

الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أمحمد بوقرة بومرداس
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA – BOUMERDES



Faculté des sciences
Département de Biologie

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de **Master en Science Biologie**

Domaine: Science de la Nature et de la Vie

Filière: Biotechnologie

Spécialité: Biologie Végétale

THÈME

Etude la perte a la levée chez le blé dur (*Triticum durum*)

Réalisé par:

ABDI ABEDSSAMI

Soutenu le 19/ 11 /2020 devant le jury:

M ^{me} BENAMROUCHE	Samira	MCA FS-UMBB	Présidente
M ^{me} FOUZIA	Soumaya	MCB FS-UMBB	Examinatrice
M ^{me} ROUANE	Asma	M.A.A (UMBB)	Promotrice
M ^r BOUHAOUCHINE	Mustapha	ITGC (el-Harrache)	Co-promotrice

Remerciements

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.

Ce travail n'aurait pas été mené à terme sans les concessions et les encouragements de mes parents auxquels je dis tout simplement merci. Un grand merci à toute ma famille.

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma plus profonde reconnaissance et mes vifs remerciements et mes très vives gratitude et respects à mon encadreur, Madame ROUANE Asma, maître assistant classe (A) à l'université de Boumerdes, pour son soutien, pour ses conseils utiles et sa gentillesse et pour ses appréciations sur ce travail. Je lui suis redevable pour l'aide sur terrain et les conseils qu'il m'a prodigués et les qualités pédagogiques et scientifiques dont il a fait preuve à mon égard tout le long de ce travail. Un grand merci pour sa patience lors de la correction du manuscrit.

Je tiens à exprimer ma plus profonde gratitude et mes vifs remerciements aux membres du jury:

Je tiens à exprimer ma plus profonde reconnaissance et mes vifs remerciements à Monsieur et madame BOUHAOUCHINE de l'Institut Techniques des Grandes Cultures (ITGC) de Oued Smar à El Harrach (Alger), de m'avoir confié le sujet de cette étude, pour toutes l'aides et orientations qu'ils m'ont apportés sur le travail sur terrain. Un grand merci pour leurs patiences et leurs conseils utiles.

Je remercie également M^{me}. BENAMROUCHE Samira, maître de conférences classe (A) à l'université de Boumerdes, d'avoir acceptée de présider ce jury, qu'il trouve ici l'expression de mon profond respect.

Je tiens à remercier Mme Foudia Soumaya, maître assistant classe (A) à l'université de Boumerdes, d'avoir acceptée d'expertiser et examiner ce travail.

Je tiens à remercier les gens de l'ITGC, essentiellement à Madame Hamzaoui, qui a fourni les semences de blé et ses cultures. Je les remercie pour leur accueil chaleureux et leurs encouragements.

Je tiens également à remercier tous ceux et celles qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail.

Dédicace

*Je dédie ce travail à ma mère, Ghantiouí Masouda, et à mon père
M.hammed, que Dieu ait pitié de lui, qui avait tout le mérite de ce
que je suis maintenant Et à mes grands -parents,*

*Mes frères et moi mentionnons surtout mon frère aîné
Abderrahman, qui avait le rôle de père après son départ et le bras
droit, mon frère Mohammad et toutes mes sœurs*

Abréviations

APG: Angiosperms Phylogeny Group

FAO: Food and Agriculture Organization/ Organisation des Nations-Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture

ITGC: l'Institut Techniques des Grandes Cultures

OCED: Organisation for Economic Co-operation and Development

MO: Matière organique

Les listes

Les listes des figures

Figure 1. Cycle de développement et les Stades phylogénique du blé	7
Figure 2. Périodes de repérage des composantes du rendement et les contraintes à son élaboration	11
Figure 3. Culture de céréale au Stade de tallage	11
Figure 4. Protocole expérimental sur les techniques culturelles de semis des grains de blé dur testées selon l'ITGC de Oued Smar (El-Harrach)	21
Figure 5. Schéma des protocoles expérimentaux appliqués sur les grains de blé dur selon l'ITGC de Oued Smar (El-Harrach- 2020)	22
Figure 6. Variation quantitative dans le nombre des nœuds et des feuilles obtenus par une plante de blé dur en fonction des techniques culturelles appliqués	25
Figure 7. Variation morpho-métrique des feuilles obtenus par une plante de blé dur en fonction des techniques culturelles appliqués et aux profondeurs	26
Figure 8. Illustration de la hauteur de la végétation de blé dur selon la profondeur de semis et les techniques culturelles appliquées.	27

Liste des tableaux

Tableau 1. Illustration des résultats des paramètres morpho métrique des feuilles	24
Tableau 2. Résultats de la hauteur de la végétation de blé dur après la levée selon la profondeur de semis P2	28
Tableau 3. Résultats de la hauteur de la végétation de blé dur après la levée selon la profondeur de semis P1	28

Annexes

Annexe 1. Illustration des machines techniques employé lors de soumis des grains de blé dur	
--	--

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1-2
--------------	-----

Chapitre I. Synthèse Bibliographique

I.1. Généralité sur les céréales	3
I.2. Description botanique de Blé dur « <i>Triticum durum</i> Desf »	3
I.2.1. Classification	3
I.2.2. Description botanique de blé dur	4
I.2.3. Description morphologie du blé dur	4
I.2.3.1. Appareil végétatif	4
I.2.3.2. Appareil reproducteur	5
I.3. Cycle biologique et de développement de blé dur	5
1.3.1. Période végétative	6
1.3.2. Période de reproduction	8
1.3.3. Période de maturation	10
I.4. Exigences de la culture du blé dur «<i>Triticum durum</i> »	12
I.4.1. Sol	12
I.4.2. Température	12
I.4.3. Eau et pluviométrie	13
I.4.4. Fertilisation azotée	14
I.5. Importance de la culture de blé	14
I.6. Contraintes de production du blé dur	14
I.6.1. Stratégies des techniques culturales	14
I.6.2. Variabilité climatique	15
I.6.3. Action des microorganismes	15
I.7. Propriétés et usage des céréales	15
I.8. Généralités sur les techniques culturales	16
I.8.1. Techniques culturales simplifiées	16
I.8.2. Travail minimum	16

Chapitre III. Matériels et Méthodes	17
II.1. Matériel	17
II.1.1. Matériel végétale	17
II.1.2. Matériel techniques	17
III.2. Méthodes	17
II.2.1. Présentation et caractéristiques du site d'essai expérimental	18
II.2.2. Préparation des essais	18
II.2.2.1. Préparation des parcelles	18
II.2.2.2. Techniques culturales du semis des grains de blé dur	18
II.2.2.2.1. Technique culturale simplifiée du cover crop	18
II.2.2.2.2. Travail conventionnel	18
II.2.2.2.3. Travail minimum	19
II.2.2.2.4. Semis direct	19
II.2.3. Suivre et analyses des cultures	20
Chapitre III. Résultats et discussion	23
III.1. Taux de germination	23
III.2. Levée-tallage	23
III.3. Caractérisation morpho-physiologique des cultures	24
III.3.1. Nombre des nœuds et entre nœuds et des feuilles	24
III.3.2. Nombre et taille des feuilles	24
III.3.2. Taille de la végétation de blé dur	27
IV. Conclusion	31
Références	32
Annexe	35

Introduction

Introduction

L'agriculture durable vise à maintenir la production végétale ainsi que la préservation de la capacité de production des sols (par sa fertilité et sa qualité). La pratique de techniques culturales et que le travail du sol, peut induire à la détérioration physique, chimique ou biologique du sol. Cela est traduit par la détérioration des composantes du sol ou de leurs liens fonctionnels, ce qui génère la perte de certaines qualités propres, ou une diminution dans leur capacité à assurer des fonctions essentielles : biologiques, écologiques, économiques, voire sociales; ce qui induit à une réduction de la production (Cornet, 1980).

