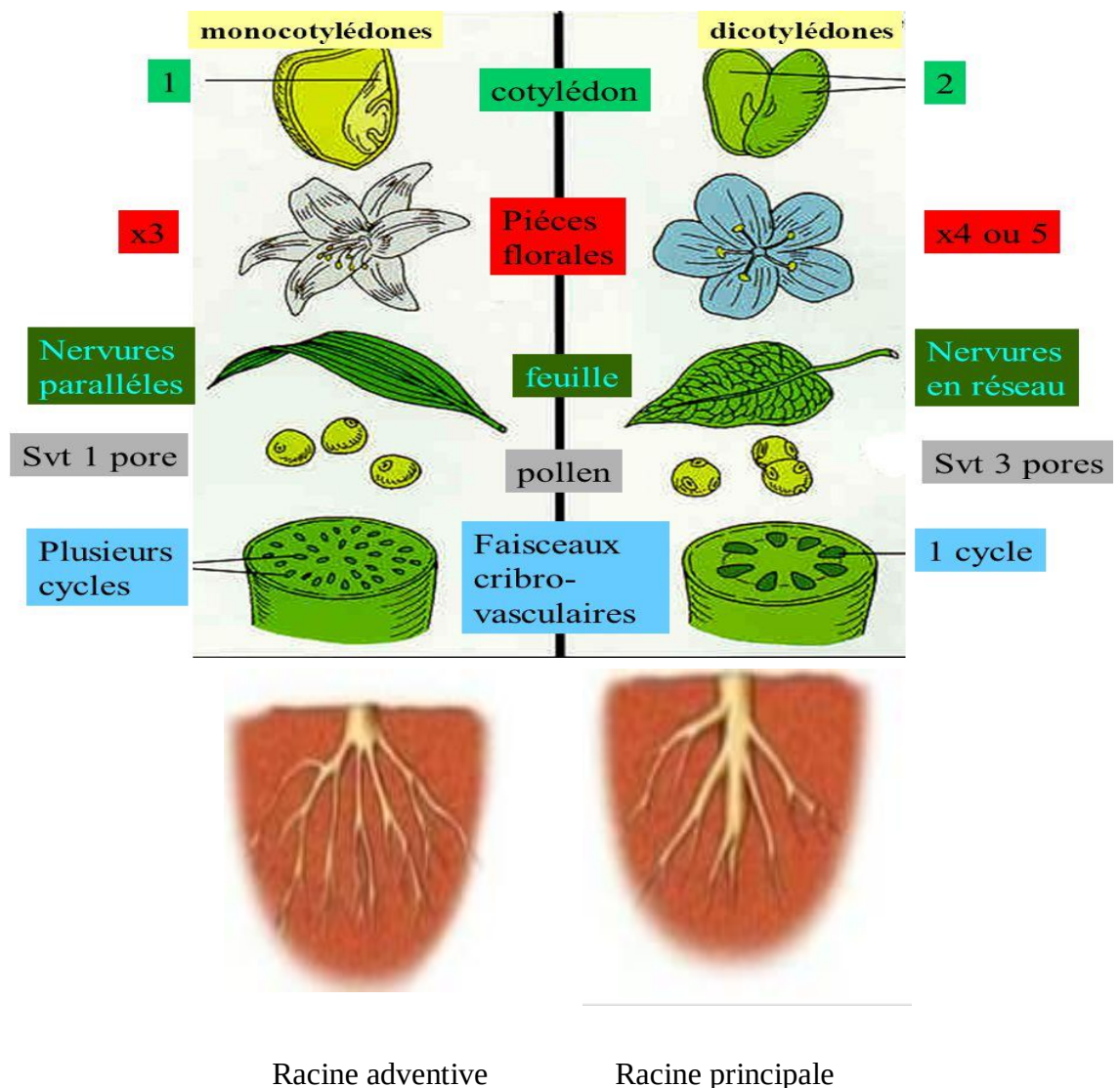


Figure 08 : Comparaison morphologique entre les monocotylédones et les dicotylédones

(https://fr.differbetween.com/article/difference_between_dicot_and_monocot_roots)

Selon Jacques (1998) et Thomas et Merlin (2015), l'importance de la ramification chez les plantes réside dans la détermination de leur forme générale, de sorte que la méthode de ramification diffère d'une espèce végétale à l'autre, dont la plupart se ramifient en raison de la croissance des bourgeons latéraux. La comparaison entre les plantes monocotylédones et dicotylédones représenté dans le tableau II.

Chapitre I : Revues Bibliographiques

Tableau II: comparaison entre Monocotylédones et Dicotylédones

Caractères	Monocotylédone	Dicotylédone
Cotylédons	cotylédon terminal	deux cotylédons latéraux
Racines	Fasciculé, non ramifiées Racines sans cambium.	Racine pivotante, Racines au cambium.
Tiges	herbacées, présentant des faisceaux de fibres longitudinales	Ramifiée,
Feuilles	simples à nervures parallèles, le limbe est entier et jamais divisé	simples ou composées - à nervation pennée ou palmée - à gaine nulle ou réduite - 2 stipules très souvent
Fleurs	fondamentalement trimères ; 3 sépales, 3 pétales, 2x3 étamines, 3 carpelles	typique présente 4 ou 5 verticilles (sépales, pétales, étamines et carpelles)
Pollen	Monoaperturés	Triaperturé

5.2. Le Tallage

Le tallage, en botanique et chez les Poacées (Graminées), distinguent les nœuds inférieurs développent des racines adventives et des bourgeons adventifs qui aboutissent à la formation d'une touffe. C'est la formation de pousses latérales, qui proviennent des nœuds basaux, souterrains, généralement de ceux situés le plus près de la surface de la terre (Michel et Jean-Louis, 2011).

Mode de développement de certaines graminées (la plupart des céréales à paille), qui consiste en la formation d'un plateau de tallage puis à l'émission de talles. Stade physiologique correspondant à l'émission des talles.

Finalement, le nombre de talles émises par plante caractérisera le tallage herbacé. Celui-ci sera principalement fonction : de l'espèce, la variété utilisée, climat (températures) de l'année ou de la région, l'alimentation de la plante, et de la profondeur du semis.

5.3. L'origine des talles

Selon Moule (1971), le tallage est caractérisé par l'entrée en croissance des bourgeons différenciés à l'aisselle de chacune des premières feuilles : il s'agit donc d'un simple processus de ramification. La première talle (T1) apparaît généralement à l'aisselle de la première feuille lorsque la plante est au stade «4 feuilles ». Cette talle est constituée d'une pré-feuille entourant la première feuille fonctionnelle de la talle, qui elle-même encapuchonne les autres, puis l'apparaissent les talles de 2^{ème}, 3^{ème}, et 4^{ème} feuilles (Figure 09), à partir des bourgeons ayant pris naissance à l'aisselle des feuilles correspondantes. Ces talles sont dites talles primaires.

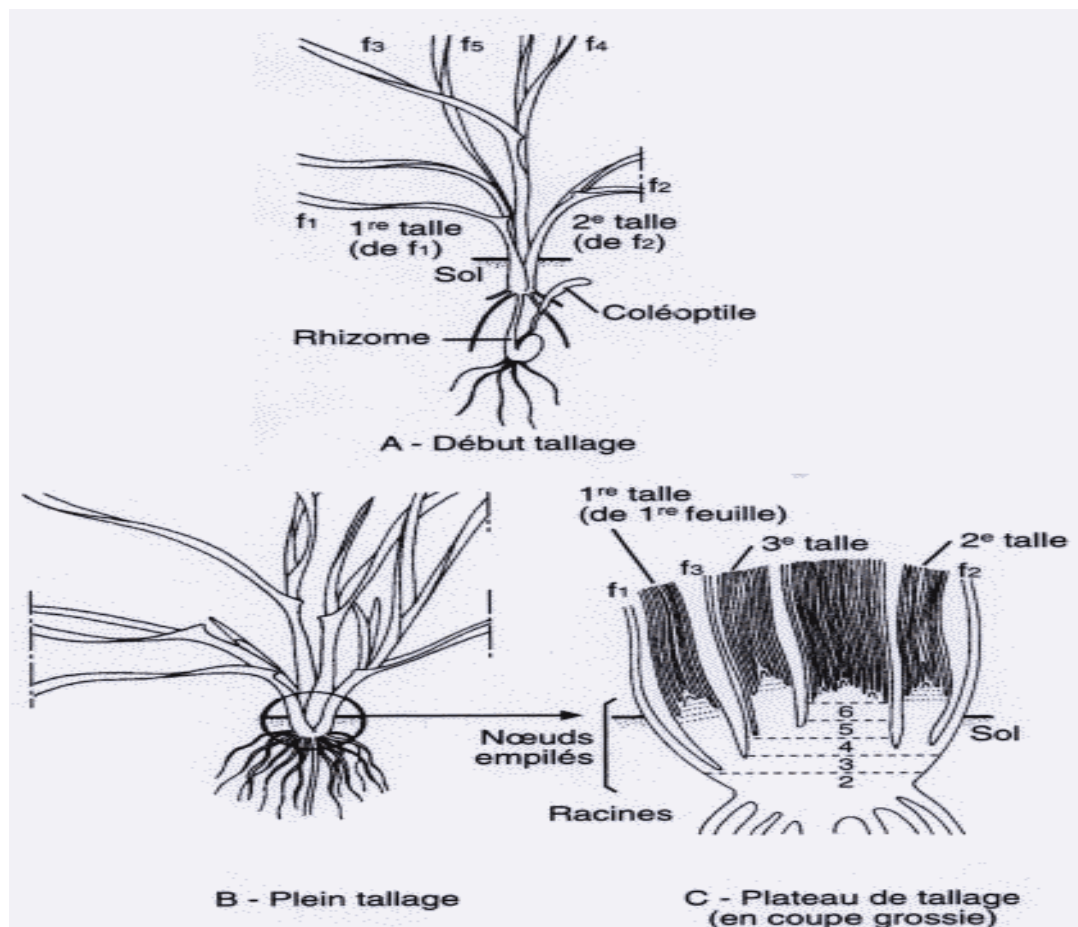


Figure 09 : Plateau de tallage, zone du collet où sont émises les talles (Agric, 1977)

Chaque talle primaire va émettre des talles secondaires qui elle donne des talles tertiaires. L'aptitude à émettre en plus ou moins grand nombre des talles secondaires et tertiaires est une caractéristique spécifique et aussi variétale.

5.4. La formation de plateau du tallage

Selon Ducreux (2002), chez les plantes céréalières, la ramification se situe au point de contact entre la racine et la tige, il peut y avoir jusqu'à 30 branches, selon le type de plante (Evan, 1975). Après l'émergence de la troisième feuille, un phénomène appelé «**Pré-Tallage**» se produit, la deuxième phalange qui porte le bourgeon terminal est allongée à l'intérieur de la Coléoptile (Jonard, 1951), il s'arrête à 2 cm sous la surface quelle que soit la profondeur de la plante. De nouvelles racines apparaissent au stade de la quatrième feuille avec l'émergence de la première talle au niveau de la base de la branche.

Selon Michèle et *al.*, (2006), après le début de la germination, l'entre-nœud n°2 (E2) s'allonge fortement jusqu'à deux cm de la surface. Les entre-nœuds suivants (E3, E4) restent courts. Les bourgeons axillaires formés à l'aisselle des feuilles (F1, F2) se développeront pour donner de nouvelles tiges feuillées, les talles (T1, T2), Donc c'est la formation de plateau de tallage.

5.5. L'architecture du plateau de tallage

Les talles sont identifiées à l'aisselle de la feuille, ou prophylle ou à la Coléoptile qui en est apparu (émergent) (Bos et *al.*, 1998). Les talles qui poussent à partir des bourgeons dans le plateau de tallage ils sont appelés talle primaires, le tallage initial est déterminé à partir de l'aisselle des bourgeons principales des premières feuilles de la tige principale et appelé (T1, T2, T3), Les talles secondaires qui montrent à l'aisselle du feuillet de T1, T2 et appelées T1.1, T2.2, T3.3,...ect, Quant aux talle qui produites à partir de prophyll, elles s'appellent T1.0 T2.0 T3.0 ..., (Moeller et *al.*, 2014) (**figure 10**).

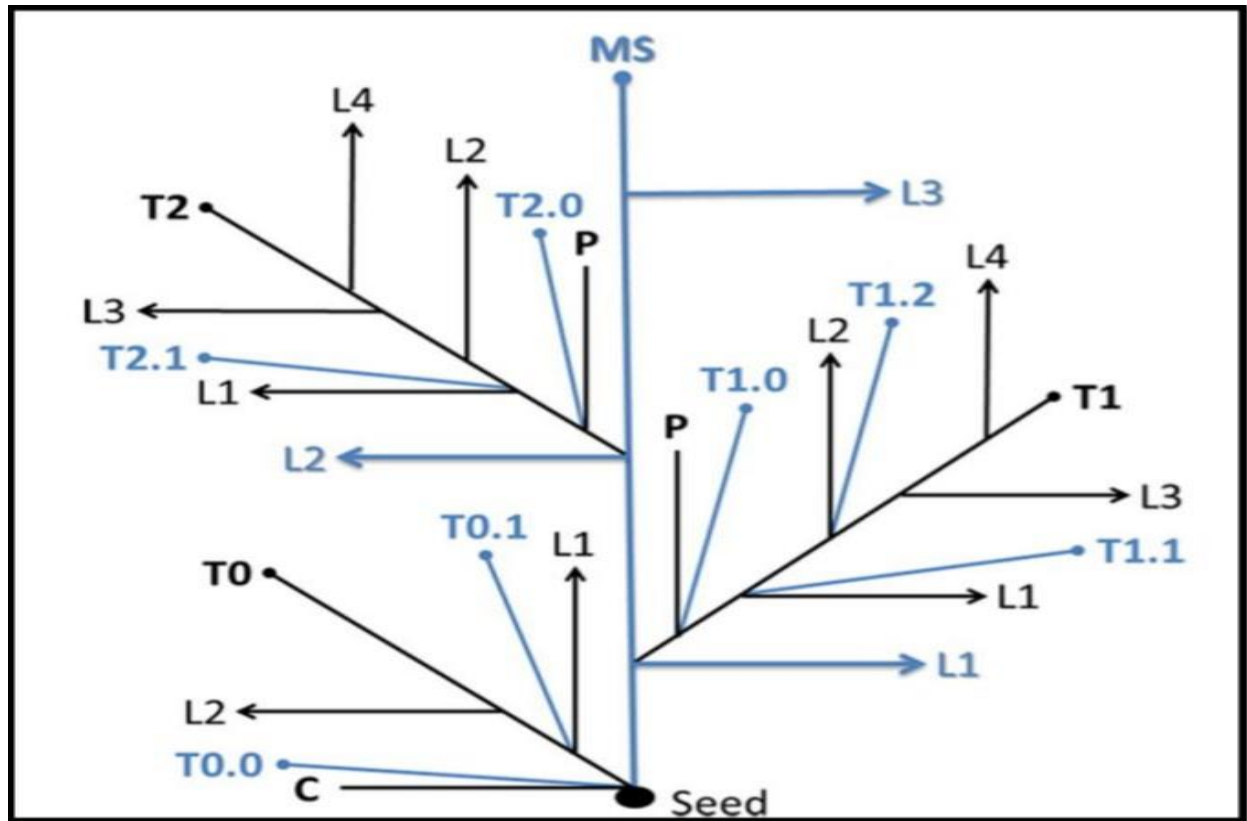


Figure 10 : La formation ou l'architecture sur la tige

Moeller et *al.*, 2014 in Zeddig, 2019

T0:talle de Coléoptile **C**. **T1.1 T2.2** : talle secondaire

L1, L2, L3 : feuille. **T1.0 T2.0** : talle de prophyll **P**.

T1 T2 T3 : talle première. **MS** : tige principale. **T**: talle. **L** : feuilles. **c** : *Coléoptile*.

5.6. Facteur qui influencent et favorisent le tallage

Selon Moule (1971) le nombre de talles potentielles est tributaire des facteurs suivants :

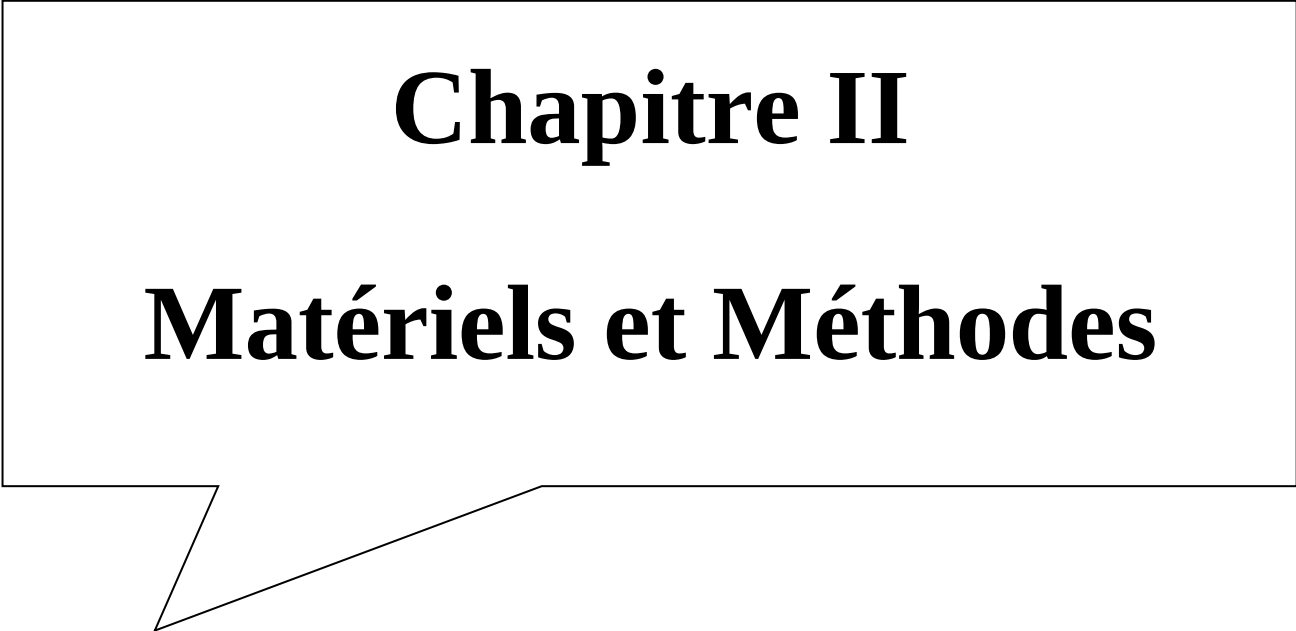
- **Le choix de la variété / du type de blé** : les variétés diffèrent dans leur capacité de tallage et leur vitesse de développement.
- **La date des semis** : un ensemencement précoce augmente le nombre de talles par plante.

Chapitre I : Revues Bibliographiques

- **La dose de semis plantée** : une dose élevée produit davantage de tiges principales et moins de talles.
- **Le conditionnement du sol/des lits de semence** : la médiocrité des lits de semence et la compaction ralentissent le développement initial des talles.
- **La lutte antiparasitaire** : contre les limaces, par exemple.
- **Le statut nutritif du sol** : un sol fertile (à forte teneur en azote) favorise l'augmentation du nombre de talles.

De façon générale, plus le semis est réduit et l'ensemencement précoce, plus le nombre de talles par plante est élevé. Le nombre final de tiges dépend du nombre de talles qui survivent et produisent des épis. Le nombre de talles et leur taux de survie sont influencés par :

- Les conditions météorologiques automnales et hivernales (pour le blé d'hiver). Le froid ralentit l'induction de feuilles et de talles.
- L'application de régulateurs de croissance végétale : ils servent généralement à réduire la dominance apicale et à augmenter la quantité et le taux de survie des talles.
- Les applications azotées : elles augmentent la dimension des feuilles et le nombre de talles, ainsi que leurs chances de survie.