En outre, la matière organique et l'activité biologique qui en découle, ont une influence majeure sur les propriétés physiques et chimiques des sols. L'eau retenue par les sols est un facteur limitant dans la productivité en agriculture, ainsi que le carbone des sols affecte aussi la dynamique et la biodisponibilité des principaux éléments nutritifs. Notons de plus, la densité et la porosité du sol jouent un rôle important dans les échanges hydriques et gazeux ainsi que dans le développement racinaire (Lahlou et *al.*, 2005; Abdellaoui et *al.*, 2010).

En effet, la production des céréales en Algérie, reste tributaire des facteurs agrométéorologiques, facteurs technique, la rotation, la fertilisation, le travail du sol (Abdellaoui et *al.*, 2010). Selon les prévisions perspectives agricoles de L'OCDE et de la FAO « 2019-2028 », l'Algérie se classe parmi les cinq premiers pays importateurs du blé avec une part cumulée d'environ 25- 27 % au cours de la période de projection (OCDE/FAO 2019). En 2020, la production céréalière mondiale, a diminuée et s'établissent maintenant à 2 762 millions de tonnes (FAOSTAT, 2020).

Le blé dur « *Triticum durum* Desf », l'une des céréales (familles des Poaceae) a une importance économique réelle dans le monde et dans les pays du Maghreb (Afrique). C'est une espèce largement cultivée en Algérie vue ses valeurs alimentaires et thérapeutiques. Il est très riche en protéines, en gluten, en fibre et en minéraux; sa teneur en protéines est plus élevée que le blé tendre, Il est employé pour produire les semoules et les pâtes alimentaires (Rouabhi, 2018).

Ces dernière années, dans zones à problèmes d'aridité, la productivité agricole du blé dur est considéré faible comparativement à celle des régions plus humides, de plus, les récoltes dans ces régions sont très instables à cause du caractère aléatoire de la sécheresse agronomique (Léifi, 1997; Rouabhi, 2018).

Ces dernières années, la production du blé dur a considérablement et significativement diminué suite aux mauvaises conditions Météorologiques (OCDE/FAO 2019), ainsi aux techniques culturelles ou à une perte à la levée du blé. En revanche, les terres labourées sont sujettes à l'érosion et à la baisse de fertilité impliquant des dégradations physiques parfois irréversibles.

Afin de garantir une production continue dans un contexte d'une agriculture durable, l'agronome et ou « El fellah » est orienté vers les techniques simplifiées et au semis direct ou indirect (Abdellaoui et *al.*, 2010).

Dans l'axe biotechnologique et agronomique, nous nous sommes intéressés d'étudier l'effet des techniques de culture à savoir conventionnelle et ou moderne afin de déterminer les causes de la perte à la levée du blé dur.

La présente étude est à pour objectif la mise en évidence des conditions de la perte à la levée de Blé dur en fonction des différentes techniques de travail du sol (classique et modernes), programmée pour une longue durée (cycle de vie de blé dur), en comparaison avec d'autres systèmes utilisant le non labour.

Ce travail est structuré en quatre grands chapitres, les suivants:

- **Le premier chapitre;** est consacré à une synthèse bibliographique et des généralités sur l'espèce étudiée le blé dur «*Triticum durum* Desf », renfermant la présentation botanique et phytochimique de sa famille «*Poaceae* », son genre «*Triticum* », ainsi que d'autres généralités sur les techniques culturales des céréales.
- **Le deuxième chapitre;** aborde la description de matériel végétal, les méthodes expérimentales représentées par les protocoles expérimentaux appliqués (les techniques culturales appliquées sur le champ, suivie des cultures, observation des paramètres morpho-métriques) et une analyse statistique.
- **Le troisième chapitre;** est consacré à la présentation de nos résultats obtenus qui seront interprétés et discutés.

Enfin, ce travail est clôturé par une conclusion générale et perspectives.

Chapitre I

Synthèse Bibliographique

I.1. Généralité sur les céréales

Les céréales, sont des plantes des angiospermes monocotylédones, herbacées, en touffe, globalement vivaces, caractérisé par une tige fréquemment de section triangulaire porte des feuilles allongées ligulées, l'inflorescence parfois monoïque (épis mâles et femelles séparés). Le fruit des céréales est un Caryopse. La majorité des céréales appartiennent à la famille des Graminées ou Poacées (Djermoun, 2009).

Dans le monde, les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base. Particulièrement, dans les pays maghrébin, et En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale (Djermoun, 2009).

La famille des *Poaceae*; ou graminée, est une famille des espèces largement répandu sur tous les continents, y compris en Antarctique. Elles se trouvent dans les prairies, steppes, savanes. Elles comprennent plus de 12.000 espèces. Les plantes de cette famille ont des fleurs disposées en épi, formé d'une succession d'épillets, dont la pollinisation est anémophilie (par le vent). Le grain est un fruit sec *indéhiscent*, appelé « caryopse », contenant une seule graine, enveloppé dans des glumelles. La graine amylacée (riche en amidon) peut servir à la fabrication de la farine (Djermoun, 2009).

Le genre *Triticum*, est un genre de la famille des Poaceae, sous-famille des Pooideae, originaire d'Eurasie, qui comprend d'une dizaine à une trentaine d'espèces selon les auteurs. Ce sont des plantes herbacées annuelles aux tiges dressées et aux inflorescences en épis linéaires.

I.2. Description botanique de Blé dur « *Triticum durum* Desf »

I.2.1. Classification

Selon la classification botanique et phylogénique des angiospermes, le blé dur obéit à la classification suivante:

Selon Prats (1960), Crête (1965), Feillet (2000), Oudjani (2009)		selon APG III (2009) et APG IV (2016)	
Embranchement	Angiospermes	Clade:	Angiospermes
Sous embranchement	Spermaphytes	Clade:	Monocotylédones
Classe	Monocotylédones	Clade:	Commelinidées
Ordre	Glumiflorales	Ordre:	Poales
Super ordre	Comméliniflorales	Famille:	<i>Poaceae</i>
Famille	Gramineae	Sous-famille:	Pooideae
Tribu	Triticeae	Tribu	<i>Triticeae</i>
Sous tribu	Triticinae	S.trib:	Triticinae
Genre			<i>Triticum</i>
Espèce			<i>Triticum durum</i> Desf
Synonyme			<i>Triticum turgidum</i> subsp. <i>durum</i> (Desf.) Husn. 1899

I.2.2. Description botanique de blé dur

C'est une espèce monocotylédone, appartient à la famille des *Poaceae* (ex. Graminées), de la tribu des Triticées et au genre *Triticum* (Feillet, 2000).

Triticum, est un genre de plantes monocotylédones de la famille des *Poaceae*, sous-famille des *Pooideae*, originaire d'Eurasie, qui comprend d'une dizaine à une trentaine d'espèces selon les auteurs.

Il s'agit et dont le limbe des feuilles est aplati. L'inflorescence en épi terminal se compose de fleurs parfaites

I.2.3. Description morphologie du blé dur

c'est une graminée herbacée annuelle de hauteur moyenne, caractérisée par deux systèmes: végétatif et reproducteur.

I.2.3.1. Appareil végétatif

Il est formé de talles émises depuis les nœuds de plateau de tallage situé à la base de la plante (fig.). Les bourgeons principaux et les bourgeons axillaires sont responsables au développement des talles principales et secondaires respectivement. Chaque talle se compose de différents phytomères formés de: tige, gaine, limbe foliaire et un bourgeon axillaire (Boyeldieu, 1999).