Chapitre II

Matériels et Méthodes

Chapitre II : Matériels et méthodes

I. Matériel végétale utilisé

L'étude a porté sur 05 géotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.), locale et importé, il s'agit des variétés : Boussalam, Cirta, GTA dur, Simeto et Waha. Fournis par l'Institut Techniques des Grandes Cultures (I, T, G, C) El-Khroub, Constantine.

L'origine de ces variétés est regroupée dans le tableau III, suivant :

Tableau III : Le pédigrée, l'origine des variétés étudiées :

Nom	Pedigree	origine
Boussalem	Heider/Martes/Huevos d'Oro. ICD-414	CIMMYT-ICARDA
Cirta	KB214-0KB-20KB-OKB-OKB-1KB-0KB	ITGC, FDPS, Khroub, Algérie
GTA dur	Crane/4/PolonicumPI185309//T.glutin en/2* Tc60/3/Gll	CIMMYT-ICARDA
Simeto	Capeiti8/Valvona	Italie
Waha	Plc/Ruff//Gta's/3/Rolette CM 17904	CIMMYT

II. L'expérimentation :

L'essai est réalisé dans des pots en plastique d'un diamètre de 26 cm, et d'une hauteur de 18 cm (figure 11) installés dans une serre à Chigara, Mila (figure 13).

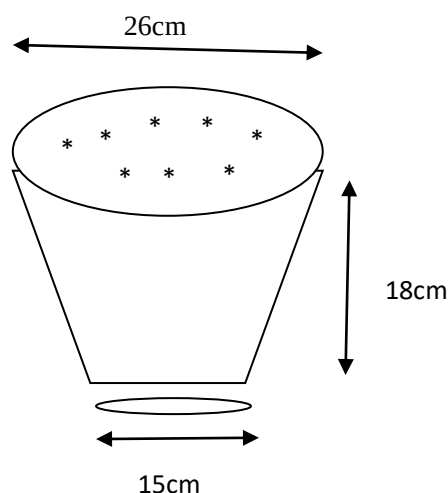


Figure 11 : dimensions de pot

Chapitre II : Matériels et méthodes

Les pots sont remplis d'un sol agricole de texture limono-argileuse prélevé de les terres agricoles voisines. Selon un dispositif de 3 répétitions pour chaque variété. C'est- à- dire. 15 pots en totale (Figure 12-A, et 12-B).

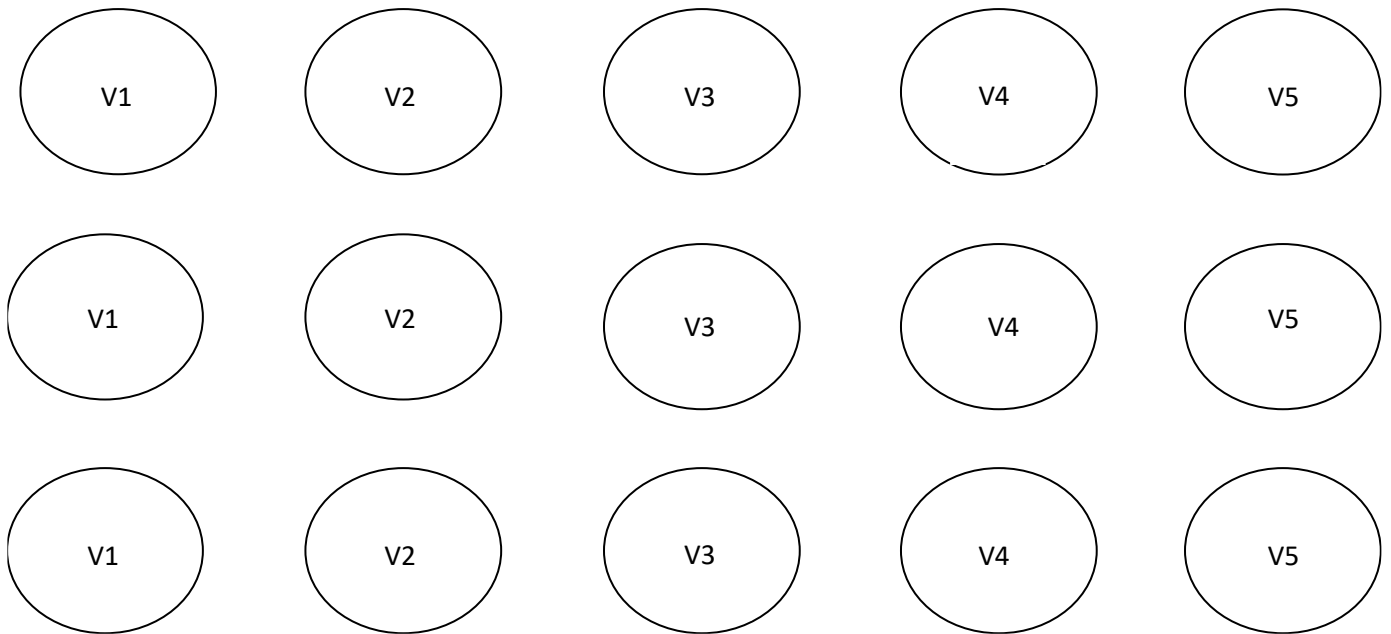


Figure 12-A : dispositif de l'expérimentation



Figure 12-B : la mise en culture dans le sol des variétés étudiées



Figure 13 : localisation de l'expérience (Google map 2022)

2.1. L'imbibition et la germination :

Nous avons réalisé nos tests au niveau du laboratoire de centre universitaire Abdelhafid BOUSSOUF Mila, les graines de blé dur (*Triticum durum* Desf.) ont été placées dans l'eau distillée pendant 24 heures pour l'imbibition le 03/02/2022 (**figure 14**).

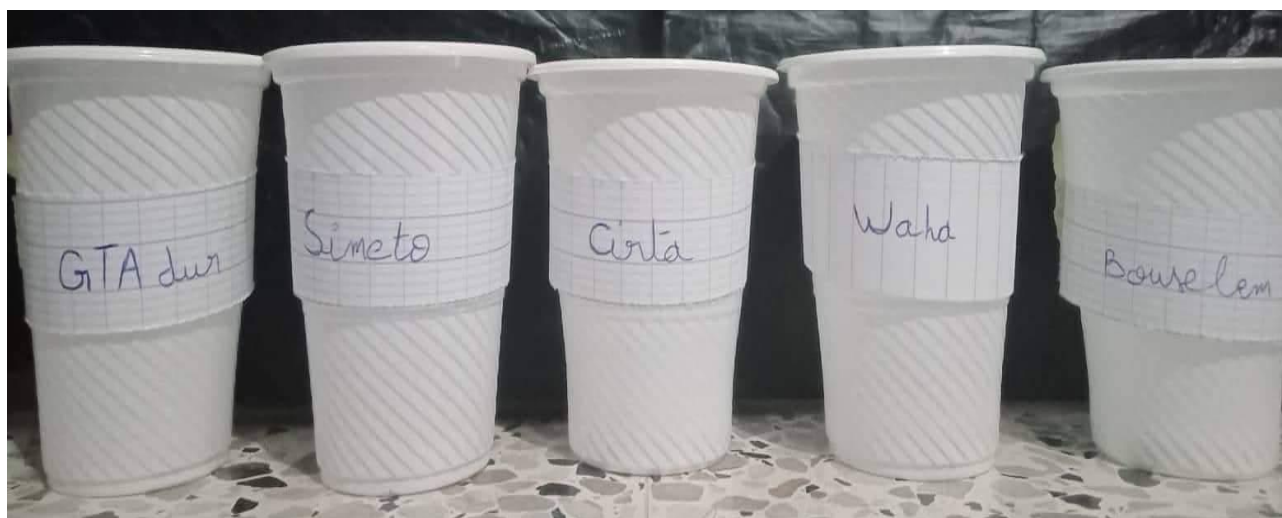


Figure 14 : l'imbibition des grains

Ensuite les graines ont été mises en germination dans des boîtes de Pétrie à base recouverte de deux couches de papier filtre (Whatman 2) à une température ambiante (25°C) (**figure 15**).

Nous avons suivre les graines tant que nous gardons les graines humides jusqu'à l'émission de coléoptile et la première feuille, pour faire la plantation dans le sol. Les détails des graines germées et non germées sont représenté dans l'annexe II tableau I.

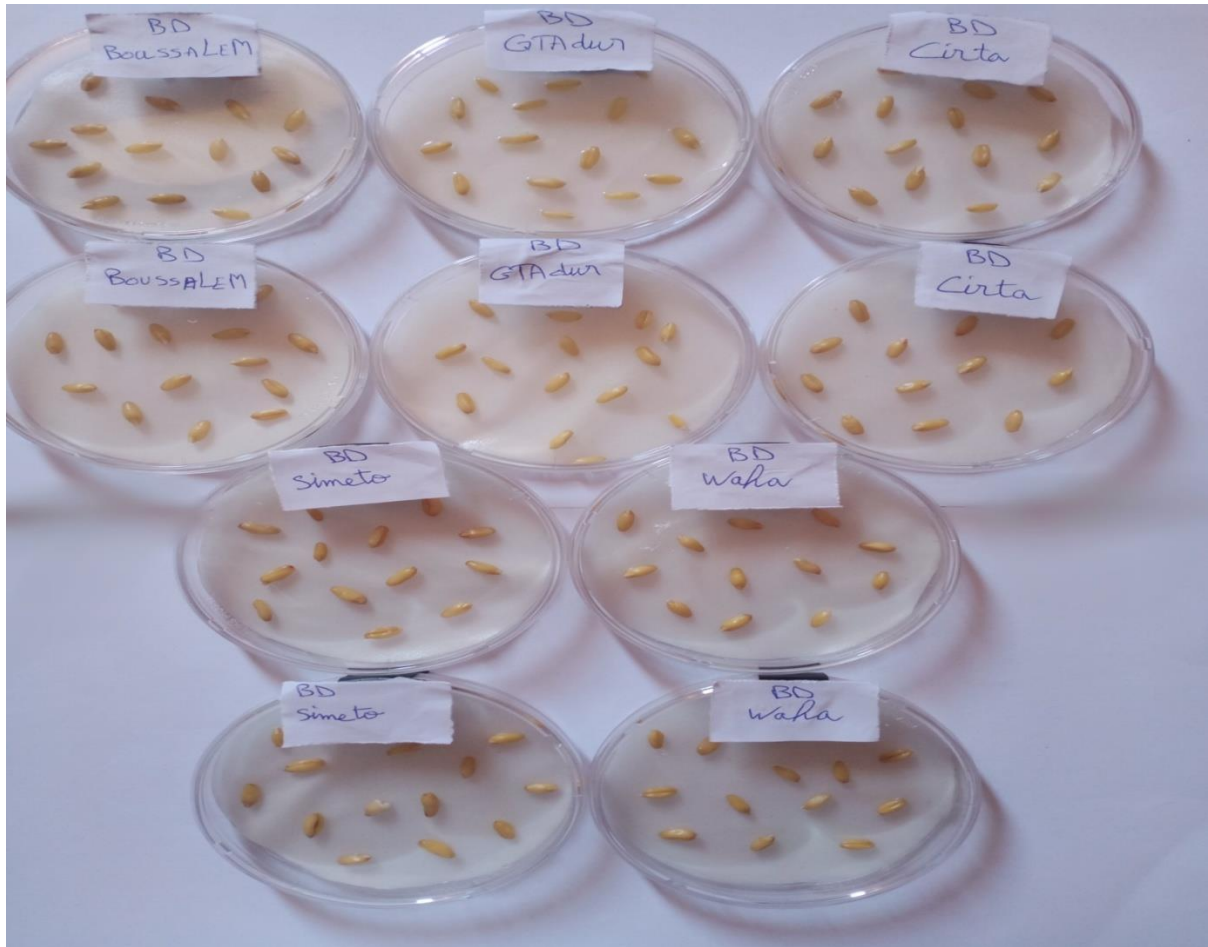


Figure 15 : la germination des graines

2.2. La plantation :

Le semis est réalisé le 12/02/2022 à une densité de 8 grains (graines germées) par pot, à une profondeur approximative de 1.5 cm à la main. Déterminée sur la base d'un semis de terrain réalisé à 250 grains par mètre carré selon le calcul suivant :

La surface du pot = 26cm X 18 cm = 468cm²

10.000 cm² → 250 grains

468 cm² → y

Y = 11,7grains/pot

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

Chapitre II : Matériels et méthodes

2.3. L'arrosage :

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 250ml /pot, à raison de deux fois par semaine à partir du redressement jusqu'à la fin du cycle biologique.

Les conditions expérimentales se rapprochent des conditions naturelles et étaient uniformes dans les expériences, en termes de milieu de plantation (sol) et de conditions climatiques (quantité d'éclairage, température et arrosage).

2.4. Suivre :

L'essai est entretenu régulièrement par des désherbages manuels et par un apport supplémentaire d'une matière organique à la surface des pots au stade tallage (après l'émission de la 4^{ème} feuille) le 21/03/2022. En ajoutant 1/2 gobelet dans chaque pot. Parce qu'il corrige le manque de nutriments dans le sol, surtout les éléments nécessaires N-P-K. le 26/03/2022 tous les pots ont été sortis à l'aire pendant 15 jours pour la Vernalisation (**Figure 16**) car certaines variétés ont besoin d'un certain degré de chaleur, froid, et soleil...



Figure 16 : la Vernalisation du blé dur

III. Les paramètres mesurés

3.1. Le taux de la germination

Le taux de germination exprimé par jours, c'est une étape dans laquelle la coléoptile commence à sortir la surface du sol jusqu'à l'apparition de la troisième feuille.

3.2. Le nombre de talles herbacées

Le tallage herbacé est déterminé par comptage direct de nombre des talles herbacées (à l'exception de maitre brin) de stade quatrième feuille jusqu'au stade début gonflement. On fait 3 répétitions par plante /génotype / espèce / et on déduit ensuite la moyenne.

3.3. Le nombre de talles épi

Le tallage épi est déterminé par comptage direct de nombre de talles épis formées (à l'exception de maitre brin).On réalise 3 répétitions par plante / génotype / espèce et on déduit ensuite la moyenne.

3.4. Efficience de transformation de talles-herbacées en talles-épi

On va utiliser l'équation suivant : $[X = (E) \times 100\%]/(V)$

(V) : moyenne de tallage herbacées

(E) : moyenne de tallage épi

3.5. Le taux de la montaison :

Le taux de la montaison exprimé par jours, c'est une étape dans laquelle les talles herbacées vont évoluer vers des tiges couronnées d'épis.

3.6. Le taux d'épiaison :

Le taux d'épiaison exprimé par jours, c'est une étape dans la quelle la sortir de l'épi de gaine de la dernière feuille, et l'élongation de l'épi et la formation des organes floraux.

Chapitre II : Matériels et méthodes

3.7. Le nombre de grains par épis :

On compte le nombre de grains par épi, ainsi que le nombre d'épillets par épi. Cette opération est répétée 3 fois par plante / génotype / espèce.

V. Etude histologiques :

Les coupes histologique ce fait dans le laboratoire de Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF Mila, nous avons utilisé deux variétés de blé dur (Simeto et Waha) sans coloration.

- Après avoir retiré la plante du sol, pendant l'émission de la quatrième feuille, nous avons réalisé des coupes anatomiques longitudinale au niveau du plateau de tallage, afin d'identifier les bourgeons formés.

- Nous avons coupé la partie aérienne et la partie souterraine de la plante avec une lame de rasoir, et on s'est intéressé à la partie de plateau de tallage.

- Nous avons fait plusieurs coupes très fines à mains par la lame de rasoir.

- Les échantillons ont été placés entre lame et lamelle sur une goutte d'eau distillée et on fait l'observation sous microscope optique G x4.

IV. Méthodes d'analyse statistique :

L'analyse statistique des données obtenues a été réalisée en utilisant le logiciel Excel stat ANOVA pour l'analyse de la variance.

Chapitre III

Résultats et discussion

Chapitre III: Résultats et discussion

I. L'étude morphologique de tallage :

D'après nos résultats, cette étape commence par l'élongation de la tige et l'émergence de la première feuille jusqu'à l'émergence de la septième (07) feuille. Au cours du suivi des plantes, nous avons inscrit les dates dans le tableau IV suivant :

Tableau IV : les dates d'émission des feuilles.

	Bousselam	Cirta	GTA dur	Simeto	Waha
1^{er} feuille	15/02/2022	14/02/2022	13/02/2022	14/02/2022	14/02/2022
2^{ème} feuilles	23/02/2022	28/02/2022	20/02/2022	19/02/2022	22/02/2022
3^{ème} feuilles	04/03/2022	05/03/2022	05/03/2022	03/03/2022	05/03/2022
4^{ème} feuilles	19/03/2022	18/03/2022	17/03/2022	15/03/2022	17/03/2022
5^{ème} feuilles	30/03/2022	24/03/2022	28/03/2022	23/03/2022	25/03/2022
6^{ème} feuilles	10/04/2022	05/04/2022	01/04/2022	01/04/2022	30/03/2022
7^{ème} feuilles	14/04/2022	08/04/2022	10/04/2022	05/04/2022	09/04/2022

Nous avons inscrit les dates de l'émission des talles des variétés étudiées dans le tableau V suivante :

Tableau V : les dates d'émission des talles

variétés	Bousselam	Cirta	GTA dur	Simeto	Waha
1 talle	01/04/2022	07/04/2022	03/04/2022	07/04/2022	02/04/2022
2 talles	05/04/2022	10/04/2022	04/04/2022	12/04/2022	05/04/2022
3 talles	/	/	17/04/2022	/	11/04/2022

Nous avons suivi l'apparition des talles (du stade début tallage jusqu'à stade fin tallage). D'après nos résultats, l'apparition de la 1^{ère} talles est commencée lorsque l'émission de la septième

Chapitre III: Résultats et discussion

feuille, la formation des talles s'accompagne de la formation de racines adventives afin de répondre aux besoins Nutritionnels de ces nouveaux organes, et ensuite on à prendre des photos de toutes les plante a talles (T1, T2, T3,...).

1.1.La période de germination :

La germination a été suivie du jour de la plantation jusqu'à l'apparition de la troisième feuille, les détails des valeurs du période de germination sont représenté dans l'annexe I tableau I, ces résultats sont représentées dans la **figure 17** :

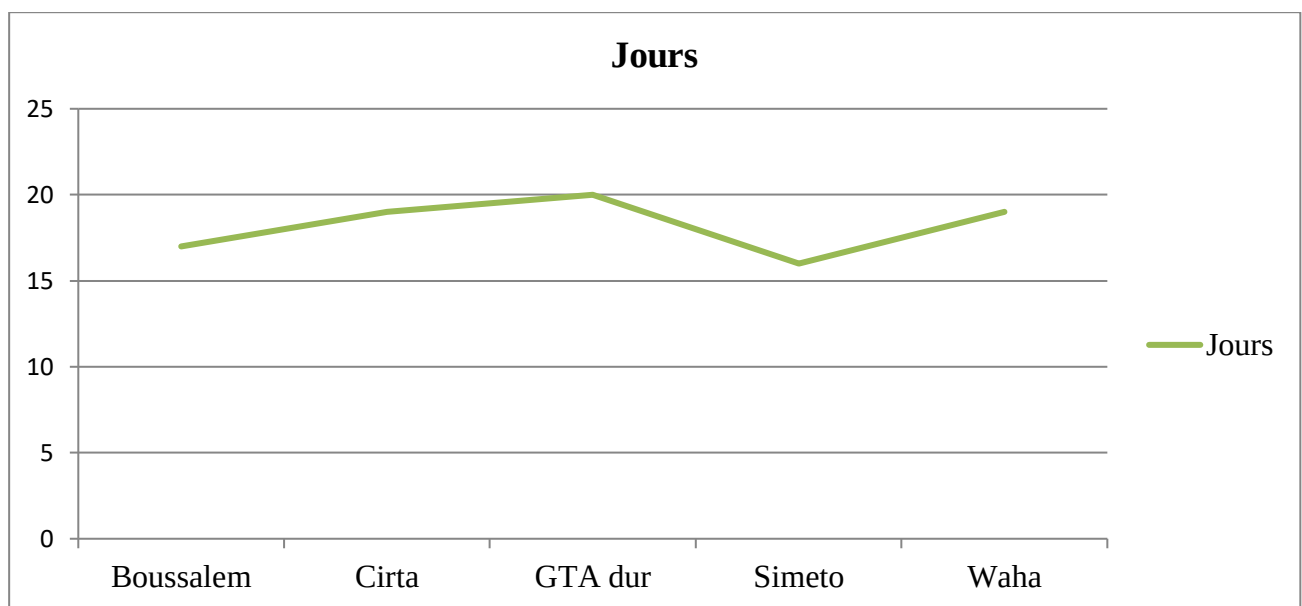


Figure 17 : période de germination des variétés

Les valeurs varient entre 16 et 20 jours. Les valeurs maximales sont observées chez GTA dur 20 jours et (Cirta, Waha) 19 jours. Les valeurs minimales 16 et 17 sont observées chez Simeto et Boussalam. La moyenne générale est $18,2 \pm 1,64$.

La période de germination par rapport à l'échelle de Soltner des stades phénologiques du blé, les variétés étudiées peuvent être distingués comme étant en retard de germination de plus de 15 jours. La principale raison de l'incapacité des graines de germer c'est la durée de semis est on retard.

1.2.La période de tallage :

Les détails des valeurs du période de tallage sont représentés dans l'annexe I tableau II, ces résultats sont représentés dans la **figure 18** :

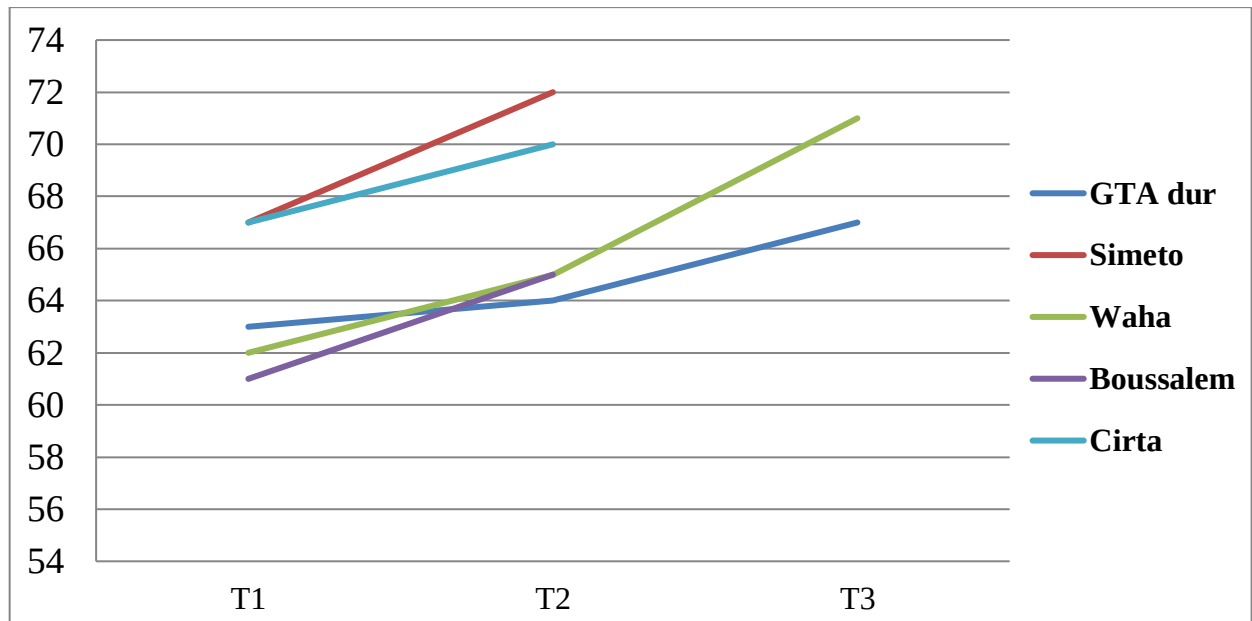
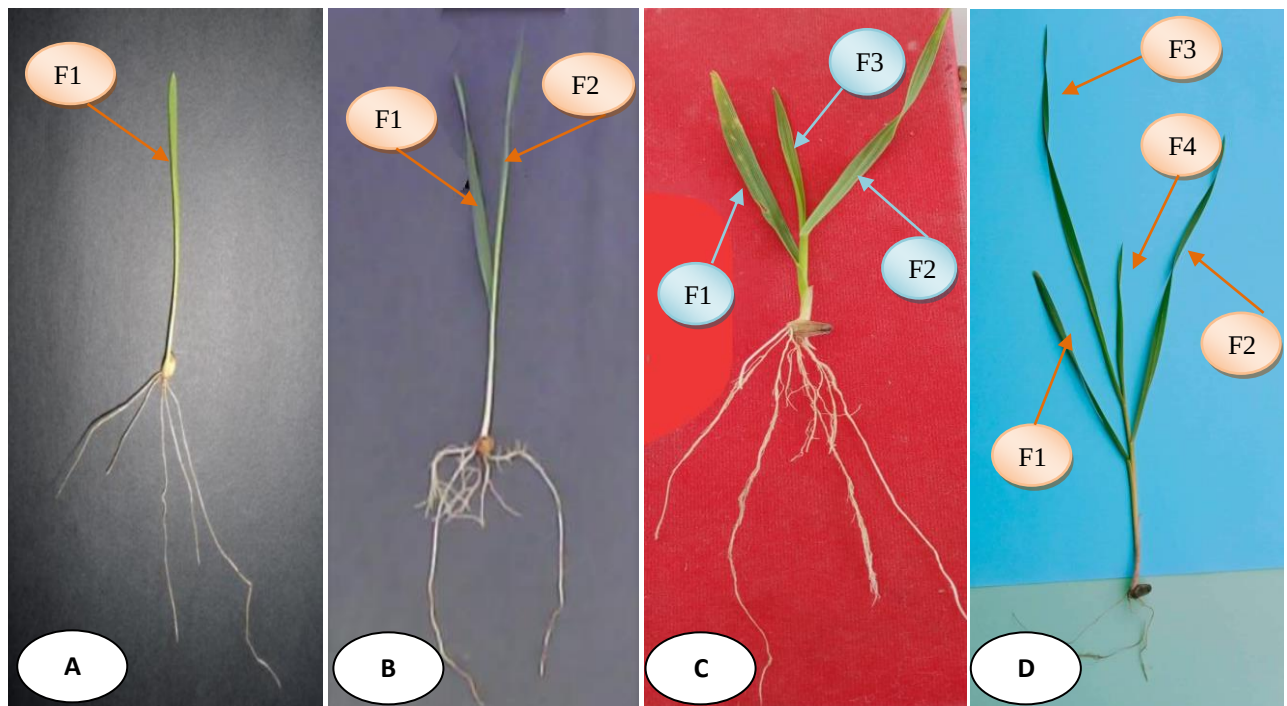


Figure 18 : la période d'apparition des talles

A travers la courbe, on ne constate que la durée d'émission des talles dans la variété Boussalem a été plutôt rapide ou précoce par rapport aux autres variétés et a été estimée à 65 jours, alors que les variétés Cirta, Waha et Simeto a été très lente ou tardifs et estimée respectivement à (70, 71 et 72) jours, et la variété GTA dur était moyenne de l'apparition des talles 67 jours.

1.3. Le début de la sortie de la première talle :



Première feuille

Deuxième feuille

Troisième feuille

quatrième feuille

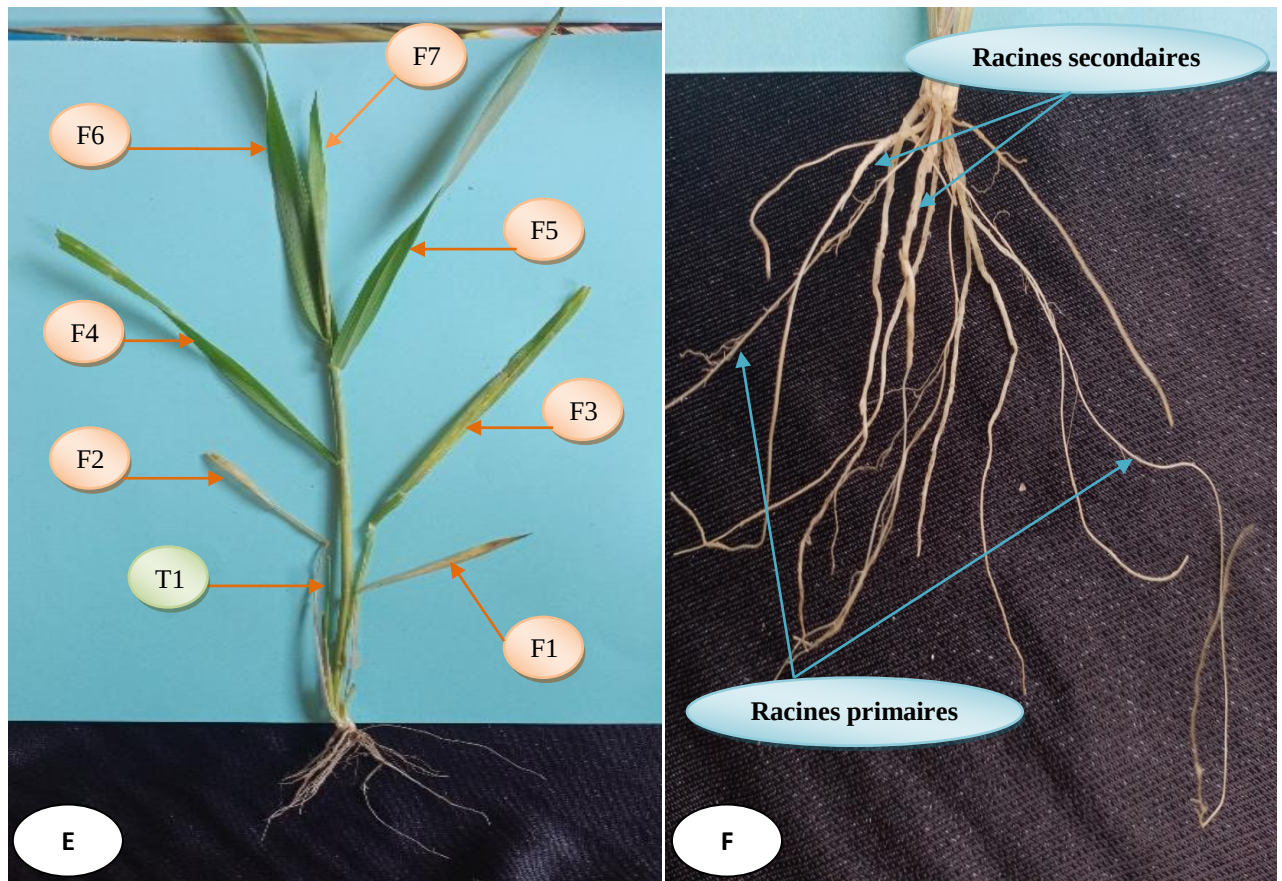


Figure 19 : le début du tallage de blé

D'après nos résultats on observe aucune apparition des talles au stade 1^{ère} feuille, 2^{ème} feuille, 3^{ème} feuille et 4^{ème} feuille (figure 19-A, B, C, D), jusqu'à l'émission de la septième feuille on observe l'apparition de la 1^{ère} talle à l'aisselle de la 1^{ère} feuille (figure 19-E). Le nombre de racines adventives augmente avec la formation de talles (figure 19-F), chaque talle contient deux (02) racines adventives, c'est un résultat qui s'oppose à Benlaribi (1990), Zeddig (2019), ceci pour la bonne nutrition de ces nouveaux organes. Donc le blé dispose d'un double système, les racines séminales (associées à la graine) et les racines adventives (associées au collet) (**figure 19- F**), les racines adventives (racine des talles) sont plus épaisses que les racines primaires (racines des grains), leur nombre est 5-6 et parfois (Benlaribi et *al.*, 1990).

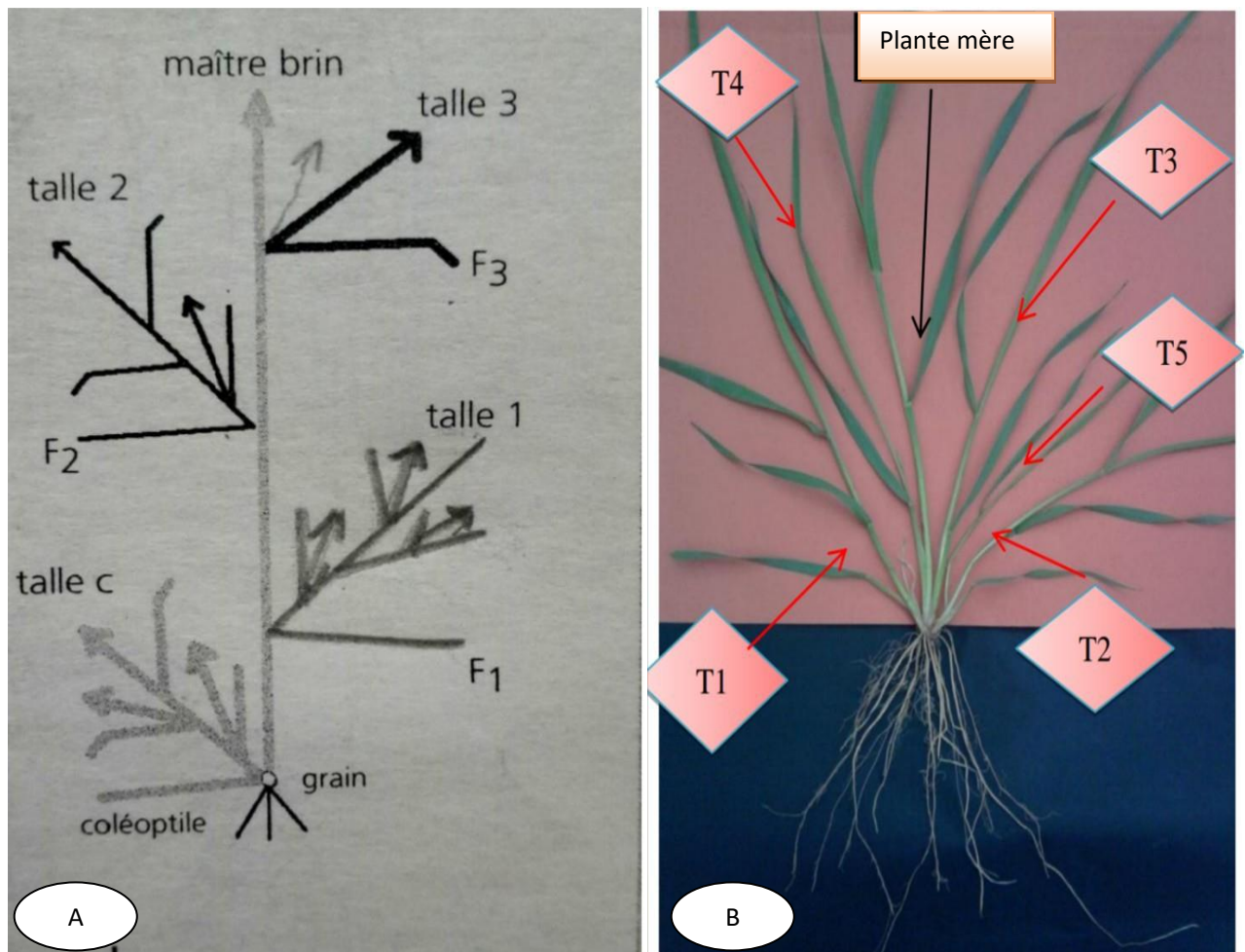


Figure 20 : Ramification (tallage) plante de blé dur (cinq tallage) selon Ducreux (2002) in Zeddig (2019).

comme nous avons déjà mentionné que la première talle (T1) apparaît à l'aisselle de la première feuille lorsque la plante est au stade « 7 feuilles » (**Figure 20-F**). Ces résultats sont incompatibles avec Benlaribi (1990) ; Benlaribi et Hazmoune (1994) ; Zerafa (2018) ; Zeddig (2019) qui ont montré que La première talle apparaît à l'aisselle de la première feuille et la deuxième talle apparaît à l'aisselle de la deuxième feuille, la troisième talle apparaît à l'aisselle de la troisième feuille et la quatrième talle apparaît à l'aisselle de la quatrième feuille (figure 19), c'est talles sont dites talles primaires (Benlaribi et Grignac, 1990). Tandis que la cinquième talle apparaît à l'aisselle de la première feuille de la 1ère talle...etc, c'est talles on les appelle talles secondaires et ainsi de suite...et à partir de ce stade, la ramification commence dans la plante (Zeddig, 2019).

Nous pouvons voir sur la (**figure20**) la méthode de ramification du blé, La figure de droite (**figure 20-B**) montre que les talle sortent toute d'une zone qui sont regroupés à la base de la plante

ce qu'on appelle le plateau de tallage, d'après Ducreux (2002) à gauche (**figure 20-A**) montre que l'architecture de ces talles sur le maître brin sont dispersées, c'est pour la nécessité de l'explication (Zeddig, 2019).

1.4. Moyenne de tallage herbacé :

Les détails des valeurs du tallage herbacé sont représentés dans l'annexe I tableau III, ces résultats sont représentés dans la figure 21 :

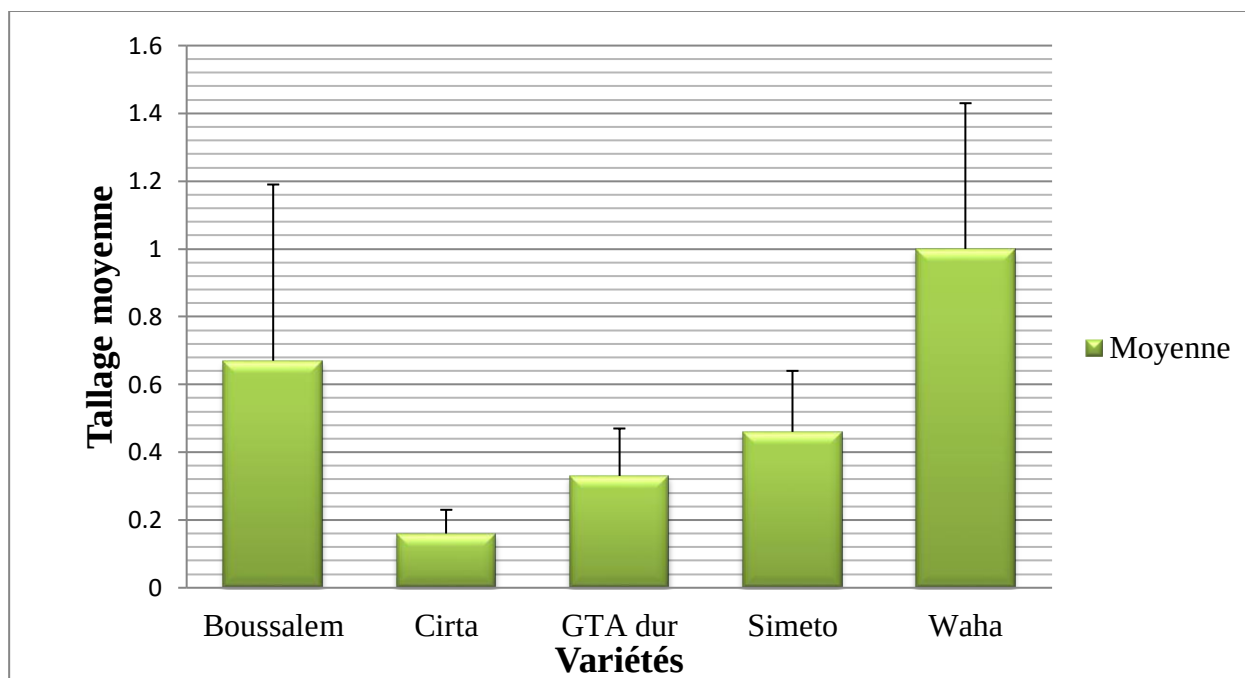


Figure 21 : le tallage herbacé des variétés du blé dur

On observe une diversité pour le nombre des talles herbacées. L'étude de ce paramètre a permis de voir que la valeur maximale $1,00 \pm 0,43$ talles par plante est observé chez la variété Waha, cette valeur est très proche de l'étude (Oudjani, 2009), et la valeur minimale $0,16 \pm 0,07$ talles par plante est observé chez la variété Cirta, alors que les variétés GTA dur, Boussalem et Simeto a de valeurs successives ($0,33 \pm 0,14$; $0,67 \pm 0,52$ et $0,46 \pm 0,18$) talles par plante.