La tige; dressée, cylindrique, appelée « chaume », habituellement creuse et subdivisée en entre nœuds. Le chaume (talles) se forme à partir de bourgeons axillaires aux nœuds à la base de la tige principale. Certaines variétés possèdent toutefois des tiges pleines (Clarke et *al.*, 2002). Elle ne commence à prendre son caractère de tige qu'au début de la montaison, celle-ci, d'abord pleine, devient creuse sauf au niveau des nœuds qui restent pleins (Clement-Grandcourt et Prat, 1970). Le nombre de talles dépend de la variété, des conditions de croissance et de la densité de plantation. Dans les conditions normales, une plante peut produire en tout trois brins en plus de la tige principale, mais tous ne grènent pas nécessairement (Bozzini, 1988).

Les feuilles; sont alternées, ligulées, engainantes. Chaque feuille de blé dur se compose d'une gaine (base) entourant la tige, d'une partie terminale qui s'aligne avec les 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) (Bonjeau et Picard, 1990).

La racine; est fasciculé peu développée; environ la moitié (55%) du sa poids total se trouve entre 0 et 25 cm de profondeur (Clement-Grandcourt et Prat., 1970; Bonjean et Picard, 1990). En outre, durant la levée, se développe des racines séminales produites par la plantule, tandis que des racines adventives se forment plus tard à partir des nœuds à la base de la plante et constituent le système racinaire permanent.

I.2.3.2. Appareil reproducteur

Les tiges dressées (principale et talles) portent à leurs sommets des inflorescences complexes en épis linéaires, dans chaque épi est muni d'un *rachis* portant deux rangées d'épillets ou grappes d'épillets séparés par de courts entre-nœuds. La fécondation est autogame et le fruit est un caryopse ou grain (Bozzini, 1988, Boyeldieu, 1999).

Généralement, chaque épillet compte deux glumes (bractées) renfermant de deux à cinq fleurs distiques sur une rachéole. Chaque fleur est renfermée dans la glumelle inférieure (lemma ou lemme) et la glumelle supérieure (paléa). Chaque fleur dépourvue de pétales, compte trois étamines à anthères biloculaires, ainsi qu'un pistil à un ovaire surmonté de deux styles à stigmates plumeux; et peut produire un seule fruit à une seule graine, dit le caryopse.

Notons de plus, que chaque graine est représentée par un large endosperme et un embryon aplati situé à l'apex de la graine et à proximité de la base de la fleur (Bozzini, 1988, Boyeldieu, 1999, Bogard, 2011). Le caryopse, ou grain, est à la fois le fruit et la graine du fait que les enveloppes du fruit sont soudées à celle de la graine. L'autofécondation est le mode de reproduction le plus fréquent (autogamie) chez le blé.

Bogard (2011), a noté que les réserves des grains de blé stockées dans l'albumen, ce dernier est composé de 65% d'amidon, 15% de protéines, de 15% d'eau plus d'autres divers micro éléments tel que: le Fe, Zn, les acides gras et les vitamines

I.3. Cycle biologique et de développement de blé dur

D'une manière générale très simplifiée, le cycle végétatif et du développement du blé (**Fig.1**) est représenté par trois périodes (ou stades phylogéniques) importantes, les suivantes: une période végétative durant laquelle la plante ne différencie que des feuilles et des racine, une période de reproduction dominée par l'apparition de l'épi et la formation du grain et une période de maturation des grains (Gautier, 1991; Soltner, 2005). Sachant que, le blé dur ou *Triticum durum* est semis en hiver, entre le mois d'octobre et novembre.

1.3.1. Période végétative

Durant laquelle la plante installe ses capteurs foliaires et racinaires pour intercepter le rayonnement, absorber l'eau et les éléments minéraux. Elle s'étend du semis au début de la germination et de la montaison jusqu'à la fin du tallage. Selon Soltner (2005), il existe différents échelles établies pour identifier les stades végétatifs clés du cycle de développement de la culture du blé. Cette période est subdivisée en plusieurs phases:

- **Phase germination-levée**

Débute par la germination qui correspond à une activation métabolique de l'embryon décelable par les échanges respiratoires de la graine. C'est un processus préparatoire à l'élongation de la radicule et du coléoptile (Boyeldieu, 1999). Le germe développe sa première partie s'ancrant dans le sol pour former les racines, et une autre pointant vers la surface.

Quand le grain de blé dur absorbe environ 25 % de son poids d'eau, les téguments se déchirent et les futures organes apparaître, en premier lieu: la racine principale couverte d'une enveloppe appelée Coleorhize apparaît.

La levée de blé est marquée par l'apparition de la première feuille qui traverse la coléoptile. À la surface du sol, apparaissent d'autres racines et feuilles en fonction du temps de culture. La durée de cette phase varie en fonction de la température de 8 à 15 jours (Clement-Grandcourt et Prat., 1970). Généralement, la température minimale de germination des graines de blé est de 3° C, dont les premières pousses sont visibles après dix jours à peine, c'est la levée.