Comparativement avec les résultats rapportés par Oudjani (2009), Benbelkacemet Kellou (2000), trouvés pour la variété Waha qui a étudié, les valeurs sont différentes et successives (0,78 ; 5,31) talles par plante, et elle est également différente de l'étude de Abderrezak et *al.*, (2019) qui obtient 226,75^{cde} talles par plante. Car ils ont planté en plein champ et en grande quantité.

D'après les travaux de Oudjani (2009) et Abderrezak et *al.*, (2019), sont incompatibles avec nos résultat, chez la variété Cirta le nombre de tallage herbacé a été estimé (0,49 et 192,75^{fe}) talles

Chapitre III: Résultats et discussion

par plante respectivement, alors que la valeur de la variété GTA dur est correspondant à l'étude de Oudjani (2009) est différent que Abderrezak et *al.*, (2019), obtient 220^{cde} talles par plante, et Loucif (2014) 5,6 talles par plante,

La valeur de la variété Simeto est très faible par rapport à l'étude de Abderrezak et *al.*, (2019) 217,25^{cde} talles par plante, tandis que la valeur de la variété Boussalem est très différent du résultat de (Abderrezak et *al.*, 2019) 216,5^{cde} talles par plante.

La moyenne générale du tallage herbacé est 0,52. Cela montre que la plupart des génotypes sont faibles, ces résultats s'oppose que (Zaghouane et Boufenar, 2006) qui'ils prouvent que la précocité de la semence augmente le nombre de tallage (Zeddig, 2019). Et d'après Souilah (2009) les variétés précoces se caractérisent par de fort tallage.

Selon Gallagher et Biscoe, (1978), toutes les talles ne produisent pas d'épi de blé, et beaucoup des talles herbacées sont mourir avant la floraison.

L'analyse de la variance de ce rapport est non significative à $\alpha = 0,05$, c'est représenté dans le tableau VI ci dessous.

Tableau VI : Analyse de la variance du tallage herbacé

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	0,717	0,179	0,393	0,809
Erreur	10	4,559	0,456		
Total corrigé	14	5,276			

1.5. Le tallage épi :

Les détails des valeurs du tallage épi sont représentés dans l'annexe I tableau IV, ces résultats sont représentés dans la **figure 22** :

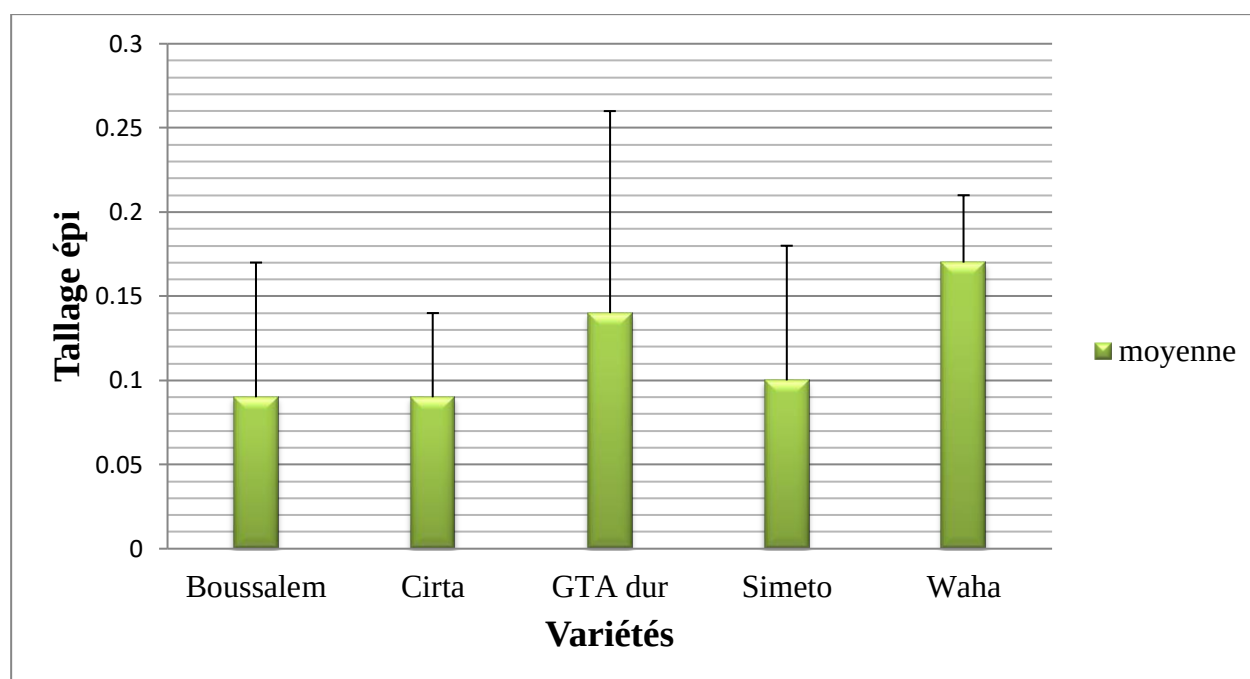


Figure 22 : Le nombre de talles épis

On observe une diversité pour le nombre des talles épi. L'étude de ce paramètre a permis de voir que la valeur maximale $0,17 \pm 0,04$ talles par plante est observé chez la variété Waha, et la valeur minimale $0,09 \pm 0,05$ et $0,09 \pm 0,08$ talles par plante (respectivement) est observé chez la variété Cirta et Boussalem, alors que les variétés GTA dur, et Simeto a de valeurs successives ($0,14 \pm 0,12$ et $0,1 \pm 0,08$) talles épis par plante.

Comparativement avec les résultats rapportés par Benbelkacem et Kellou (2000), trouvés pour la variété Waha le nombre de tallage épi a été estimé 2,05 talles par plante, et Oudjani (2009) n'a aucunes talles épis (0,00), et aussi pour la variété GTA dur n'a aucunes talles épis (0,00). La moyenne générale du tallage épi est 0,11.

L'analyse de la variance de ce rapport est non significative à $\alpha = 0,05$, c'est représenté dans le tableau VII ci dessous.

Tableau VII : Analyse de variance du tallage épi

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	0,050	0,013	0,917	0,491
Erreur	10	0,137	0,014		
Total corrigé	14	0,188			

1.6. L'efficacité de transformation de talles-herbacées en talles-épis :

Les détails des valeurs du tallage épi sont représentés dans l'annexe I tableau IV, ces résultats sont représentés dans la **figure 23** :

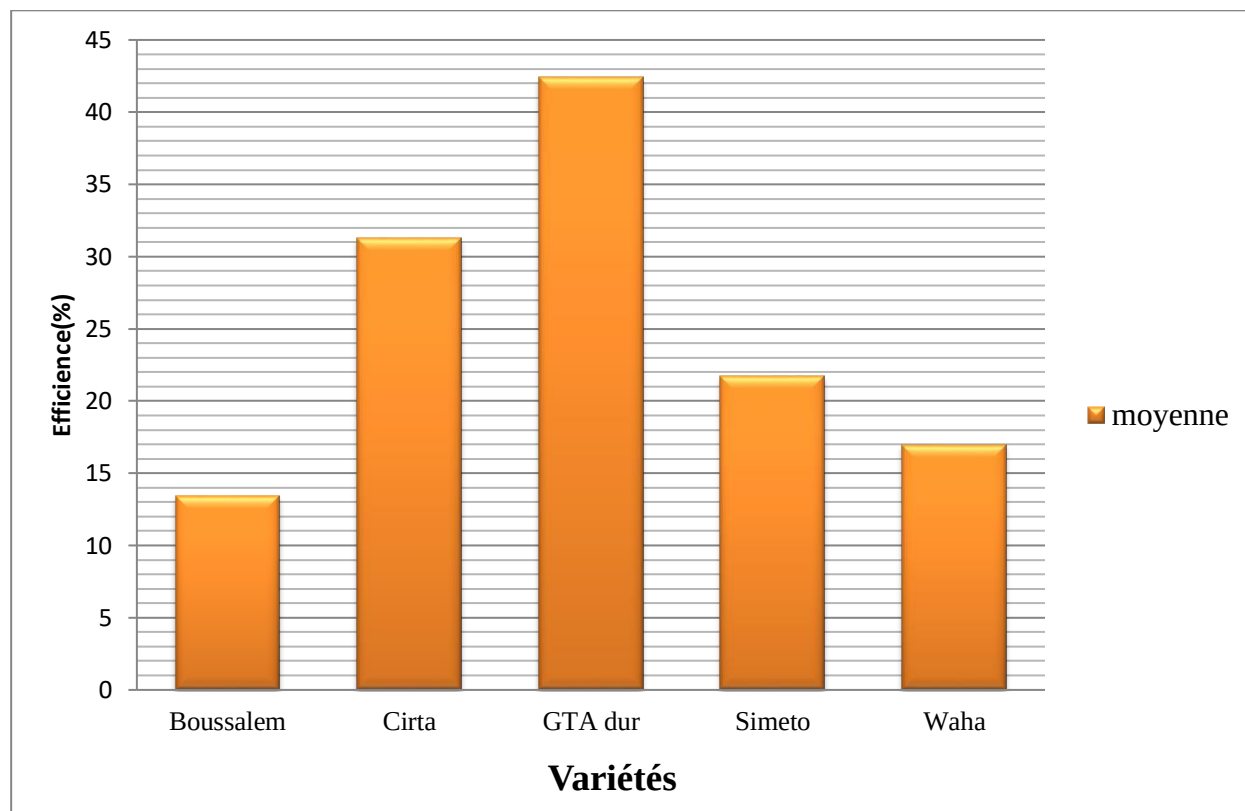


Figure 23: Efficience de transformation du talles herbacées en talles épis

La variété GTA dur montre un taux supérieur à la moyenne avec 42,42 % suivit de la variété Cirta avec un taux de 31,25 %, la variété Simeto avec un taux de 21,73%, la variété Waha avec un taux de 17 % et la variété Boussalam avec un taux de 13,43%.

La capacité à transformer les talles herbacées en talles épis varie selon les génotypes, ce trait est héréditaire chez le blé dur (Benlaribi, 1984), l'augmentation du nombre de talles herbacées entraine un taux de régression plus élevé (Benbelkacem et al, 1984). Le nombre de talles est affecté par le génotype et les conditions environnementales, et est fortement affecté par la densité de plantation (Zeddig, 2019).

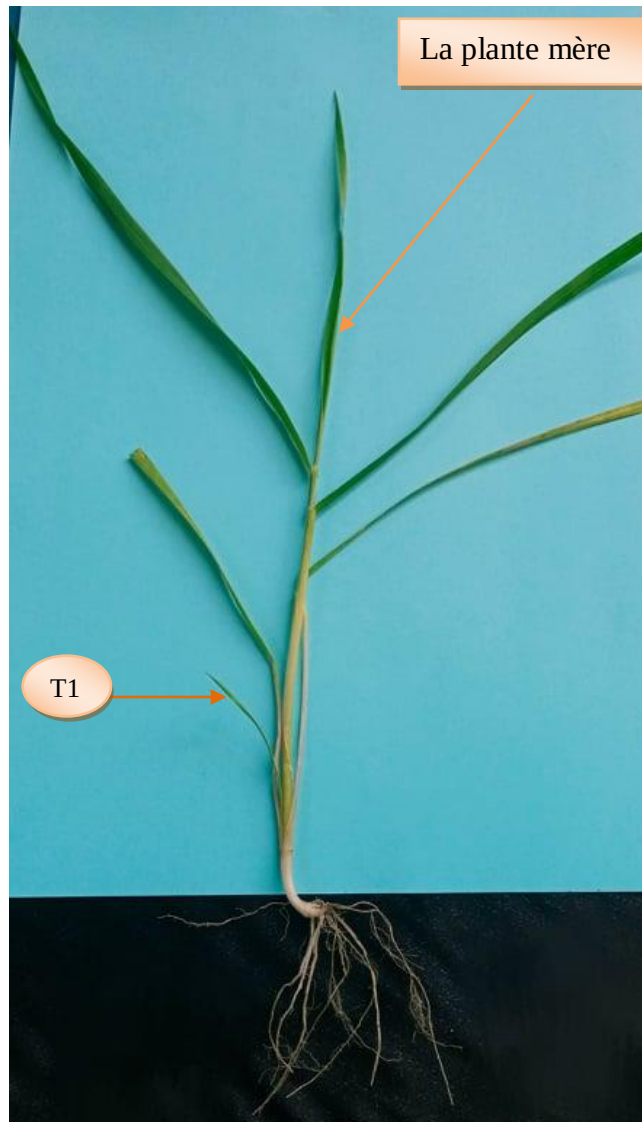
Plus transformation du talles herbacées en talles épis, la valeur du rendement est élevée, et ainsi nous pouvons connaître les meilleures variétés qui donnent un taux de production élevé (Davidson et Chevalier, 1990).

Chapitre III: Résultats et discussion

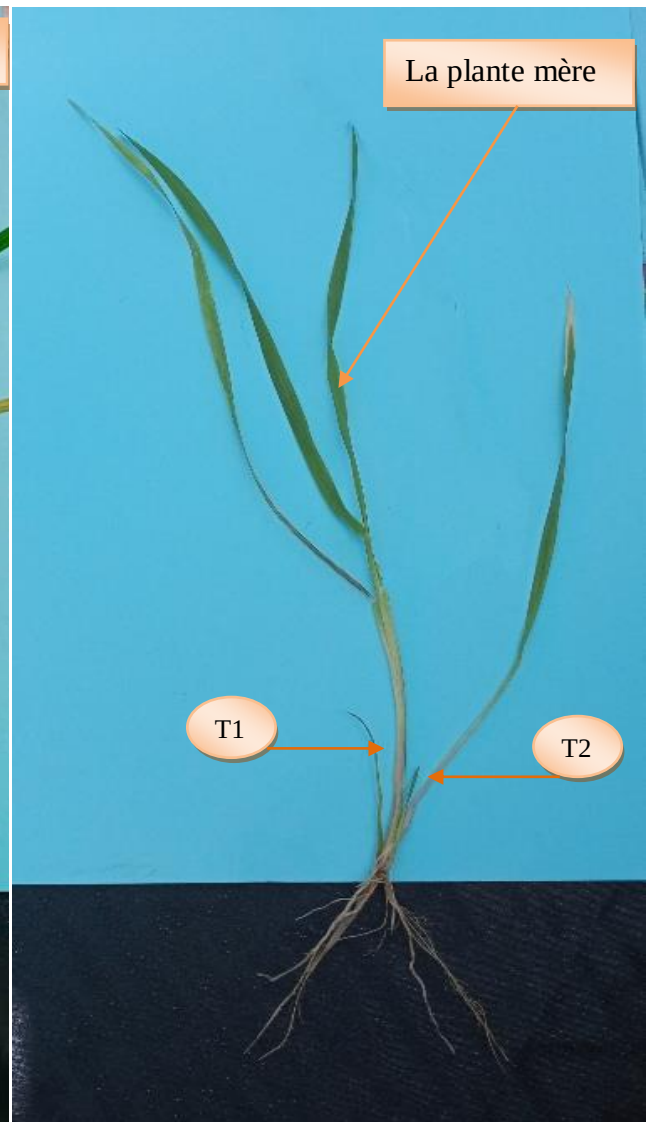
Par conséquent peut organiser les variétés étudiées selon l'efficacité de transformation des talles Herbacées en talles épis : GTA dur, Cirta, Simeto, Waha et Bousselam.