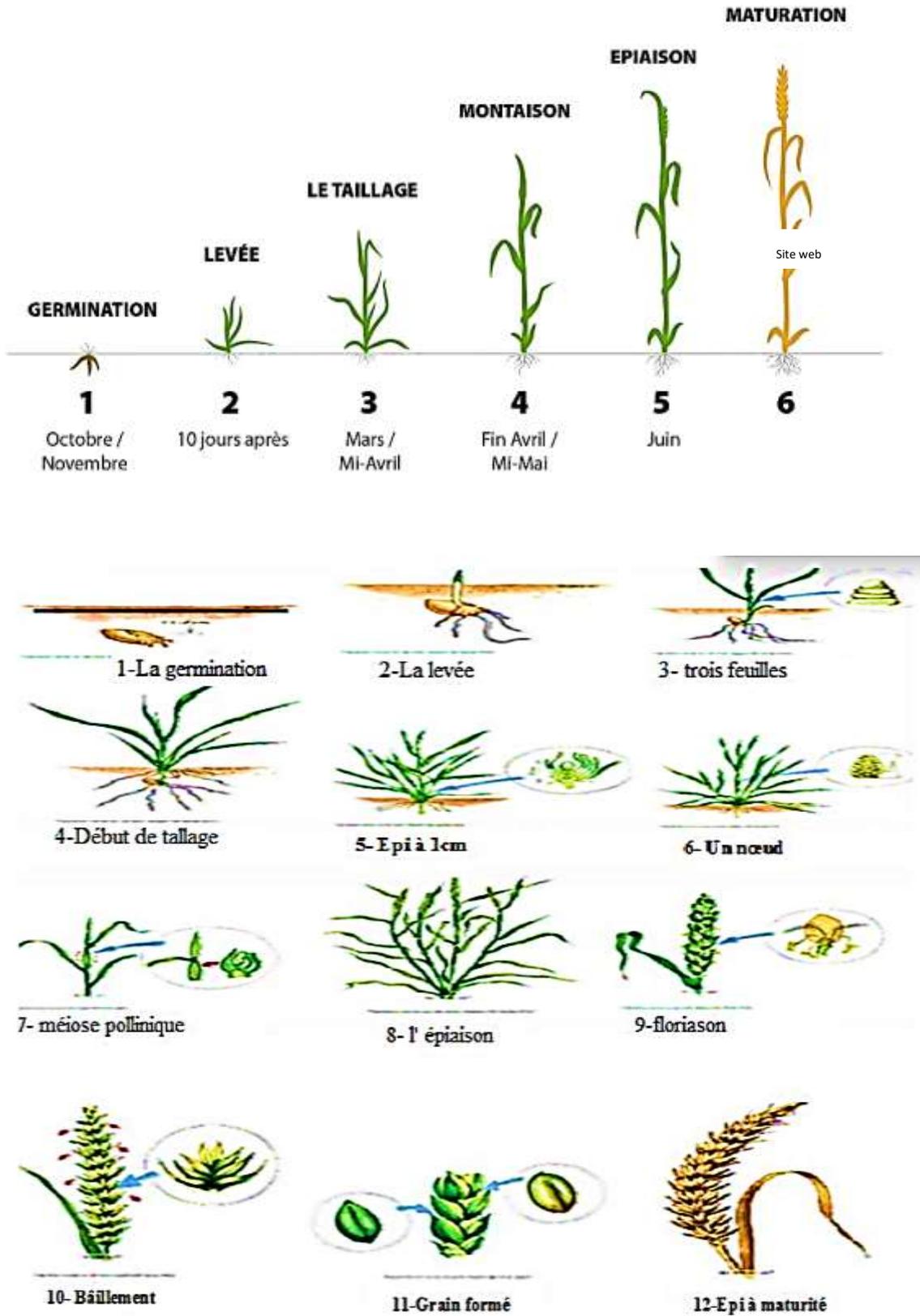


Figure 1: Cycle de développement et les Stades phylogénique du blé selon Blaid (1996)

• **Phase levée-tallage**

Cette phase est marquée la fin de l'hiver jusqu'à mi-avril. Le début de stade tallage est repéré dès que la plante possède trois à quatre feuilles et une tige sur le maître brin à l'aisselle de la feuille la plus âgée (Gate, 1995). Pendant cette phase on distingue à travers le coléoptile, un filament ou rhizome qui se termine par un renflement qui va se gonfler de plus en plus pour former le plateau de tallage. Ce plateau s'installe presque au niveau de la surface du sol, ensuite, il s'épaissit avec un développement rapide des racines secondaires. A la fin de cette phase, des nouvelles feuilles apparaissent et à chacune correspond l'apparition de talle (Clement-Grandcourt et Prat, 1970).

• **Phase tallage-montaison**

Début la fin de l'hiver jusqu'à mi-avril. Cette phase est marquée par la différenciation des épillets qui se poursuit par étranglements successifs du cône formateur de l'épi. Les talles herbacées se forment activement (Clement-Grandcourt et Prat., 1970). Des bourgeons se forment à l'aisselle des feuilles et donnent des pousses, des tiges latérales creuses appelées talles. Chaque talle primaire donne des talles secondaires. Apparaissent alors, à partir de la base du plateau de tallage, des racines secondaires ou adventives, qui seront à l'origine de l'augmentation du nombre d'épis. Au moment du plein tallage, la plante est étalée et a un port retombant. À la fin, les talles commencent à se redresser sur les sillons.

1.3.2. Période de reproduction

Durant laquelle la plante met en place ses organes reproducteurs. À l'issue de cette dernière, le nombre potentiel de grains est fixé. Cette période est caractérisée par la formation et la croissance de l'épi. Elle s'étend du stade épi-1cm, montaison au stade de la floraison et de la fécondation, jusqu'à la formation et la maturation complète du grain. Elle apparaît au cours du tallage et regroupe la formation de l'ébauche de l'épi, l'initiation florale (montaison-gonflement) et la méiose-fécondation. Quel que soit le moment où le blé dur est semé, il est toujours récolté en juin-juillet.

Le blé est une plante autogame ou à autofécondation, dont la fécondation a lieu à l'intérieur des glumelles, avant que les étamines n'apparaissent à l'extérieur.

On distingue deux phases:

• **Phase de la montaison**

Début à la fin du tallage, **de fin avril à fin mai**, elle se distingue par l'allongement des entrenœuds et de la tige et la différenciation des pièces florales (Gate, 1995). Au cours de cette phase, un certain nombre de talles herbacées vont évoluer vers des tiges couronnées d'épis, tandis que d'autres commencent à régresser. Les feuilles naissent de part et d'autre des nœuds. A 2 ou 3 centimètres du sol, le premier nœud est repérable au toucher sur le maître-brin, où s'ébauche déjà l'épi.

La plante a alors besoin d'eau et d'engrais. La hauteur de la tige dépend de la variété cultivée et de la fertilité du sol. En effet, la croissance en taille et en matière sèche est alors active. Cette phase se termine au moment de la différenciation des stigmates. La durée de cette phase est de 29 à 30 jours. (Clément-Grandcourt et Prat; 1970).

• **Phase de l'épiaison–floraison**

Début **en mois de Juin**, se réalise au stade méiose pollinique, la gaine de la dernière feuille s'écarte progressivement suite à l'allongement des derniers entrenœuds de la tige, donc la gaine s'éclate et le sommet de l'épi sort de la dernière gaine (Gate, 1995).

Notons dans cette phase que la vitesse de croissance de la plante est maximale. Cette phase correspond à l'élaboration d'une grande quantité de la matière sèche, à l'organisation détaillée des épillets et à la fécondation. La durée de cette phase est d'environ 32 jours.

Chaque épi est formé de plusieurs groupes de fleurs appelés épillets, entourés de glumelles et de glumes (enveloppes). L'épillet porte **l'androcée (avec l'étamine et ses grains de pollen) et le gynécée (avec l'ovaire et ses ovules)**.

Dans la période de la floraison, avec la sortie des étamines, signifie que la fécondation a eu lieu. **Le blé a reproduction autogame**; dont chaque fleur est hermaphrodite, possède le pistil et les étamines et s'auto-féconde.

1.3.3. Période de maturation

Cette période est appelée aussi période de remplissage du grain, qui nécessite d'un climat sec et de la chaleur, durant laquelle, le grain profite des assimilés provenant de la remobilisation et des dernières feuilles photo-synthétiquement actives, puis se déshydrate partiellement.

Ce stade est marqué par l'élongation du dernier entre-nœud, en assurant l'élévation de l'épi au-dessus de la dernière feuille. On distingue le stade gonflement du grain par une photosynthèse intense pour l'élaboration des substances de réserve, l'amidon migre vers l'albumen du grain qui grossit tandis que l'embryon se forme. Cette migration nécessite une circulation d'eau, il peut y avoir échaudage en cas de stress hydrique (Moule, 1998).

Généralement, le **développement des grains de blé dur** suit trois stades, du grain laiteux au pâteux au grain dur. Entre ces trois stades, le palier hydrique (la teneur de grain en eau) demeure stable (Moule, 1998). On distingue les stades suivants:

- **Stade laiteux;** où le grain vert clair atteint sa taille définitive, avec une humidité de 50 %, de plus, le stockage des protéines touche à sa fin.
- **Stade pâteux;** où le grain, d'un vert jaune, s'écrase facilement(après avoir perdu son humidité et l'amidon est constitué). Les feuilles sont devenues sèches et les nœuds de la tige encore verts, ensuite le grain mûrit (brillant, durci, il prend une belle couleur jaune).
- **Stade de maturité complète;** le grain a la couleur typique de sa variété, et la plante devient sèche avec une humidité d'environ 20%.
- **Stade de sur-maturité;** le grain est mat et tombe tout seul de l'épi et chaque épi porte de 45 à 60 grains, où leur nombre dépend de la variété et des conditions de croissance rencontrées. Chaque grain de blé est enfermé dans une balle, formée des glumelles et glumes séchées.

Génétiquement, le blé dur est allo-tétraploïde, avec 28 chromosomes ($2n = 4x = 28$), contenant le complément diploïde complet des chromosomes de chacune des espèces souches (Wall et al., 1971).

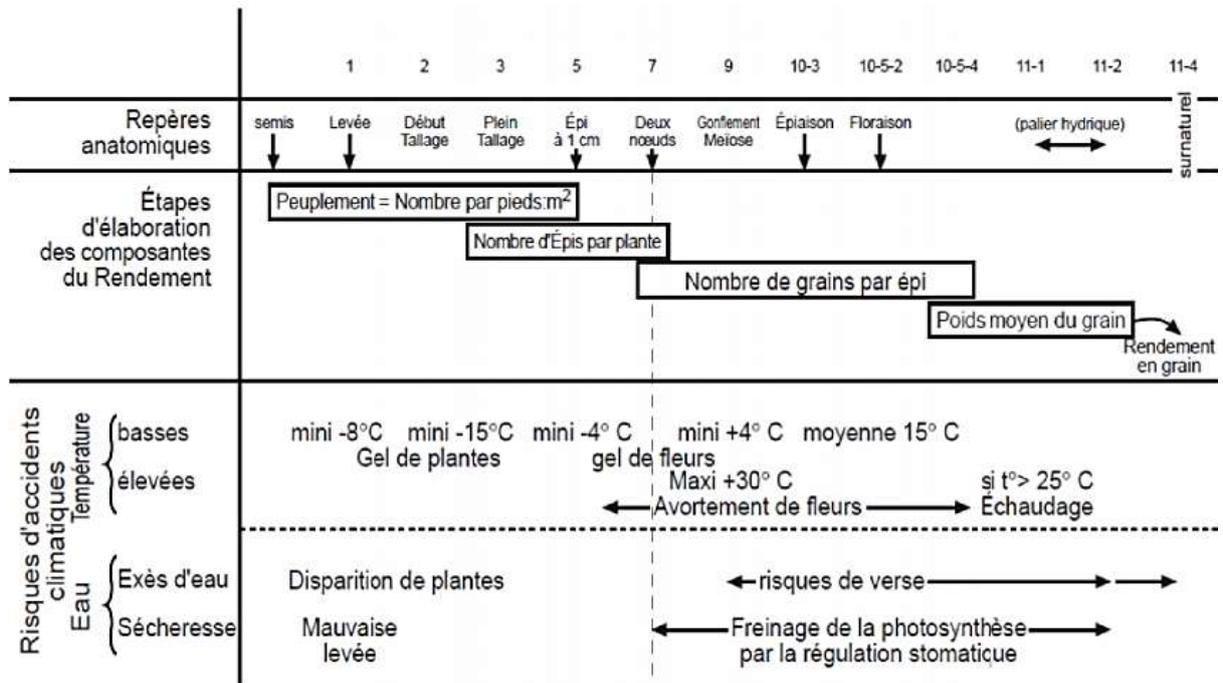


Figure 2. Périodes de repérage des composantes du rendement et les contraintes à son élaboration (Anonyme, 2015)

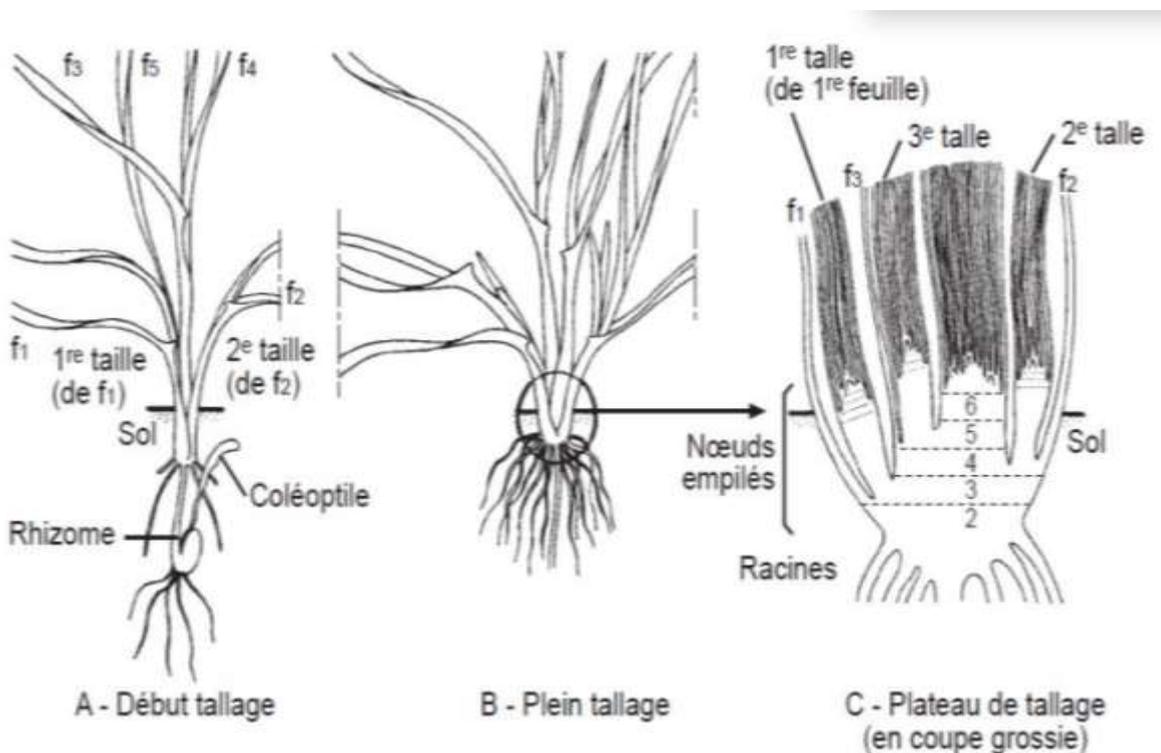


Figure 3. Culture de céréale au Stade de tallage (Boyeldieu, 1999).

I.4. Exigences de la culture du blé dur «*Triticum durum* »

En Algérie, deux espèces sont essentiellement cultivées, le blé dur (*Triticum turgidum* var. durum) et le blé tendre (*Triticum aestivum* var. aestivum). Le blé est cultivé dans une gamme d'environnements et conditions édapho-climatiques différents.

Généralement, trois caractéristiques font un bon sol de blé: texture douce en terre cuite, une structure stable résiste à la détérioration par les pluies hivernales et une bonne profondeur avec une richesse suffisante en argile, colloïdes et humus. Les terres calcaires peuvent être d'excellentes terres de blé.

Pour avoir une bonne culture, il faut respecter certaines conditions, parmi les :

I.4.1. Sol

- **une texture fine des sols**, limono-argileuse qui assurera aux racines du blé une grande surface de contact, et une bonne nutrition;
- **une structure stable des sols**, qui résiste à la dégradation par les pluies d'hiver.
- **une bonne profondeur des sols**, avec une richesse suffisante en colloïdes argile et humus, capables d'assurer la bonne nutrition nécessaire aux forts rendements.
- **une terre calcaire** peut être d'excellente terre à blé lorsque le calcaire est tendre
- pH d'eau, doit être neutre ou de 6,5.
- sols recouvertes d'une faible épaisseur de limon, sont douées de qualités physiques exceptionnelles: réserve en eau dans la craie, excellente structure, pas d'excès d'eau hivernal.

I.4.2. Température

C'est facteur déterminant du comportement des végétaux et notamment les céréales dans leur milieu, liée à la résistance des à des conditions extrêmes. En fonction de la température, Bouasla (2001) a noté chez les céréales, une variation de métabolisme de la plante ainsi que la respiration et la photosynthèse

Le blé dur montre une capacité d'adaptation très large. Il exige des températures assez importantes comprises entre 15 et 20°C, ceci permettant une croissance optimale avec un rendement maximum (Gate, 1995 ; DuPont et Altenbach, 2003).