1.7. Photos des talles pour certaines variétés étudiées :(NB: certaines feuilles sont dégénérée à cause de la température élevée)

❖ La variété Bousselam :



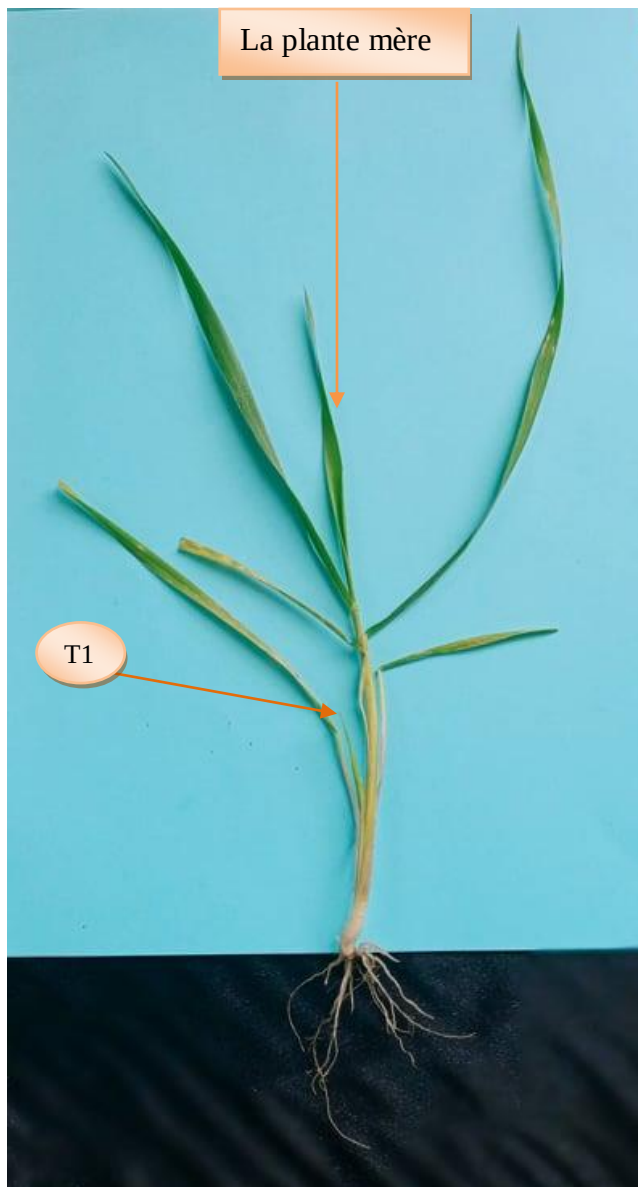
La première talle de Bousselam



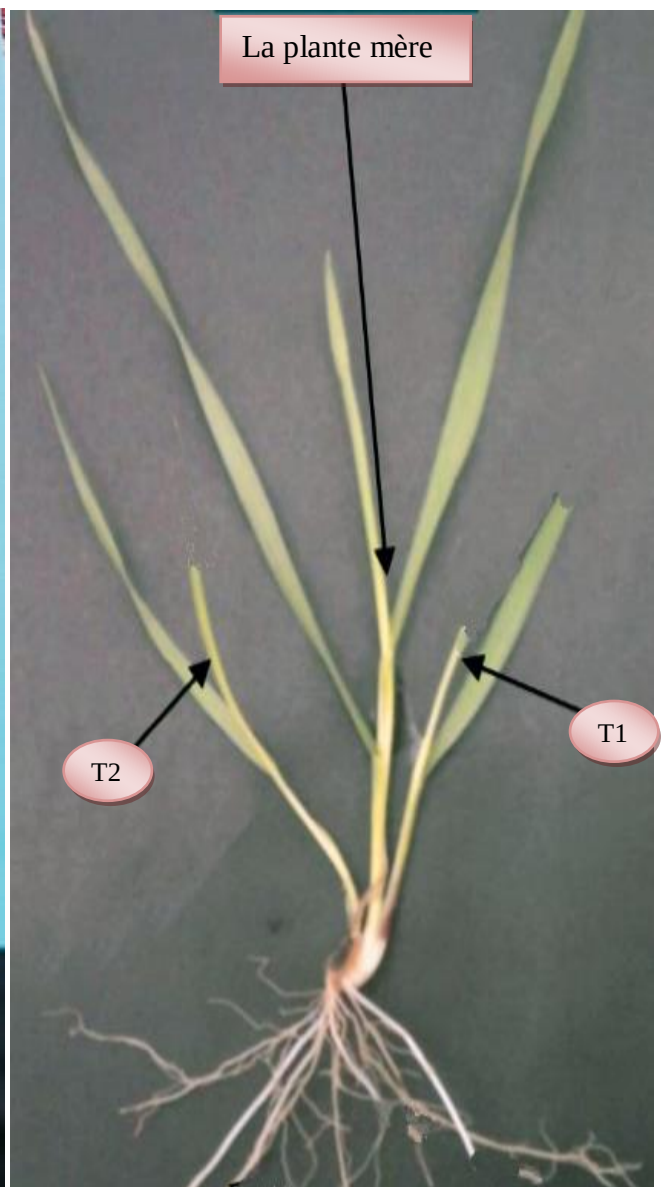
La deuxième talle de Bousselam

Chapitre III: Résultats et discussion

❖ La variété Cirta :



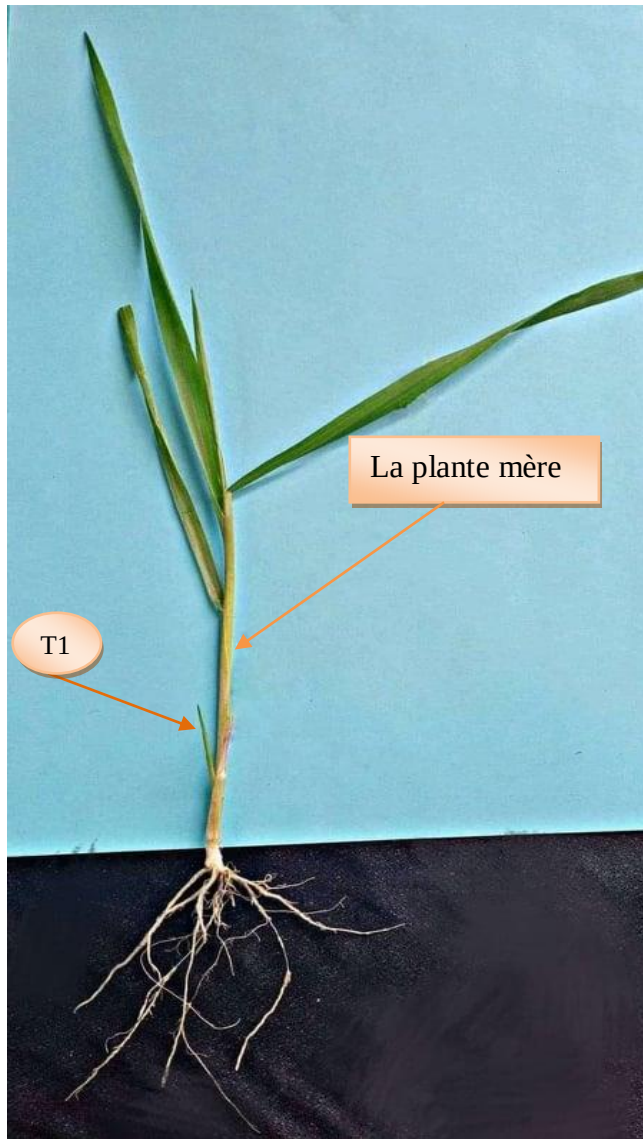
La première talle de Cirta



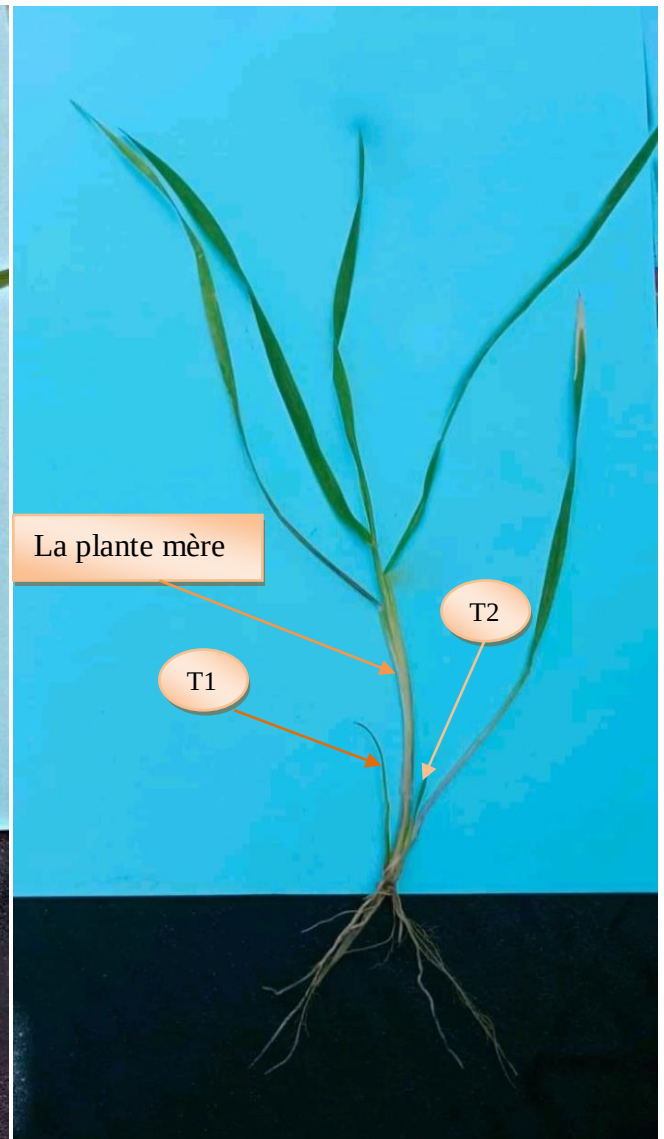
La deuxième talle de Cirta

Chapitre III: Résultats et discussion

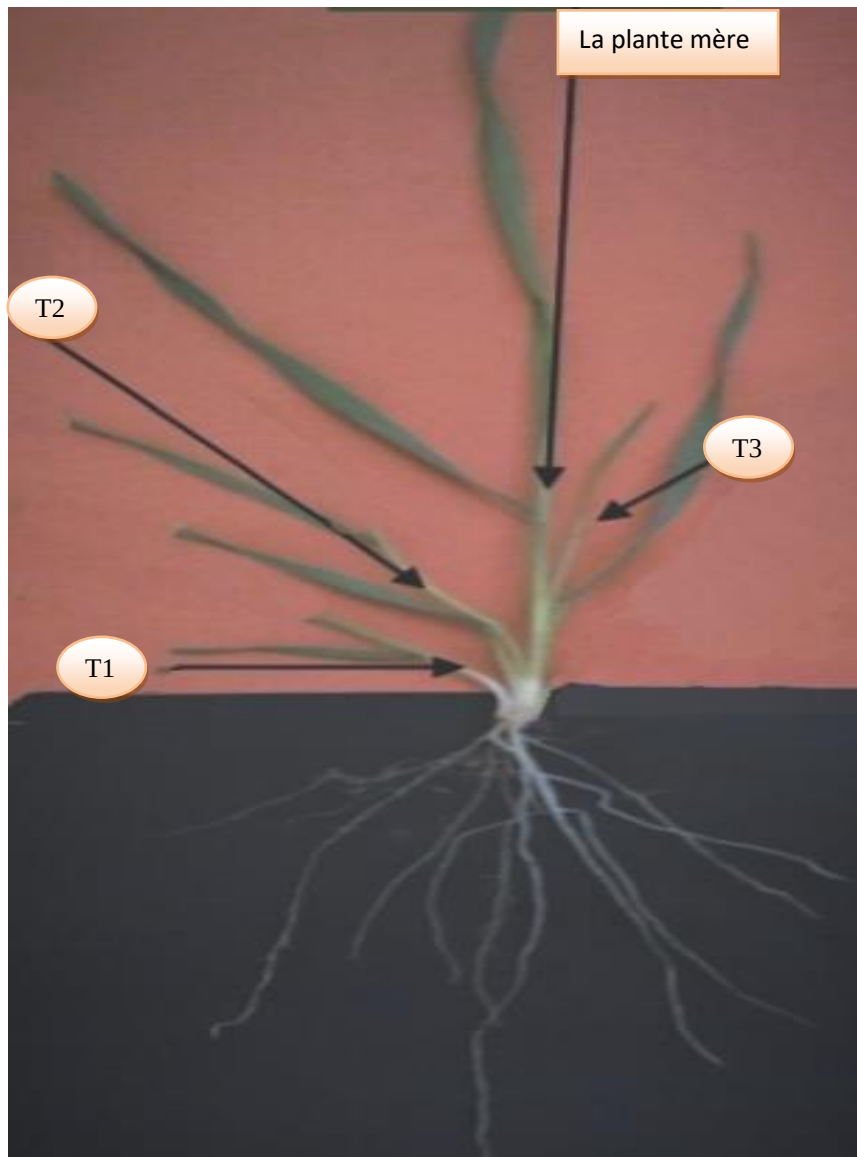
❖ La variété GTA dur :



La première talle de GTA dur



La deuxième talle de GTA dur



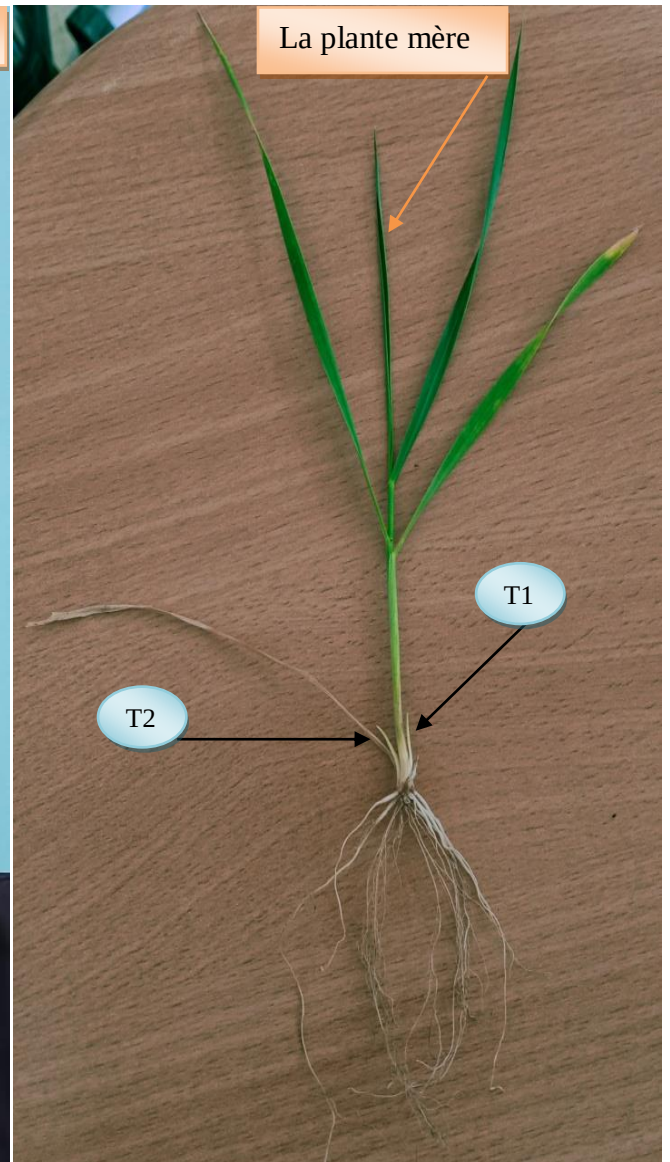
La troisième talle de GTA dur

Chapitre III: Résultats et discussion

❖ la variété Simeto :

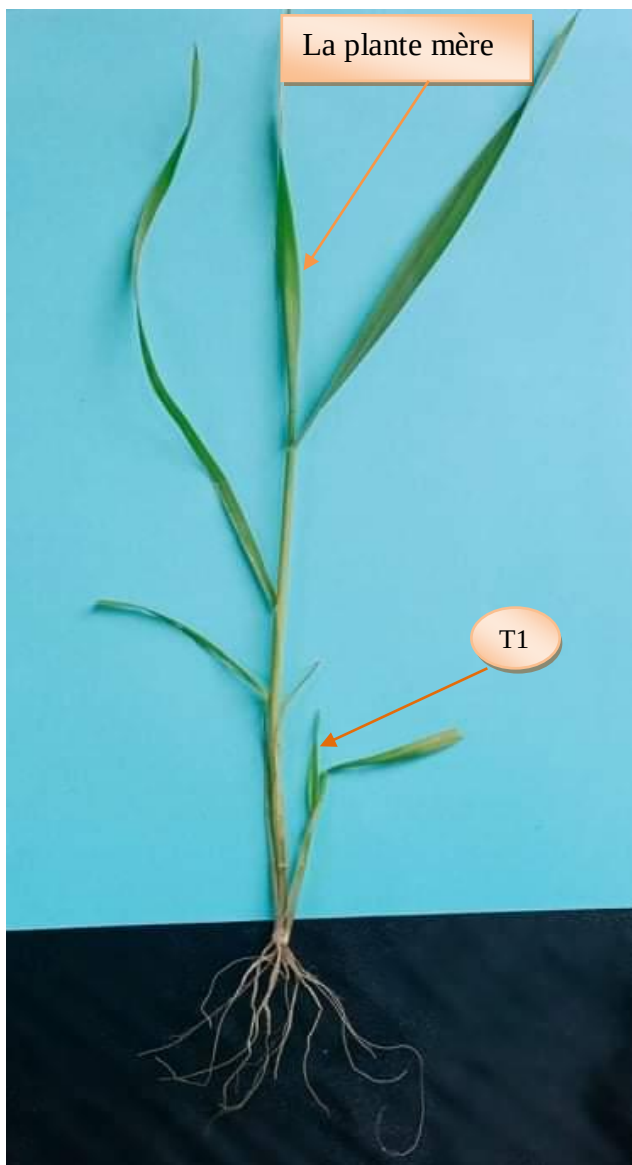


La première talle de Simeto

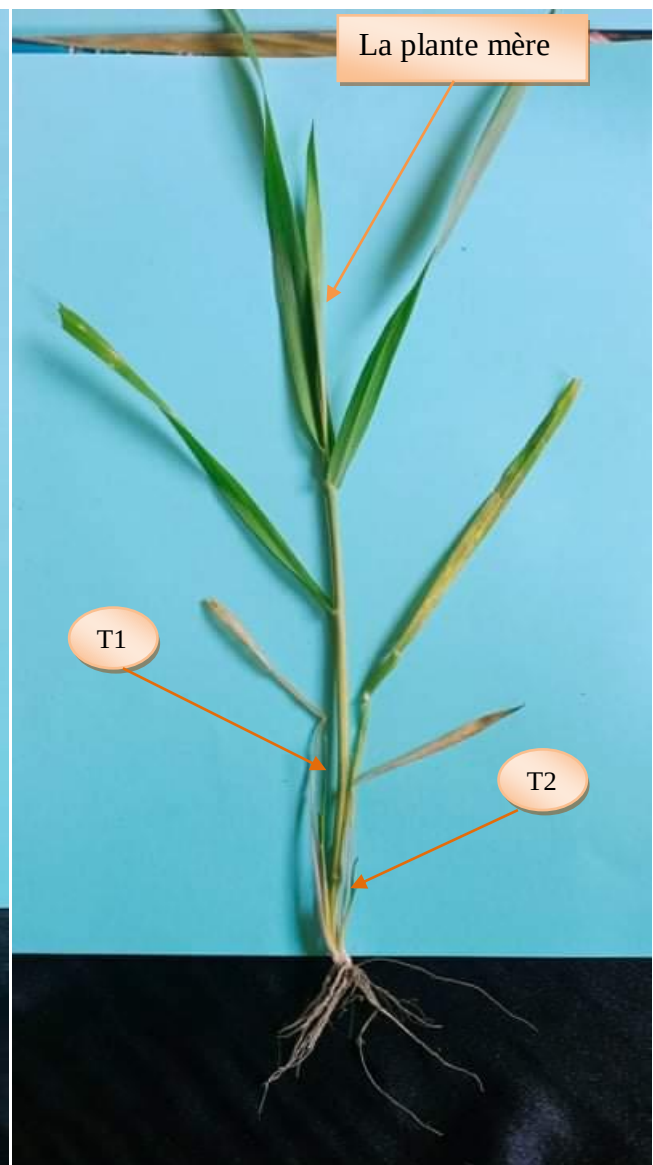


La deuxième talle de Simeto

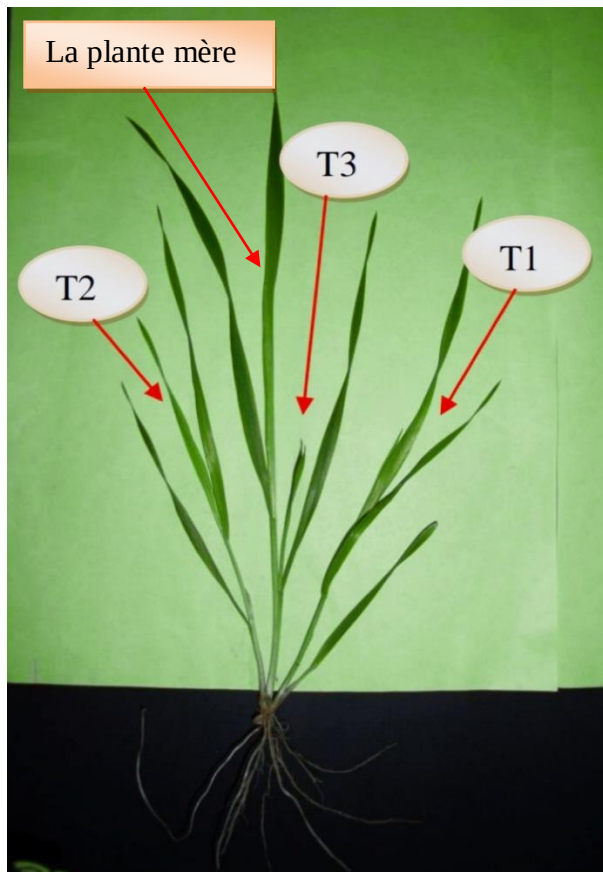
❖ **La variété Waha :**



La première talle de Waha



La deuxième talle de Waha



La troisième talle de Waha

1.8. Phase montaison :

Les détails des valeurs de la phase montaison sont représentés dans l'annexe I tableau V, ces résultats sont représentés dans la **figure 24** :

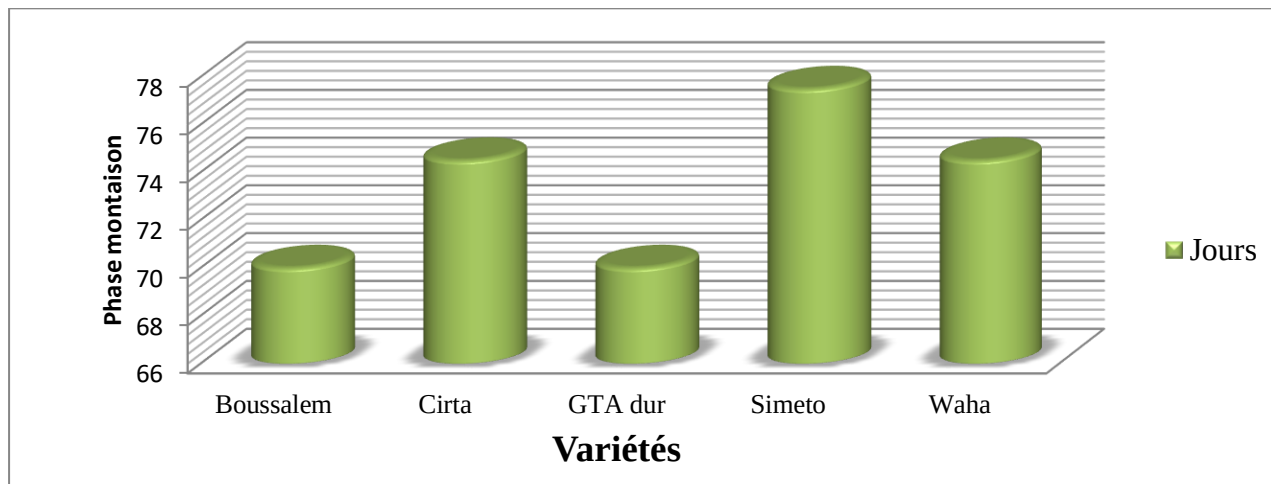


Figure 24 : phase montaison

D'après l'histogramme de la figure 23, on observe que la variété Simeto possède la meilleure valeur de 77.5 jours dans la phase montaison, par contre les deux variétés GTA dur et Boussalem a une valeur plus faible 70 jours, alors que la valeur moyenne c'était pour les variétés Waha et Cirta 74,5 jours.