En méditerrané, les fortes températures au-dessous de 30°C sont stressantes, marquées comme un facteur de la levée trop rapide de blé et résultant parfois un déséquilibre entre la partie aérienne et la partie souterraine; tandis qu'elles affectent aussi le poids final des grains en réduisant la durée de remplissage.

Au-delà de 32°C, des dommages irréversibles pouvant aller jusqu'à la destruction de l'organe ou de la plante sont possibles.

Quant à la tolérance au froid "aux basses températures", le blé dur a la capacité de supporter les températures inférieure à 4°C (température minimale pour la croissance). Cependant, une seule journée à une température minimale de l'ordre de - 4°C entre le stade épi 1 cm et un nœud, pénalise le nombre de grains par épi (Gate, 1995).

I.4.3. Eau et pluviométrie

La production céréalière en Algérie est liée étroitement aux quantités de pluies tombées et à leur répartition dans le temps. En effet, l'eau est un facteur limitant de la germination et croissance de blé dur, il est déterminé par la quantité de pluie mensuelle accumulée et le nombre de jours de pluie mensuelle. Par conséquent, durant le cycle de développement de blé dur, les besoins en eau varient en fonction des stades végétatifs et des conditions climatiques (Bouasla, 2001).

En région méditerranéenne, les besoins en eau de la culture de blé varient de 450 à 650 mm. Au cours du cycle de blé, les besoins en eau sont relativement faibles, tandis qu'ils deviennent plus importants à partir de la phase épi 1 cm jusqu'à la floraison. En effet, la période critique en eau se situe de 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (Loué, 1982 ; Ben Naceur et *al.*, 1999).

Notons de plus, que la sécheresse est parmi les causes principales des pertes de rendement du blé dur (varient selon les années de 10 à 80%).

Selon Ben Naceur et *al.* (1999), a souligné l'effet du manque d'eau sur la physiologie de la plante et les composantes du rendement, ceci est montré qu'un déficit hydrique survenant au stade jeune tallage réduit surtout la croissance en hauteur et le nombre d'épis par unité de surface. Tandis que, ce déficit survient aux stades gonflement ou anthèse, il réduit plutôt le poids des épis et le rendement en grain.

Cependant, le stade qui vient avant épiaison demeure le plus sensible au déficit hydrique, car une sécheresse marquée à ce stade peut réduire les rendements en grains d'environ 70%.

I.4.4. Fertilisation azotée

Au tallage, l'influence de l'Azote se manifeste sur la première composante du rendement (nombre de talles/plante). Tandis qu'au stade montaison, l'Azote apporté permet d'émettre des épis, dont le nombre est fortement influencé par la nutrition azotée. Ainsi que, le manque d'Azote se traduit par une moindre fertilité des épis.

Notons que, durant la phase de floraison, le blé peut absorber jusqu'à 3 kg d'Azote/Ha/jour avec un maximum. Au stade épiaison, les besoins deviennent très importants et la demande en Azote s'accroît en liaison avec l'activité de croissance. Pratiquement, dès le début du stade laiteux, la plante absorbe tout son Azote. A partir de ce stade, il y a transfert des réserves de la plante, des parties végétatives vers le grain (Bahloul, 1989).

1.5. Importance de la culture de blé

Le blé dur fournit une source de protéines, c'est l'un des principales ressources privilégiée pour l'alimentation de l'homme, l'animale et de multiple application industrielle.

D'après Bonjean et Picard (1990), montre que 95% d'aliments en grains sont produits par les principales cultures céréaliennes qui sont par la suite fournies à la majorité de la population mondiale.

Djermoum (2009), a signalé que les produits céréaliers en Algérie occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie mondiale.

Les producteurs et les transformateurs industriels du blé dur, basent toujours leurs recherches sur deux caractéristiques importantes: le rendement et la qualité des grains. En terme de qualité, la ténacité du gluten est parmi les critères dépendant de la composition en protéines qui liée directement de la fertilisation azotée. La couleur du grain est l'une des caractéristiques recherchées par les transformateurs en fonction des autres facteurs agronomiques.

I.6. Contraintes de production du blé dur

I.6.1. Stratégies des techniques culturales

Afin d'atteindre des objectifs de production quantitative et qualitative du blé dur, l'agriculteur doit définir des stratégies de conduite de culture, qui sont basées sur: le choix de la variété, la conduite de la fertilisation, la conduite de l'irrigation et les choix de la protection sanitaire, la date de semis, les enjeux technico-économiques et les aléas reliés notamment aux changements climatiques.

I.6.2. Variabilité climatique

En outre, le problème de la variabilité climatique interannuelle croissante en pluviométrie et en températures extrêmes, la progression de la sécheresse est annonciatrice d'un désastre pour la moitié des zones de culture du blé dans les pays en voie de développement, ceci est prévalent surtout en Afrique centrale et de l'Ouest où les habitants sont dépendants du blé pour l'alimentation.

Selon Nelson et *al* (2009), qui a donné une estimation détaillée sur les impacts des changements climatiques sur la production agricole. Cet auteur prévoit pour l'année 2050 une augmentation des températures, une évaporation plus importante et une augmentation des précipitations.

Les effets négatifs des changements climatiques (régime des précipitations et les températures élevées provoquent une augmentation des besoins en eau des cultures) sur la production agricole seront particulièrement prononcés en Afrique subsaharienne (34%) et en Asie de Sud (44 à 49%).

I.6.3. Action des microorganismes

Quand les champignons de stockage envahissent et attaquent le germe ou l'embryon du grain (utilisent ses huiles et d'autres nutriments), ce qui lui affaiblit et meurt, en résultant une diminution de la germination de blé dur (Heredia et *al.*, 2009).

En effet, cette diminution est influencée par divers facteurs: la teneur en humidité des grains, la température de stockage, l'espèce de microflore impliquée et la durée de stockage (Bose et Hemantaranjan, 2008).

I.7. Propriétés et usage des céréales

Les céréales sont des espèces généralement cultivées pour leur grain, dont l'albumen amylicé, réduit en farine, est consommable par l'homme ou par les animaux domestiques (Doumanji et *al.*, 2003). Elles occupent une place dominante dans l'agriculture en Algérie. Cette dernière, est placée au premier rang mondial pour la consommation de blé par tête d'habitant (plus de 200 kg) devant l'Égypte (131 kg) et la France (98 kg) (Hattab et Gaouar, 2016).

En effet, les céréales constituent avec leurs dérivés l'épine dorsale du système alimentaire algérien ; en fournissant 54 % des apports énergétiques et 62 % des apports protéiques du ratio alimentaire journalier (Djaouti, 2010). Parmi ces graminées, on trouve par des céréales d'intérêt économique tel que: le blé (*Triticum*), l'orge (*Hordeum*), le riz (*Oryza sativa*), le sorgho (*Sorghum*), seigle (*Secale*), la maïs (*Zea*), ... (Moule, 1971)..

I.8. Généralités sur les techniques culturales

I.8.1. Techniques culturales simplifiées

Les techniques culturales simplifiées (TCS) forment une partie des techniques culturales sans labour (TCSL), l'autre étant le semis direct. Les TCS regroupent l'ensemble des itinéraires techniques de travail du sol sans retournement de ce dernier.

Elles incluent aussi bien une opération de pseudo-labour ou un travail superficiel, qu'une implantation en strip-till. Les TCS font partie des techniques de l'agriculture de conservation des sols.

Objectifs et avantages

- augmenter le taux de matière organique (MO) du sol sur les horizons de surface (la minéralisation de la MO est ralentie par rapport au labour).
- améliorer la stabilité structurale pour limiter l'érosion du sol et réduire la battance.
- perturber le moins possible la biodiversité du sol, comme l'activité des vers de terre et favoriser ainsi les services écosystémiques.