1.9. Phase d'épiaison :

Les détails des valeurs de la phase d'épiaison sont représentés dans l'annexe I tableau VI, ces résultats sont représentés dans la **figure 25** :

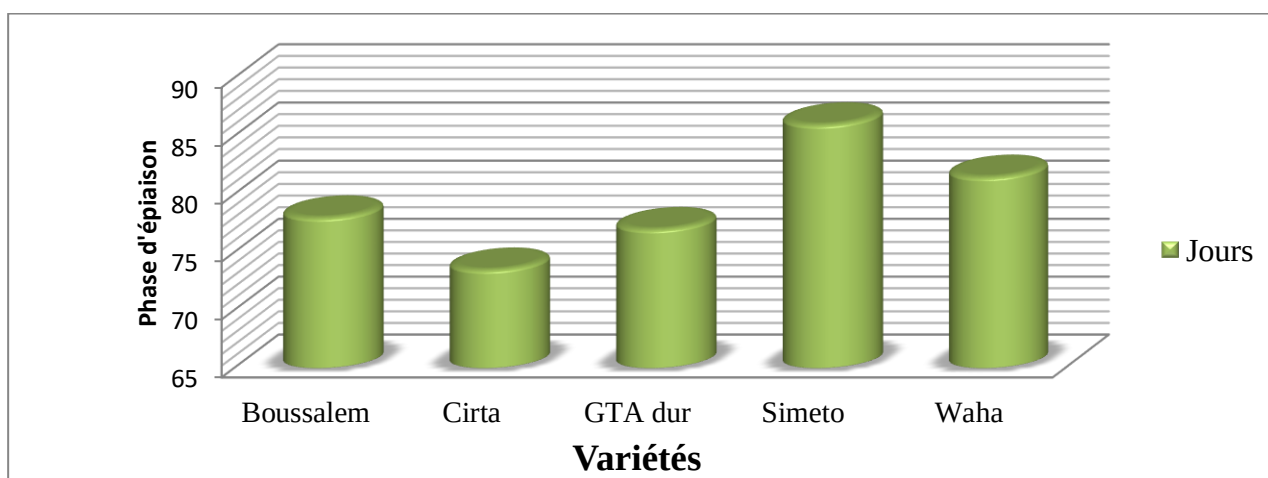


Figure 25 : phase d'épiaison

Chapitre III: Résultats et discussion

(La figure du phase d'épiaison est représentée dans l'annexe II figure II).

D'après l'histogramme de la figure (25), on observe que la variété Simeto possède la valeur maximale de 86 jours dans le stade d'épiaison, alors que les deux variétés GTA dur et Bousselam a une valeur plus faible 77 et 78 jours (respectivement), tandis que la valeur moyenne c'était pour les variétés Waha et Cirta successive 81,5 et 83,5 jours.

1.10. Nombre d'épi / m² :

Les détails des valeurs de nombre d'épi / m² sont représentés dans l'annexe I tableau VII, ces résultats sont représentées dans la figure 26 :

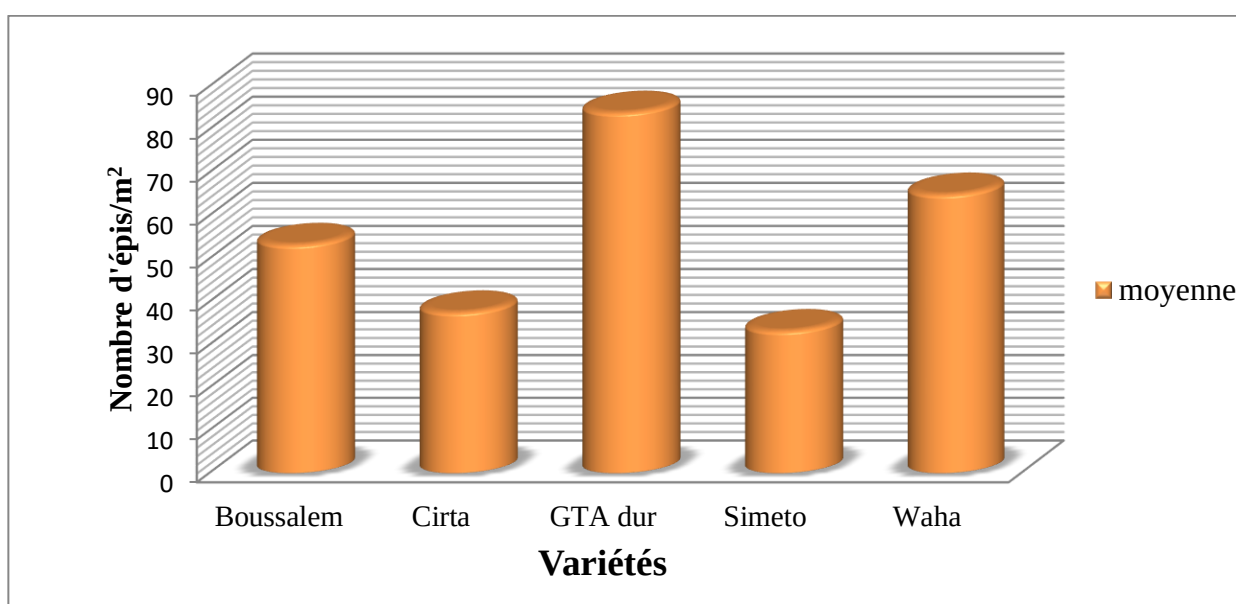


Figure 26: Le nombre d'épis des variétés étudiés

Le nombre d'épi est très variable ; la valeur maximale 84 ± 4 épi /m² est observée chez GTA dur. Par contre la valeur basse $33,33 \pm 3,05$ épi /m² est observée chez Simeto et la variété Cirta possède la valeur $37,66 \pm 2,51$, tandis que la valeur moyenne c'était pour les variétés Waha et Bousselam successive 65 ± 7 et $53,33 \pm 7,63$ épi /m². La moyenne générale est de 54,66.

Nous avons visité les champs et demandé aux agriculteurs comment se passait leur récolte cette année ; la récolte n'est pas encore terminée, mais la majorité ils nous ont dit que la récolte est faible cette année.

L'analyse de la variance, représentée dans le tableau VIII ci dessous, nous montre que ce paramètre est non significatif à $\alpha = 0,05$.

Chapitre III: Résultats et discussion

Tableau VIII : Analyse de la variance du nombre d'épi / m²

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	15890,904	3972,726	1,471	0,282
Erreur	10	27015,856	2701,586		
Total corrigé	14	42906,760			

II. Résultat d'étude histologique :

Les plantes ont été faites pour déterminer les bourgeons de plateau de tallage au cours la phase de 3F-4F (ces photos ont été prises avec un téléphone portable OPPO A31).



Figure 27 : coupe longitudinale du plateau de tallage de la variété Waha sans coloration sous microscope optique (stade 3F) G : x4

On remarque à travers la figure, la formation de bourgeons des talles (2BT), à l'aisselle de la 1^{ère} feuille on observe le 1^{er} bourgeon de talle (1BT), et à l'assaille de la 2^{ème} feuille on observe le 2^{ème} bourgeon de talle (2BT). Ces bourgeons Peuvent se différencier ultérieurement pour donner des talles primaires (Zeddig et Benlaribi, 2017).

III. Discussion :

Les résultats de l'étude morphologique du tallage ont montré que les variétés étudiées étaient tardifs dans le stade de levée et au faible tallage. Ainsi que le stade d'épiaison, les variétés sont caractérisées par leurs faible tallage épis ; la variété Waha Surperformé en nombre de tallage qui est égal 1 talle et la Valeur la plus basse enregistrée par Cirta 0,16 talle, la variété Bousselam, Semito et GTA dur obtient moyen de tallage successives (0,67 ; 0,46 ; 0,33) talle. Ces résultats ont été marqués car la culture de blé dur était en trop tard, et dans une période chaude. Et les grains sont semés dans des pots avec un volume de sol réduit ce qui aura limité l'expression du tallage, ainsi que la profondeur du semis. Un semis profond retarde généralement l'apparition de la talle de 1^{er} feuille, empêche la sortie des talles de coléoptile et finalement diminue le tallage (Moule, 1971).

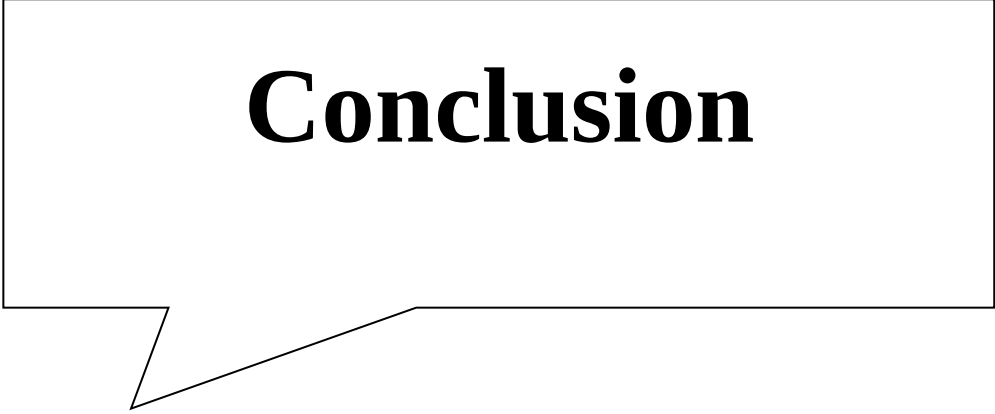
La germination des grains de blé dépend dans une large mesure de la température, la période optimale de température pour la germination des grains de blé se situe entre (12-20) C°. Mais le moment où nous avons planté a vu une grande augmentation de la température.

La majorité des variétés ont un tallage épi faible. À cause de le tallage herbacé réduits pour nourrir la plante ou, et la capacité de transformation des talles herbacées en talles épis varie en plusieurs fonction, environnementaux, génétique et sol ...

Chahredine et Benderradji (2019), le rapport talles épis/talles herbacées est variable, et indique qu'une augmentation du nombre de talles herbacées produit une augmentation du nombre de talles épis, mais aussi une mortalité élevée. Le tallage est un caractère variétal et le nombre d'épis par plante est lié au nombre de talles par plante (Shanahan et *al.*, 1985).

Selon Certains chercheurs Thiry et *al.*, (2002) ont indiqué que La majeure partie du rendement en grain est produite à partir des branches qui, dans des conditions favorables, contribuent à environ de 70% du rendement en grain. Cela dépend de la fertilité de l'épi formé, c'est pourquoi il est considéré comme le principal composant qui détermine la production.

D'après les résultats histologiques sur le plateau de tallage nous avons distingué les bourgeons des talles au stade 3 feuilles qui peuvent se différencier pour donner les talles, donc ces talles sont déterminés par les méristèmes, donc l'origine de ces talles sont des bourgeons (Zeddig, 2017). Selon Zeddig et Benlaribi (2017) montre qu'à l'aisselle des feuilles s'est développé un bourgeon, ou méristème. Celui va donner naissance d'une nouvelle talle, ou talle primaire. Une talle est composée bien évidemment de feuille et de racine.



Conclusion

Conclusion

Conclusion :

Cette recherche vise à étudier le tallage de cinq (05) variétés du blé dur, grâce à elle, nous avons atteint à plusieurs résultats représentés par la différence du nombre de tallage herbacées et tallage d'épi dans différentes variétés.

Le tallage est une phase débute à partir de la quatrième feuille selon les chercheurs. Mais nos résultats montrent que aucun apparition des talles jusqu'à l'émission de la septième feuille dans toute les variétés, donc le début du tallage est irrégulier à cause de la date de semi du blé dur était en retard, et dans une période chaude.

Les résultats de l'étude morphologique on montré que le tallage début à partir de la sortie de la 7^{ème} feuille, chez toutes les variétés. Le nombre de talle varie d'une espèce à l'autre.

L'analyse de résultats du période de germination ont montrent que la variété GTA dur a une valeur maximale 20 jours et la variété Simeto a une valeur minimale 16 jours, et les variétés Bousselam, Cirta et Waha ont des valeurs moyenne respectivement (17, 17 et 19) jours.

A travers la période d'apparition des talles, la variété Bousselam a été court et a estimé à 65 jours, alors que la variété Simeto a été long est estimé à 72 jours, et les variétés GTA dur, Cirta et Waha ont des valeurs moyenne respectivement (67, 70 et 71) jours.

D'après les résultats du tallage herbacé il existe une diversité du nombre de talle herbacé d'une variété à l'autre : La variété waha et a forts moyenne du tallage qui est égal $1,00 \pm 0,43$ talle par plante, et la variété Cirta obtient faible moyenne du tallage $0,16 \pm 0,07$, les variétés Bousselam, Simeto et GTA dur, sont obtient moyenne du tallage qui est égal ($0,67 \pm 0,52$; $0,46 \pm 0,18$ et $0,33 \pm 0,14$) talles par plante. Donc :

La variété très précoce est Waha

La variété précoce est Bousselam

Les variétés tardives sont Simeto et GTA dur

La variété très tardive est Cirta

Conclusion

Ces talles (ramifications) peuvent donner des épis mais, elles sont moins nombreuses que le nombre des talles herbacées. L'étude de ce paramètre a permis de voir que la valeur maximale $0,17 \pm 0,04$ talles par plante est observé chez la variété Waha, et la valeur minimale $0,09 \pm 0,05$ et $0,09 \pm 0,08$ talles par plante (respectivement) est observé chez la variété Cirta et Bousselam, alors que les variétés GTA dur, et Simeto a de valeurs successives ($0,14 \pm 0,12$ et $0,1 \pm 0,08$) talles épis par plante. Les variétés peuvent être organisées comme suit : Waha, GTA dur, Simeto, Bousselam et Cirta.

D'après les résultats de l'efficience de transformation des talles herbacées en talles épis : la variété GTA dur montre un taux supérieur à la moyenne avec 42,42 % suivit de la variété Cirta avec un taux de 31,25 %, la variété Simeto avec un taux de 21,73%, la variété Waha avec un taux de 17 % et la variété Bousselam avec un taux de 13,43%. Les variétés peuvent être organisées comme suit : GTA dur, Cirta, Simeto, Waha et Bousselam.

Les variétés de blé dur ont conservé le même ordre de valeur dans la phase montaison et Phase d'épiaison:

Le premier groupe : la variété Simeto était la plus forte.

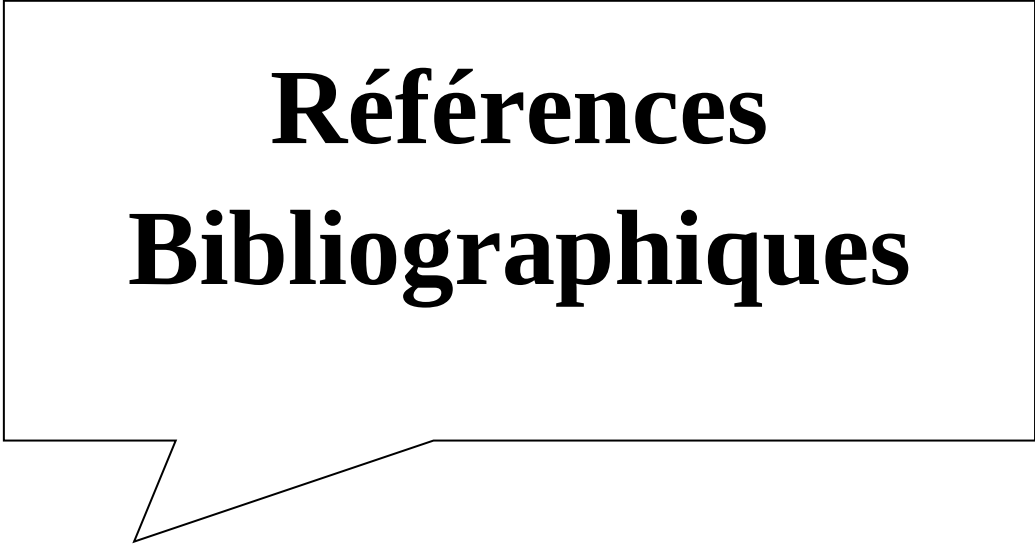
Le deuxième groupe: les variétés Waha et Cirta était la moyenne.

Le troisième groupe : variétés GTA dur et Bousselam était le plus faible

Le nombre d'épi est très variable ; la variété GTA dur a fort moyenne du nombre d'épis qui est égal 84 ± 4 épi /m². Par contre la valeur basse $33,33 \pm 3,05$ épi /m² est observée chez Simeto et la variété Cirta possède la valeur $37,66 \pm 2,51$, tandis que la valeur moyenne c'était pour les variétés Waha et Bousselam successive 65 ± 7 et $53,33 \pm 7,63$ épi /m².

Pour connaître l'origine des talles, nous avons fait l'étude histologique sur le plateau de tallage au cours de la phase 3F, et concernant à cette étude anatomique on observe que l'origine des talles est des bourgeons.

Donc nous avons conclu que les meilleure variétés qui donne un bonne tallage et un bonne rendement du graines (talle épis) est la variété GTA dur et waha.



Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

A

- Abassenne F., Bouzerzour H., et Hachemi L. 1997- Phénologie du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi aride .Annales Agronomiques. Institut National Agronomique, El Harrach, 18 :24 -36.
- Aissani S. Effets du stress hydrique sur une variété du blé dur (*triticum durum* Desf.) [En ligne]. Mémoire de Master. Algérie : Université 8 Mai 1945 Guelma, 2013, p 65. Disponible sur<<http://dspace.univguelma.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2058/M570.374%20ECOLOGIE.PDF?sequence=1&isAllowed=y>> consulté le (28/02/2020).
- Aknouche D, Laib R. (2017). Amélioration de la production du blé dur : cas de la zone sud de Constantine [En ligne]. Thèse de Master. Algérie : Université des Frères Mentouri Constantine, 2017, p95.
- Alismail W et al., (2017). Influence de la densité de semis sur la production du blé dur dans la zone semi-aride du Haut Cheliff. Thèse de mastère. Univ de Khemis-Miliana.51p.
- Amel, Douaer, & Dalila, Houaia (2018). Contribution à l'étude de l'effet de stress hydrique sur quelques Variétés de Blé dur (*Triticum durum* Desf.).
- Ammar, K. (2015). Enhancing the Sustainability of Global Durum Wheat Production.
- Anonyme, C., 2013. Note de conjoncture. www.Oaic-offre.com.Sidi Bel Abbes et Saida (Fritas S. 2012).

B

- Bajji M., (1999). Étude des mécanismes de résistance au stress hydrique chez le blé dur : caractérisation de cultivars différant par leurs niveaux de résistance à la sécheresse et de variant somaclonaux sélectionnés In vitro. Thèse de doctorat. Univ. Louvain.
- Baldy C. (1992). Effet du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en Méditerranée occidentale. Dans : Tolérance à la Sécheresse des Céréales en Zone Méditerranéenne. Diversité Génétique et Amélioration Variétale, Montpellier 1992. Les Colloques de l'INRA, 64, pp: 83-100.
- Belaïd D., (1987). Etude de la fertilisation économique. Option méditerranéenne CIHEAM. 7 p.
- Belaïd, A. (1987). La recherche en intelligence artificielle (Vol. 52). Seuil : La Recherche.

Références Bibliographiques

- Benbelkacem A., Mekhni M.S. ET Rasmuson D.C., 1984 - Breeding for high tiller number and yield in barley. *Crop. Sci.* 24: 968-972.
- Benbelkacem A., Kellou K., 2000- Evaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) cultivées en Algérie, in Royo C. (ed.), Nachit M. (ed.), Di Fonzo N. (ed.), Araus J.L. (ed.). Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges, Zaragoza. CIHEAM, Options Méditerranéennes: Série A., 40, pp: 105-110.
- Bendjemaa O., 1977 - Contribution à l'étude de l'élaboration de rendement de quelques variétés de blé dur fonction des conditions de semis dans les conditions écologiques de la station d'ElKhroub. Thèse ingénieur Agronomie .INA, Alger, 105 pages.
- Benlaribi M., 1984- Facteurs de productivité chez six variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) cultivées en Algérie. Thèse de Magister, I.S.B. – Université de Constantine, 111p.
- Benlaribi M., 1990- Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) : Etude des caractères morphologiques et physiologiques. Thèse de Doctorat d'Etat, I.S.N.- Université de Constantine, 164 p.
- Benlaribi, M., Monneveux, P., & Grignac, P. (1990). Étude des caractères d'enracinement et de leur rôle dans l'adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). *Agronomie*, 10(4), 305-322.
- Blum A.et Pnuel Y., 1990 - Physiological attributes associated with drought resistance of wheat cultivars in a Mediterranean environment .*Aust J. Agri. Res.* 41, 799-810.
- Bonjean, A. & Picard, E. 1991. Les céréales à paille. Origine-histoire économie-sélection. Ligugé; Poitiers: Aubin imprimeur.
- Bos H.J., Neuteboom J.H., 1998- Morphological analysis of leaf and tiller number dynamics of wheat (*Triticum aestivum* L.): responses to temperature and light intensity. *Annals of Botany* 81:131–139.
- Boufelfel I, Selmani R. L'effet de Quatre traitement de semence sur le blé tendre (variété Mawna)- [En ligne].Mémoire de Master. Algérie : Université 8 Mai 1945 Guelma, 2016, p 80. Disponible sur<<http://dspace.univguelma.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1270/M570.665%20BIOLOGIE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> consulté le (01/05/2020).

Références Bibliographiques

-Boufenar-Zaghouane, F., & Zaghouane, O. (2006). Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC), Algérie.

-Boukensous W. Etude de l'efficacité de quelques fongicides sur le contrôle des maladies foliaires du blé et l'impact du traitement sur le développement et le rendement de la culture [En ligne]. Mémoire de Master. Algérie : Université 8 Mai 1945 Guelma, 2014, p 92. Disponible sur consulté le (01/03/2020).

-Boulal H., El Mourid M., Rezgui S., Zeghouane O. 2007 : Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Edition: ITGC, INRA Algérie et ICARDA: 176 p.

-Boyeldieu J., 1997 - Techniques Agricoles Fascicule n°2020.

-Bryan G.B., James D.S., 2012- Structure des plantes. Édition Quae, Deuxième édition. Version française. ISB : 978-1-84076-092-7. P: 111.

C

-Casnin C., Jean-François M. et Levesque H. (2013). Le blé, une plante modèle pour étudier la biologie végétale au lycée (enseignants-associés à l'Ifé-ENS de Lyon).

-Catell, F., 2006- Fonctionnement hydrique et physiologique de la plante. In: Tiercelin J.R.et Vidal A. Traité d'irrigation, 147-161. 2 e Ed. Lavoisier. Paris, 1265 p.

-Ceccarelli S. et Grando S., 1992- Selection environment and environmental sensivity in barley. Euphytica; 57:157-167.

-Chahredine, S., & Benderradji, L. (2019). Evaluation du progrès génétique de quinze variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) cultivées en Algérie. Journal de l'agriculture et de la foresterie, 3 (1), 15-22.

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

Références Bibliographiques

- Clark, LJ, Cope, RE, Whalley, WR, Barraclough, PB et Wade, LJ (2002). Pénétration racinaire d'un sol solide dans le riz de bas-fond pluvial : comparaison des écrans de laboratoire avec les performances au champ. Recherche sur les grandes cultures, 76 (2-3), 189-198.
- Clement et *al.*, 1971 : Larousse agricole. Cotyledons during germination- plant physiol. 59, 183-188.
- Clement J.M. 1981: Dictionnaire Larousse Agricole. Librairie Larousse. ISBN 2-03-514301-2: 1207p.
- Clement-Grandcourt et Prat., 1970- Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. PP351-360.
- Clerget, Y. (2011). Biodiversité des céréales Origine et évolution. Montbéliard. 17p.
- Coln  ne C., Masse J. et Crossen P., 1988-Rythme d'apparition des racines primaires, Ed. INRA, 95 – 97P.
- Couplan F., 2002 : Dictionnaire, étymologie de botanique. 2  me édition : Masson & Cie Editeurs : pp 97-223.
- Croston, RP, & Williams, JT (1981). Une enquête mondiale sur les ressources génétiques du blé.
- Curtis, B.C., Rajaram, S. & Gómez Macpherson, H. 2002. Bread wheat. Improvement and production. FAO Plant Production and Protection Series No. 30. FAO, Rome.

D

- Davidson D.J. ET Chevalier P.M., 1990- Anthesis tiller mortality in spring wheat. Crop Sci; 30: 832-836.
- Delattre R. Contribution à l'ajustement du phyllotherme utilisé dans les modèles de croissance du blé et de l'orge [En ligne]. Mémoire de Master. France : université de Liège, 2017, p 82. Disponible sur <<https://matheo.uliege.be/bitstream/2268.2/2633/1/Memoire-final-RaphaelDelattre.pdf>> consulté le (01/05/2020).
- Deysson G., 1967- organisation et classification des plantes vasculaires première partie : organisation générale. Tome II. SEDES PARIS.
- Diehl, R, 1975. Agriculture générale. Edition J.B. Baillière. 396 pages.

Références Bibliographiques

- Djermoun, A. (2009) La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. *Nature et Technologie*, N°1 :45 -53.
- Douaer a et al .,(2018). Contribution à l'étude de l'effet de stress hydrique sur quelques Variétés de Blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse de mastère. Univ de Khemis-Miliana.44p.
- Ducreux G., 2002 - Introduction à la botanique (licence 1.2.3). Edition belin. Paris. p: 101-185.
- Duthil, J., 1973 - La fertilisation phosphatée des sols calcaires. An Agro, INA Vol VI n°2, pp.

E

- Emberger, L. (1960). REGARDS SUR LAPHYLOGENESE DES VEGETAUX. Archives de Philosophie, 23(1), 79-98.
- Emillie. (2007). Connaissance des aliments base alimentaire et nutritionnelles de la diététique. Ed : tec et doc, la voisier, paris.
- Even L.T., 1975- Photosynthesize and the flag leaf and components of bordering grain development in wheat. Aust .j, boil, Sci, 23; 245p.
- Evers J.B., Vos J., 2013- Modeling branching in cereals. Front. Plant Sci. 4:399.
- Eylenbosch, D. (2018). Évaluation des potentialités de l'imagerie hyperspectrale proche infrarouge et de la chimiométrie dans l'étude de systèmes racinaires.

F

- Feillet, P. (2000). Le grain de blé : composition et utilisation. Editions Quae.
- Fellah A., Benmahammed A., Djekoun A.et Bouzerzour H., 2002 - Sélection pour améliorer la tolérance au stress abiotique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). Actes de l'IAV Hassan II, (Maroc) 22 , 161-170 .

G

- Gallagher J .N ., Biscoe P.V.et Hunter B., 1976 - Effects of drought on grain growth . Nature 264 ,541-542.
- Gallagher, JN, & Biscoe, P.J (1978). Absorption du rayonnement, croissance et rendement des céréales. Le Journal des sciences agricoles, 91 (1), 47-60.

Références Bibliographiques

- Gate P, 1995 : Ecophysiologie du blé de la plante à la culture -Ed. DOC-la voisior I.T.C.F- France-pp 417.
- Girard M.C., Walter C., Rémy J.C., Berthelin J. & Morel J.L., (2005) .Sols et Environnement, Eds., Dunod, Paris, 816 p.
- Gouasmi R, Badaoui N. Etude biochimique de l'influence du séchage sur la valeur nutritionnelle de deux variétés de blé dur Algériennes (Bousseleme et Siméto) [En ligne]. Mémoire de Master. Algérie : Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana, 2017, p 104. Disponible sur consulté le (23/02/2020).
- Grandcourt M.C. et Prats J. 1970. Les céréales. 2ème édition, Revue et Augmentée. Editeurs Baillière et Fils, p. 22.
- Greenway, H. ET Munns, R. (1980). Mechanism of salt tolerance in non halophytes. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 31: 149-190.
- Grignac, P. (1965). Contribution à l'étude de *Triticum durum* Desf. (Doctoral dissertation, Toulouse).

H

- Hamdani H et al., (2018). Effet insecticide de l'huile essentielle de *Pittosporum tobira*(Pittosporaceae) sur l'insecte ravageur du blé en post-récolte «*Tribolium castaneum*»(Herbst). Thèse de mastère. Univ de Khemis Miliana.49p.
- Hannachi, A. (2018). Aptitude à la combinaison, sélection mono et multi caractères et adaptabilité du blé dur (*Triticum durum* Desf.) aux conditions semiarides (Doctoral dissertation).
- Hazmoune T., 1994- Contribution à la caractérisation de l'appareil racinaire de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en relation avec les composantes de rendement. Thèse de Magister, Université de Batna 165p.
- Henry, Y. et DE Buyser, J. L'origine des blés. Série, 2000, vol. 26, p. 60-62.
- Hervé Y., 1976. Introduction à l'amélioration des plantes. Cours polycopies. INA. El Harrach. 65p.

Références Bibliographiques

J

-Jean-Francois et Roger, 2012. Biologie végétale croissance et développement.

-J. Prats., et al, (1971). Les céréales. Tome II. J.B. Baillere et fils. 351p.

K

-Karakas, A. (2011). Motivational Attitudes of ELT Students towards Using Computers for Writing and Communication. The Journal of Teaching English with Technology, 11(3), 37-53. (2011).

-Kezih R., Bekhouche F. et Merazka A. 2014: some traditional Algerian products from durum wheat. African Journal of Food Science Vol. 8(1): 30-34.

-Kirouani, A., Kiar, R. O., Boukhalfoun, L., & Fellahi, Z. E. A. (2019). Caractérisation de quelques variétés Algériennes de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) par le biais des marqueurs phénotypiques. Journal of Applied Biosciences, 142, 14464-14477.

L

-Lemekeddem H, Debbache H. Synthèse bibliographique sur l'effet du stress salin sur la germination de blé [En ligne]. Mémoire de Licence. Algérie : Université Kasdi Merbah Ouargla, 2014, p 45. Disponible sur <https://dspace.univouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/8132/1/LEMEKEDDEM_DEBBACHEpdf> consulté le (03/06/2020).

-Loucif L. Etude du comportement variétal du blé dur (*Triticum durum* Desf.) vis-à-vis du nématode à kystes des céréales *Heterodera avenae* Woll. (*Nematoda*, *Heteroderidae*) dans la région de Batna en vue de l'amélioration de cette culture [En ligne]. Thèse de magistère. Algérie : Université batna, 2015,p 117. Disponible sur <http://theses.univ-batna.dz/index.php/theses-en-ligne/doc_details/4885-etude-du-comportement-varietal-du-ble-dur--triticum-durum-desf-vis-a-vis-du-nematode-a-kystes-des>.

-Lounis A, 2017 Lounis. L'effet de fractionnement d'une seule dose d'azote sur la production de blé dur (*Triticum durum*) variété Simeto dans la zone d'Ouarizane. RELIZANE [En ligne]. Mémoire de Master. Algérie : Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, 2017, p 62. Disponible sur consulté le (04/05/2020).

Références Bibliographiques

M

- M., 1990- Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) : Etude des caractères morphologiques et physiologiques. Thèse de Doctorat d'Etat, I.S.N.- Université de Constantine, 164 p.
- Madr., (2009). Statistiques Agricoles Série B 09.
- Mahfoud, A. ET Lasbuhani, A. (2015). Approche de la lutte contre les maladies fongiques du blé : étude de l'efficacité de trois molécules antifongiques (in vitro et in situ) et l'effet antagoniste de certaines microorganismes fongiques (in vitro).Mémoire de master, Université des frères Mentouri, 14p.
- Massé, J., Colnenne, C., Tardieu, F., & Crosson, P. (1988).Système racinaire du blé et état structural du sol. Perspectives Agricoles, (128), 31-37.
- Mekaooussi R. 2015:Etude de comportement variétal du blé dur (*T. durum* Desf.) vis-à-vis de *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera: Aphididae) dans la région de Batna en vue de l'amélioration de cette culture. Mémoire de Magister, Université de Batna : 94 p.
- Mekhlouf, A., Bouzerzour, H., Benmahammed, A., Hadj Sahraoui, A., Harkati, N., (2006).Adaptation des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride. Sécheresse. Vol 17, (4): 507-513.
- Merouche A. Besoin en eau et maîtrise de l'irrigation d'appoint du blé dur dans la vallée du Chélif [En ligne]. Thèse de Doctorat. Algérie : Ecole National Supérieur Agronomique, 2015, p 115. Disponible sur<<http://dspace.ensa.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1284/Merouche.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> consulté le (01/03/2020).
- Michèle M., Roger P. et Jean C. R., 2006 - Biologie et Multimédia - Université Pierre et Marie Curie - UFR de Biologie.
- Mickael L., James D., Bryan G., 2012.structure des plantes.
- Moeller C., Jochem B., Evers and Greg R., 2014- Canopy architectural and physiological characterization of near-isogenic wheat lines differing in the tiller inhibition gene tin. Frontiersin Plant Science: Plant Biophysics and Modeling.doi: 10.3389.

Références Bibliographiques

- Mohamed, H. (2000) Étude des systèmes de production utilisés en zone nord de Constantine cas du réseau d'amélioration du blé dur.
- Moule, C. (1971). Céréales. La Maison rustique.
- Mosiniak M., prat R., et roland JC. (2006).Biologie et Multimédia .université Pierre et Marie Curie : [http ://www.snv.jussieu.fr/bmedia/blepain/1ble/11plant/plante.htm](http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/blepain/1ble/11plant/plante.htm) (01/12/2006).

N

- Nachit, N. (1998). Durum wheat improvement. In VARMA Ed., Cereal.
- Nadjem, K. (2012).Contribution à l'Etude des effets du semis direct sur l'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de Blé en région Semi-aride .Mémoire ,UniversitéFerhat Abbas Sétif, 7p.
- Nedjah I, (2015). Changements physiologiques chez des plantes (Blé dur *Triticum durum* Desf.) exposées à une pollution par un métal lourd (plomb). Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar – Annaba.98p.
- Nubbemeyer, T., Kaumanns, M., Ueffing, M., Gorjan, M., Alismail, A., Fattahi, H., ...& Krausz, F. (2017). Système laser à disque mince picoseconde de 1 kW, 200 mJ. Lettres d'optique, 42 (7), 1381-1384.

O

- Oliosio A., (2006) .Spatialisation des transferts sol-végétation-atmosphère de l'échelle de la parcelle à celle du paysage agricole en combinant modèles de fonctionnement de la végétation et du sol, modèles de transfert radiatif et systèmes de mesure de télédétection. Mémoire de HDR, spécialité "Physique de l'Environnement (Sciences de l'eau, Télédétection)", Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Avignon (FRA), 330 pp.
- Ondo EO, (2014). Caractérisation d'une collection de variétés anciennes de blé pour leur réponse à la mycorhization et impact sur la qualité du grain. Thèse de doctorat. Université de Bourgogne.157p.
- Ouanzar S., (2012). Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (*Triticum durum* Desf.).Thèse Magister, Université de Sétif, 67 p.

Références Bibliographiques

-Ouared R. Etude de la variabilité de doses d'apports d'azote aux stades : tallage et début floraison sur deux variétés de blé dur (Boussalem, Simeto) dans les conditions agro pédologiques de la région de Tiaret. [En ligne]. Mémoire de Master. Algérie : Université Abdelhamid Ben Badis Mostaganem, 2016, p 63.

-Oudjani W., 2009- Diversité de 25 génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) : Etude des caractères de production et d'adaptation. Thèse de Magister. Université de Constantine. 111p.

P

-Papadakis J.S., 1938 - Ecologie agricole. Eds Jules Duculot .Gembloux . 303p.

-Prats j., 1966 : les céréales. ED. Bailliere.332p.

R

-Robert D, Gate P, François C. (1993). Les stades du blé – Brochure de l'ITCF.

-Roseille A .A. et Hamblin J. 1981 - Theoretical aspect of selection for yield in stress and non stress environments. Crop sci. 21, 923- 932.

S

-Sadouki M et *al.*, (2018). Etude de la variabilité morpho-physiologique du blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions climatique du Haut Chélif. Thèse de mastère. Univ de Khemis Miliana. 46p.

-Shanahan J.F., DonnelyK. J., Smith D.H. and Smikka D.E.,1985- Shoot development properties associated with grain yield in winter wheat .Crop. Science 25, 770-775.

-Siouda et Benkhelifa, Siouda A, Benkhelifa Z (2016). Etude écophysiolgique des quelques écotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans la région semi-aride de Setif [En ligne]. Mémoire de Master. Algérie : Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A, 2016, p 74. Disponible sur<<http://dspace.univbba.dz/bitstream/handle/123456789/61/M09.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> consulté le (27/02/2020).

-Soltner D. 2005. Les grandes productions végétales. 20ème Ed. Collection science et techniques agricoles, pp: 303-308.