I.8.2. Travail minimum

Le travail de conservation du sol englobe le travail réduit du sol et la culture sans labour ou le semis direct. Ce travail consiste généralement à creuser de trous de plantation à la main ou à utiliser des charrues* attelées à un bœuf ou un tracteur.

Objectif et avantages

- amélioration de la structure du sol
- meilleure conservation de la matière organique du sol, qui se solde par une meilleure fertilité du sol
- développement racinaire plus profond par suite de l'intensification de l'activité des vers de terre et des racines de cultures d'engrais vert à racines pivotantes
- des coûts d'exploitation réduits de la ferme comparativement à ceux du travail de sol conventionnel, par exemple : réduction des frais de carburant

Chapitre II. Matériels et Méthodes

II. Matériels et Méthodes

Ce travail rentre dans le cadre de la collaboration entre l'université de m'Hamad Bougara de Boumerdes (UMB/département biologie) et l'institut technique des grandes cultures (I.T.G.C. de OUED SMAR- EL Harrache /Alger).

Cette étude a pour objectif de déterminer les conditions de culture ainsi que les causes de la perte à la levée du blé dur en fonction de techniques culturelles testées.

II.1. Matériel

Au cours de cette étude, nous avons utilisé de matériel végétal représenté par les grains de blé dur et des appareillages comme matériel techniques.

II.1.1. Matériel végétale

Des graines de blé dur (*Triticum durum*) locale d'Algérie prévenant de l'institut Technique des Grandes Cultures d'Alger/oued Smar (ITGC), sont utilisées comme matériel végétale.

II.1.2. Matériel techniques

Sur le terrain, différentes machines sont employées comme matériel techniques en fonction de la technique de semis des grains testée (Annexe 1).

II.2. Méthodes

Afin de déterminer les causes de la perte à la levée de blé dur, quatre techniques de culture sont testées. Sachant que, une technique prend deux profondeurs différentes de 2,5 cm (P2) et 4 cm (P1). Cette expérience est répétée trois fois pour garantir la précision des résultats.

En raison de la pandémie de Covide-19, la partie expérimentale a été effectuée à 50%, pour cela, à ce travail, on s'est basé sur les caractères morfo-métriques des organes de plantes de blé dur poussées durant la phase de la levée-tallage.

de plus, on a adopté à partir des autres articles scientifiques.

II.2.1. Présentation et caractéristiques du site d'essai expérimental

L'essai a été effectué en 2020 au niveau de la station expérimentale et l'institut technique des grandes cultures (I.T.G.C) de Oued Smar à El-Harrach de la wilaya d'Alger.

Cette station se situe au nord-est de la Mitidja, à 18,5 km nord de la wilaya d'Alger, avec une altitude de 24 m, latitude 36°34'N et longitude 30°84'E.

Elle est située dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux et pluvieux (allant d'Octobre à Mai) et à l'été chaud et sec (allant de juin à Septembre).

II.2.2. Préparation des essais

II.2.2.1. Préparation des parcelles

Les parcelles sont préparées par l'équipe de l'ITGC d'Oued Smar à El-Harrach. Au totale, 3 bloc subdivisée en 24 micro-parcelles sont réalisés. Chaque bloc est subdivisé en 8 micro-parcelles (d'environ 8 m de longueur et 2 m de largeur) à deux niveaux de profondeur différents: 4 cm (P1) et à 2,5 cm (P2). Au totale, dans chaque bloc, chaque technique culturale du blé dur est testée avec deux profondeurs (P1 et P2).

II.2.2.2. Techniques culturales du semis des grains de blé dur

Les grains de blé dur prévenant de l'ITCG d'oued Smar à El-Harrach, triés sont puis cultivés aléatoirement en suivant les quatre techniques culturelle proposées par l'équipe de l'ITGC, sont les suivantes:

II.2.2.2.1. Technique culturale simplifiée du cover crop

Le travail simplifié du cover crop (CSC), consiste à utiliser un pulvérisateur, qui est une machine agricole utilisée pour la préparation des cultures. Il est basé sur l'utilisation d'outils à dents, le chisel au labour et le cultivateur pour préparer le lit de semences.

II.2.2.2.2. Travail conventionnel

Ce mode de travail conventionnel (TC) de sol, est basé sur l'utilisation d'une charrue (à socs) au labour, ainsi que d'un cover crop pour la reprise de labour.

II.2.2.2.3. Travail minimum

Selon Aboudrare (2014), le mode de travail minimum (TM) des sols, est fondé sur le maximum de réduction des opérations de travail du sol en se limitant uniquement au travail du sol superficiel pour la préparation du lit de semences et l'installation de la culture en conditions favorables. Les opérations de travail du sol profond avec retournement (labour) et sans retournement (décompacteur, chisel) sont ainsi supprimées.

L'objectif de ce mode est de diminuer le temps de travail, de réduire le coût de la mécanisation (réduction du coût de production) et d'économiser l'eau dans les zones où l'eau est un facteur limitant (cas générale des zones arides et semi-arides).

II.2.2.2.4. Semis direct

Le semis direct (**SD**), est un système de production fondé sur le non-travail du sol, dont il intègre une série de pratiques agricoles qui permettent de protéger les sols cultivés de l'érosion, de réduire les consommations de carburants, voire d'augmenter les rendements (Laurent et *al.*, 2011).

Sur le terrain, ce système complet du semis direct des grains sous couvert est fondé sur trois principes : le non-labour, la couverture permanente du sol et des rotations culturales.

En effet, ce système consiste de placer directement les semences d'une culture à l'aide d'un semoir à semis direct dans sol laissé (les résidus) par les cultures précédentes en travaillant le moins possible le sol (5 à 20% seulement de la surface qui est travaillée). Le travail du sol se limite à la ligne de semis (Aboudrare, 2014). Ceci peut présenter des avantages plus ou moins significatifs selon les conditions (Laurent et *al.*, 2011). Le semoir spécialisé du semis direct ouvre le sol, place la semence et ferme l'ouverture en un seul passage avec des opérations simultanées (Abdellaoui et *al.*, 2011).

En outre, Aboudrare (2014) a signalé que les semoirs pour semis direct sont des matériels semi-portés ou trainés, très lourds (650 à 900 kg par mètre de largeur semée, soit environ 3 à 4 fois un semoir classique), et munis d'organes d'enterrages robustes capables de pénétrer dans un sol non travaillé en vue d'y mettre les graines.

Dans ce travail, les pratiques du semis direct sont étudiées à deux niveau de profondeur P1 et P2.

II.2.3. Suivre et analyses des cultures

Au totale, 24 micro parcelle sont analysés, sur les quelles 10 échantillons sélectionnés aléatoirement de chaque micro parcelle sont marqués et étiquetés, ensuite soumis à des mesures morpho-métriques (la hauteur, longueur et largeur de la feuille, nombre des nœuds et la distance entre les nœuds, ...) afin de mettre en évidence la meilleur technique culturale.

Les protocoles expérimentales appliqués dans cette étude est illustrés dans les figures 4 et 5.