Références Bibliographiques

- Soltner P., 2005 : Les bases de la production végétales: La plante et son amélioration. 4èmeEd. Collection et Techniques Agricoles. 248p.
- Soltner, 1980, les grandes productions végétales. Troisième éditionp566.
- Soltner, D. (1990). Alimentation des animaux domestiques. Tome 2, La pratique du rationnement des bovins, ovins, porcins.
- Souilah N., 2009 - diversité de 13 génotypes d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et 13 génotypes de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) : étude des caractères de production et d'adaptation. Thèse de magistère. Université de Constantine. 166p.
- Sreenivasulu N., Schnurbusch T., 2012- A genetic playground for enhancing grain number in cereals. Trends Plant Sci, 17: 91–101.
- Surget, A., & Barron, C. (2005). Histologie du grain de blé. Industries des céréales, (145), 3-7.

T

- Thiry A.D., Sears R.G., Shroyer J.P. and Paulsen G.M., 2002- Relation ship between tillering and grain yield of Kansas wheat varieties. Kansas University-Agricultural Experiment Station and cooperative extension service, USA. No. 99-112-S.
- Thomas T., Merlin M., 2015- shaping plant architechture. Plant cell biology, georg-augustuniversitté gottingen, germany. Vol: 6-233.

V

- Van Oosterom, E.J., Ceccarelli, S. & Peacock, J. M. 1993. Yield response of barley to rainfall and temperature in Mediterranean envionments. Journal of Agricultural Sciences Cambridge 121: 304-313.

X

- Xie Q., Mayes S., Sparkes D. L., 2016- Optimizing tiller production and survival for grain yield improvement in a bread wheat x spelt mapping population. Ann. Bot., 117: 51–66.

Références Bibliographiques

Z

-Zaghouane F-Boufenar. Et Zaghouane O., 2006 -Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). ITGC d'Alger, 1 ère Ed, 152p.

-Zeddig, H., Ghennai, A., Zerafa, C., & Benlaribi, M. (2017). Contribution à l'étude précoce du tiller dans le blé dur : *Triticum durum* Desf. Le Journal irakien des sciences agricoles, 48 (6), 1556-1562.

Références en arabe :

- كاملي عبد الكريم، 1985 م، دراسة مورفولوجية والتشريحية لستة أصناف من القمح الصلب المزروعة في الجزائر تحت ظروف الجفاف، رسالة DES، جامعة منتوري، قسنطينة.

- زديق هدى، بن لعربي مصطفى، 2017 ، دراسة مقارنة للتفرع عند النباتات، حالة الحبوب ذات السوق التبنية مثل: *Hordeum* و *Triticum*، جامعة الإخوة منتوري، قسنطينة .

- زديق هدى، 2019، دراسة مقارنة للتفرع عند النباتات، حالة الحبوب ذات السوق التبنية مثل: *Hordeum* و *Triticum*، doctoral dissertation، جامعة الإخوة منتوري، قسنطينة.

Sites web:

-<http://arabic.news.cn/2021>

- <http://www.grignon.inra.fr/economie-publique/MIRAJE/gloss.htm>

- https://fr.differbetween.com/article/difference_between_dicot_and_monocot_roots

- https://fr.differbetween.com/article/difference_between_dicot_and_monocot_roots

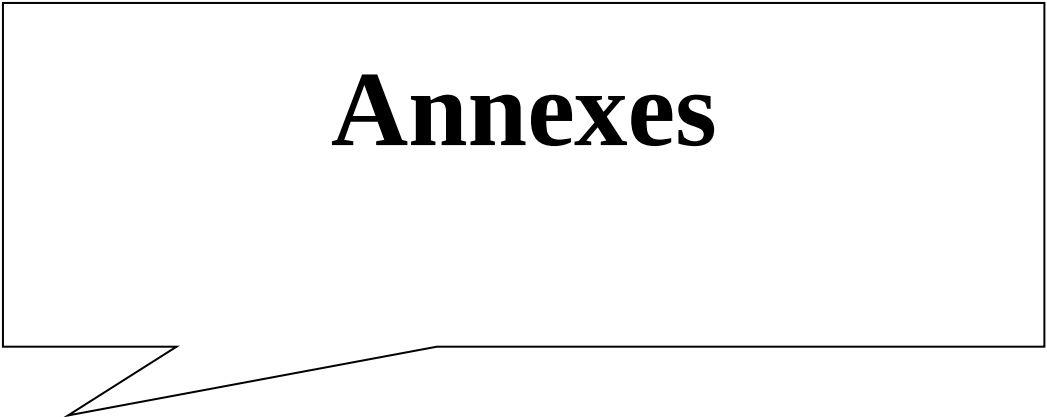
- <https://www.cnrtl.fr/definition/tallage>

- <https://www.fao.org>.

- <https://www.universalis.fr/encyclopedie/ramification-vegetale/>

- <https://www.universalis.fr/encyclopedie/tige-botanique/1-ramification/>

Annexes



Annexe I

Tableau I : La période de germination

variétés	Jours
Bousselam	17
Cirta	19
GTA dur	20
Simeto	16
Waha	19
Moyenne générale	18,2

Tableau II : La période de tallage

Variétés	T1	T2	T3	Moyenne
Bousselam	61	65	/	63,00 ± 2,82
Cirta	67	70	/	68,50 ± 2,12
GTA dur	63	64	67	64,67 ± 2,08
Simeto	67	72	/	69,50 ± 3,53
Waha	62	65	71	66,00 ± 4,58

Tableau III : Tallage herbacé

Variétés	T1	T2	T3	Moyenne
Bousselam	0, 5	0,25	1,25	0,67 ± 0,52
Cirta	0,25	0,12	0,12	0,16 ± 0,07
GTA dur	0,5	0,5	0,25	0,33 ± 0,14
Simeto	0,5	0,25	0,46	0,46 ± 0,18
Waha	0, 5	1, 25	1,25	1,00 ± 0,43
Moyenne générale 0,52				

Annexes

Tableau IV : Tallage épi

Variétés	R1	R2	R3	Moyenne
Bousselam	0,14	0,14	0	0,09 ± 0,08
Cirta	0,16	0	0	0,09 ± 0,05
GTA dur	0	0,2	0,22	0,14 ± 0,12
Simeto	0	0,14	0,16	0,1 ± 0,08
Waha	0,22	0,16	0,14	0,17 ± 0,04
Moyenne générale 0,11				

Tableau V : Phase montaison

variétés	Jours
Bousselam	70
Cirta	74,5
GTA dur	70
Simeto	77,5
Waha	74,5
Moyenne générale 73,3	

Annexes

Tableau VI : Phase d'épiaison

variétés	Jours
Bousselam	78
Cirta	73,5
GTA dur	77
Simeto	86
Waha	81,5
Moyenne générale 81,5	

Tableau VII : Nombre d'épi / m²

variétés	R1	R2	R3	Moyenne
Bousselam	45	55	60	53,33 ± 7,63
Cirta	40	38	35	37,66 ± 2,51
GTA dur	84	80	88	84 ± 4
Simeto	34	36	30	33,33 ± 3,05
Waha	60	62	73	65 ± 7
Moyenne générale 54,66				

Annexe II

* : graines germées ○ Semito ○ Waha ○ GTA dur
 X : graines non germées ○ Boussalem ○ Cirta

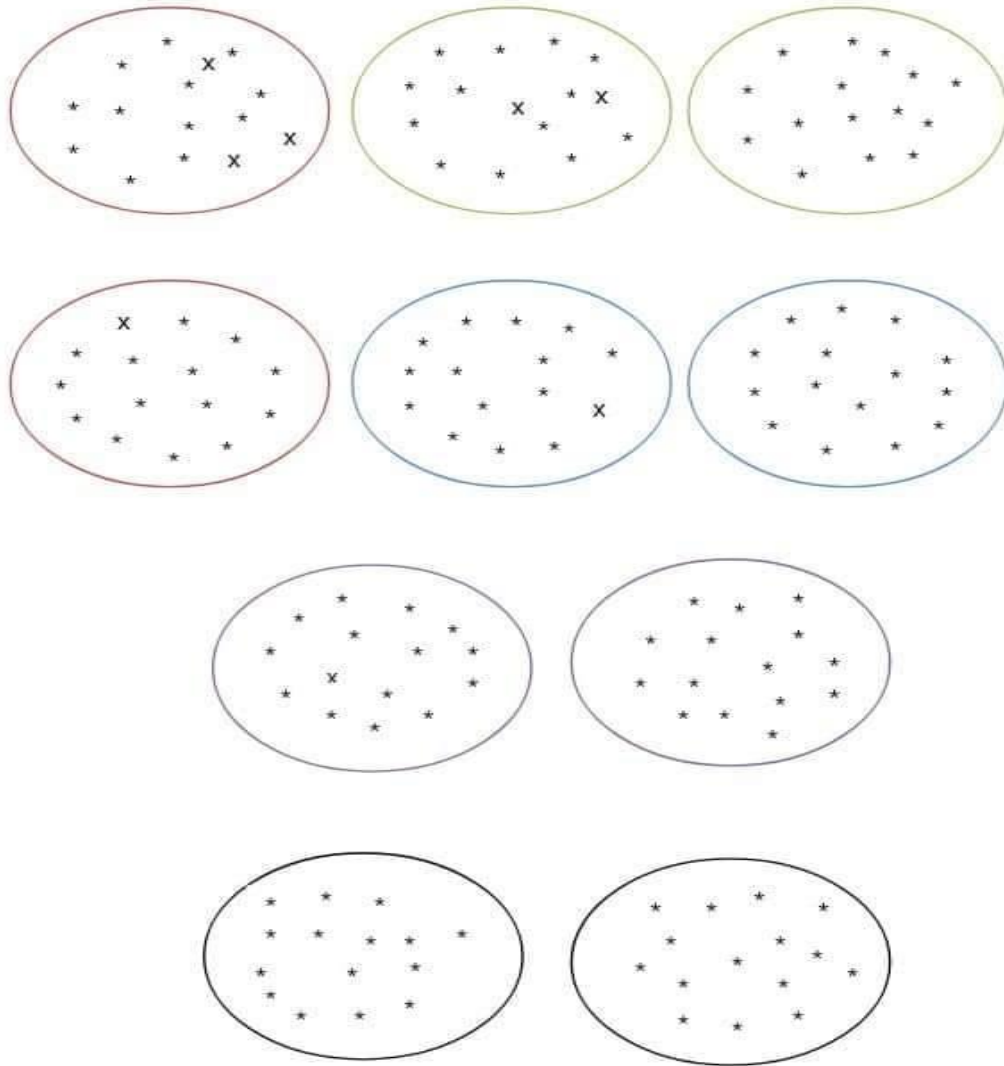


Figure I : Les graines germées et non germées



Figure II : stade d'épiaison

Résumés

الملخص

تمت الدراسة على خمسة (05) أنواع من القمح الصلب «*Triticum durum* Desf.» بهدف اختيار الأصناف الوراثية ذات الإمكانية العالية للإشطاء وملاحظة أصل التفرع.

أجريت التجربة في أصص بلاستيكية تحتوي على تربة زراعية و وضعت في بيت محمي المتواجد في الشبقارة ولاية ميله، وفي ظروف قريبة من الظروف الطبيعية.

أظهرت نتائج الدراسة المورفولوجية أن الإشطاء يبدأ بعد ظهور الورقة السابعة في جميع الأصناف، دراسة الخصائص المتعلقة بالإنتاج مثل الإشطاء الخضري، الإشطاء السنبلتي وقدرة تحويل الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلتي بينت وجود تنوع كبير وهام، وهذا ما يسمح لنا بتصنيف الأصناف إلى 4 مجموعات رئيسية: مبكرة جداً، مبكرة، متأخرة ومتأخرة جداً.

في مرحلة الإشطاء الخضري، يختلف عدد الإشطاء من نوع إلى آخر، حيث لوحظت القيمة الأعلى 1 ± 0.43 شطاء لكل نبات في صنف Waha ثم عند الصنف Bousselam 0.52 ± 0.67 شطاء لكل نبات، أما القيمة الأدنى لوحظ عند الصنف Cirta 0.16 ± 0.07 . المتوسط العام للإشطاء هو 0.52 شطاء لكل نبات.

يمكن أن تعطي هذه الأشطاء (التفرعات) سنابل، لكنها أقل عدداً من عدد الإشطاء الخضري، نلاحظ القيمة الأقصى

0.17 ± 0.04 شطاء لكل نبات عند الصنف Waha أما القيمة الأدنى كانت عند الصنف Cirta، المتوسط العام للإشطاء السنبلتي 0.11 شطاء لكل نبات.

بينما قدرة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلتي، لوحظت القيمة الأعلى عند الصنف GTA dur بنسبة 42.42%، أما النوع Bousselam فكانت النسبة الأدنى 13.43% مقارنة بالأصناف الأخرى 31.25% Cirta ، Simeto ، 17%waha 21.73%. يمكن ترتيب الأصناف على النحو التالي: Bousselam و Waha ، Simeto ، Cirta ، GTA dur.

أما بالنسبة للدراسة التشريحية لصينية الإشطاء، أظهرت الملاحظات تحت المجهر الضوئي أن أصل هذه الأشطاء هو البراعم.

الكلمات المفتاحية: *Triticum durum* Desf.، تفرع، برعم، إشطاء، إشطاء خضري، إشطاء سنبلتي.

Résumé

L'étude a porté sur cinq (05) géotypes de blé dur « *Triticum durum* Desf.» afin de choisir les géotypes (variétés) à forte potentiel de tallage, et d'observer l'origine des talles.

Notre travail a été effectué dans un sol agricole dans des pots plastiques au niveau de la serre à Chigara - Mila, dans des conditions presque voisines aux conditions naturelles.

Les résultats de l'étude morphologique ont montré que le tallage début à partir de la sortie de la 7^{ème} feuille chez toutes les variétés.

Le tallage herbacé, le tallage épi, l'efficacité de transformation des talles herbacées en talles épis qui sont des caractères (paramètre) de production ont montré l'existence d'une diversité intra spécifique, qui nous permet de classer les géotypes en 4 groupes principaux : très précoce, précoce, tardif et très tardif.

Au stade de tallage herbacé, le nombre de talle varie d'une espèce à l'autre, la valeur maximale $1 \pm 0,43$ talles par plante est observées chez la variété Waha ensuite la variété Bousselam $0,67 \pm 0,52$ talles par plante, et la valeur minimale est observées chez la variété Cirta $0,16 \pm 0,07$. La moyenne générale est de 0,52 talles par plante.

Ces talles (ramification) peuvent donner des épis, mais elles sont moins nombreuses que le nombre des talles herbacées, la valeur maximale $0,17 \pm 0,04$ talles épis par plante est observées chez la variété Waha et la valeur minimale est observées chez la variété Cirta, la moyenne générale est de 0,11 talles par plante.

Tandis que l'efficacité de transformation des talles herbacées en talles épis, la valeur maximale est observées chez la variété GTA dur 42,42 %, et la variété Bousselam a une valeur minimale 13,43% par rapport aux autres variétés Cirta 31,25 %, Simeto 21,73%, Waha 17 %. Les variétés peuvent être organisées comme suit : GTA dur, Cirta, Simeto, Waha et Bousselam.

Enfin, l'étude anatomique du plateau de tallage, les observations au microscope optique ont montré que l'origine de ces talles est des bourgeons.

Mots clés: *Triticum durum* Desf., ramification, bourgeon, tallage, tallage herbacé, tallage épi.

Abstract

The study focused on five (05) genotypes of durum wheat “*Triticum durum* Desf.” in order to choose the genotypes (varieties) with high tillering potential, and to observe the origin of the tillers.

Our work was carried out in agricultural soil in plastic pots at the level of the greenhouse in Chigara – Mila, in conditions that are almost close to natural conditions.

The results of the morphological study showed that tillering begins from the emergence of the 7th leaf in all varieties.

Vegetative tillering, ear tillering, the efficiency of transformation of herbaceous tillers into ear tillers which are production characters (parameter) have shown the existence of an intra-specific diversity, which allows us to classify the genotypes into 4 groups main ones: very early, early, late and very late.

At the vegetative tillering stage, the number of tillers varies from one species to another, the maximum value 1 ± 0.43 tillers per plant is observed in the Waha variety then the Bousselam variety 0.67 ± 0.52 tillers per plant, and the minimum value is observed in the Cirta variety 0.16 ± 0.07 . The general average is 0.52 tillers per plant.

These tillers (branching) can give ears, but they are less numerous than the number of Vegetative tillers, the maximum value 0.17 ± 0.04 ear tillers per plant is observed in the Waha variety and the minimum value is observed in the variety Cirta, the general average is 0.11 tillers per plant.

While the efficiency of transformation of vegetative tillers into ear tillers, the maximum value is observed in the GTA variety hard 42.42% and the Bousselam variety has a minimum value 13.43% compared to other varieties Cirta 31.25 %, Simeto 21.73%, Waha17%. The varieties can be organized as follows: GTA dur, Cirta, Simeto, Waha and Bousselam.

Finally, the anatomical study of the tillering tray, the observations under the optical microscope showed that the origin of these tillers is buds.

Keywords: *Triticum durum* Desf., branching out, bud, tillering, herbaceous tillering, ear tillering,

Nom et Prénom : Boulbair Ghada, Bouternikh ILham	Date de soutenance : 07/07/2022	
Thème : Etude Comparées de la ramification(ou tallage) chez les céréales à paille comme le blé dur <i>Triticum durum</i> Desf.		
Résumé : L'étude a porté sur cinq (05) génotypes de blé dur « <i>Triticum durum</i> Desf.» afin de choisir les génotypes (variétés) à forte potentiel de tallage, et d'observer l'origine des talles. Notre travail a été effectué dans un sol agricole dans des pots plastiques au niveau de la serre à Chigara - Mila, dans des conditions presque voisines aux conditions naturelles. Les résultats de l'étude morphologique ont montré que le tallage début à partir de la sortie de la 7^{ème} feuille chez toutes les variétés. Le tallage herbacé, le tallage épi, l'efficience de transformation des talles herbacées en talles épis qui sont des caractères (paramètre) de production ont montré l'existence d'une diversité intra spécifique, qui nous permet de classer les génotypes en 4 groupes principaux : très précoce, précoce, tardif et très tardif. Au stade de tallage herbacé, le nombre de talle varie d'une espèce à l'autre, la valeur maximale $1 \pm 0,43$ talles par plante est observées chez la variété Waha ensuite la variété Bousselam $0,67 \pm 0,52$ talles par plante, et la valeur minimale est observées chez la variété Cirta $0,16 \pm 0,07$. La moyenne générale est de 0,52 talles par plante. Ces talles (ramification) peuvent donner des épis, mais elles sont moins nombreuses que le nombre des talles herbacées, la valeur maximale $0,17 \pm 0,04$ talles épis par plante est observées chez la variété Waha et la valeur minimale est observées chez la variété Cirta, la moyenne générale est de 0,11 talles par plante. Tandis que l'efficience de transformation des talles herbacées en talles épis, la valeur maximale est observées chez la variété GTA dur 42,42 %, et la variété Bousselam a une valeur minimale 13,43% par rapport aux autres variétés Cirta 31,25 %, Simeto 21,73%, Waha 17 %. Les variétés peuvent être organisées comme suit : GTA dur, Cirta, Simeto, Waha et Bousselam. Enfin, l'étude anatomique du plateau de tallage, les observations au microscope optique ont montré que l'origine de ces talles est des bourgeons. Mots clés: <i>Triticum durum</i> Desf., ramification, bourgeon, tallage, tallage herbacé, tallage épi.		
Laboratoire de Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF - Mila, Serre en Chigara – Mila		
Devant le jury :		
Zerafa Chafia	C. U. Abdelhafid Boussouf, Mila	Président
Bentaher Soumia	C. U. Abdelhafid Boussouf, Mila	Examineur
Zeddig Houda	C. U. Abdelhafid Boussouf, Mila	Promoteur
Année Universitaire : 2021/2022		