CSC	P2	BLOC 1	
	P1		
TC	P2		
	P1		
TM	P2		
	P1		
SD	P2		
	P1		
TM	P2		BLOC 2
	P1		
SD	P2		
	P1		
TC	P2		
	P1		
CSC	P2		
	P1		
TM	P2	BLOC 3	
	P1		
TC	P2		
	P1		
SD	P2		
	P1		
CSC	P2		
	P1		

Figure 4. Protocole expérimental sur les techniques culturelles de semis des grains de blé dur testées selon l'ITGC de Oued Smar (El-Harrach)

p : profondeur; (P1) 4 cm, (P2) 2,5 cm, Techniques culturelle de semi des grains : (CSC) cover crop, (SD) semis direct, (TC) travail conventionnel, (TM) travail minimum

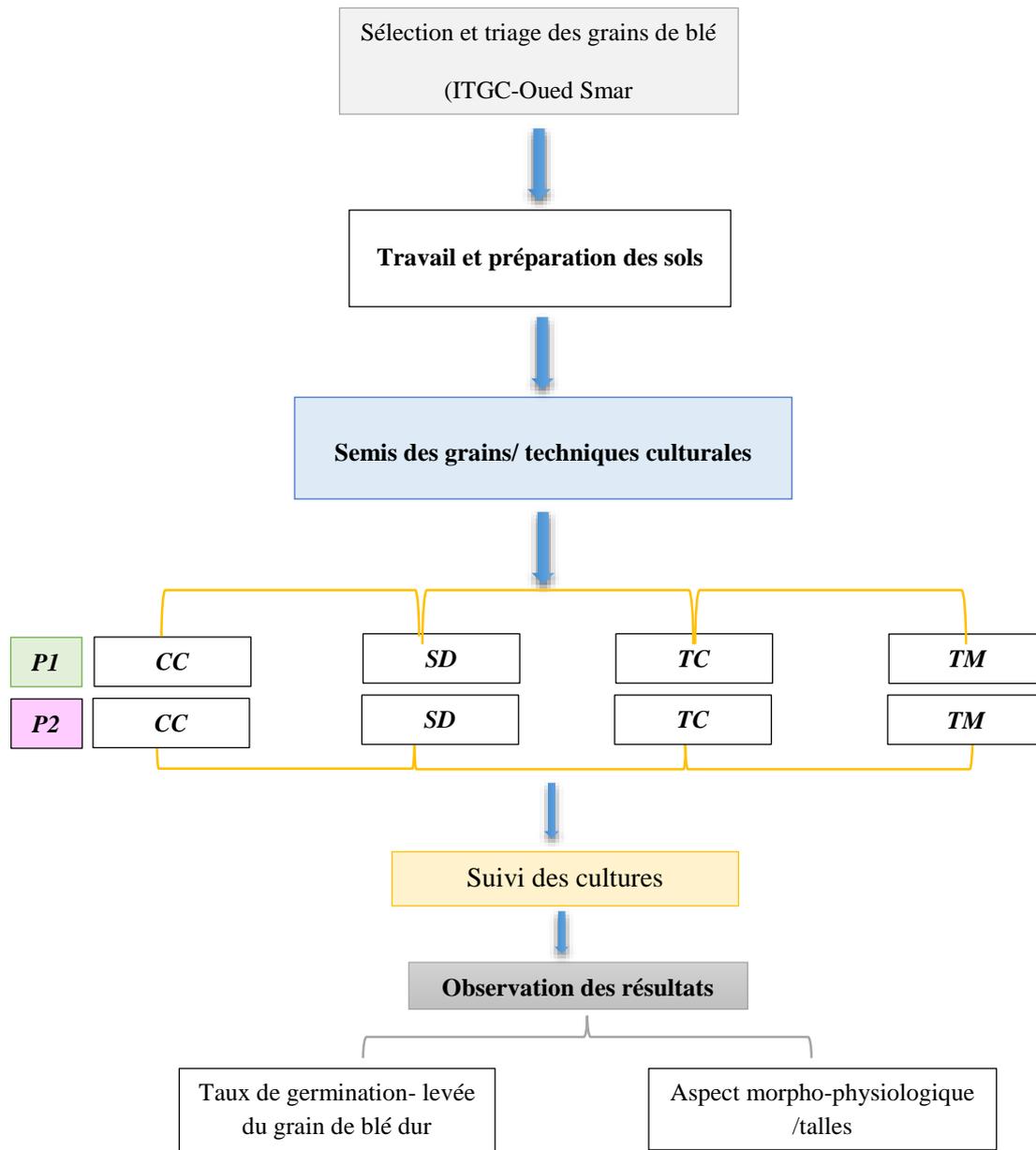


Figure 5. Schéma des protocoles expérimentaux appliqués sur les grains de blé dur selon l’ITGC de Oued Smar (El-Harrach- 2020)

p : profondeur ; (P1) 4 cm, (P2) 2,5 cm, Techniques culturelle de semi des grains : (CSC) cover crop, (SD) semis direct, (TC) travail conventionnel, (TM) travail minimum

Chapitre III. Résultats et discussion

III. Résultats et discussion

Les résultats représentés dans ce travail sont obtenus à partir de l'essai réalisé à l'ITGC d'Oued Smar à El-Harrach et comparés et discutés avec plusieurs travaux de recherches sur le blé dur.

III.1. Taux de germination

D'après les résultats de l'essai, les grains de blé dur ont montrés un pourcentage de germination de 100% avec les toutes les techniques culturales et de préparation de sole réalisées.

En générale, la durée de la germination de blé dur varie beaucoup avec la température (zéro de végétation du blé à 0°C), 8 à 10 jours sont nécessaires au minimum pour les semis précoces, le plus souvent 15 à 20 jours et même plus pour les semis tardifs.

De plus, le sol doit fournir à la graine les trois éléments nécessaires (eau, oxygène et chaleur). La bonne réalisation de ces trois exigences dépend en partie des travaux de préparation du sol (suffisamment tassé en profondeur facilite la remontée de l'eau) et du semis. Sachant que, un semi en surface (2 cm) en sol à structure grumeleuse, non roulé après semis, permet les échanges gazeux, en une période où l'excès d'eau et de la destruction de la structure en surface, risquent d'asphyxier la plantule.

III.2. Levée-tallage

Selon la situation de Covid-19 du pays, les résultats de la partie de la levée du blé dur est raté. Notons que, le semi tardif des grains n'a pas empêché la levée des grains, des nouvelles plantules sont levées après quelques mois de leurs semi.

Généralement, la formation du plateau de tallage est remarquée par l'apparition de la 3ème feuille, le 2ème entre nœud qui porte le bourgeon terminal s'allonge à l'intérieur de coléoptile.

Il stoppe sa croissance à quelque cm sous la surface quelle que soit la profondeur du semis avec apparition d'un renflement futur plateau de tallage. Cependant, à l'aisselle des premières feuilles du blé dur, les bourgeons axillaires montrent une activité mitotique intense afin de donner de nouvelles pousses: les talles. Tandis que des nouvelles racines sortent en parallèle avec l'émission de la 4ème feuille et que pointe la première talle, et de nouvelles racines secondaires sortent de la base du plateau de tallage.

En outre, la vitesse de tallage diffère selon les techniques culturales de semis des grains de blé dur et de profondeur de semi. Généralement la levée de blé dur est en fonction de la fertilisation, la stabilité de rendements, la résistance aux maladies, la rapidité de levée (vitesse) et des techniques culturales. Concernant le cycle de blé dur, à ses différents phases de la période végétative, essentiellement depuis la germination jusqu'au début de la phase montaison, on a observés l'apparition de nombreuses feuilles, des nœuds et entre nœuds, ceci malgré le faible taux d'irrigation et de pluviométrie.

III.3. Caractérisation morpho-physiologique des cultures

III.3.1. Nombre des nœuds et entre nœuds et des feuilles

D'après nos résultats obtenus, on constate que les techniques culturales est liée directement avec le profondeur de sol travaillé, ceci est observé par l'apparition d'un nombre important des nœuds à 2,5 cm de profondeur (P2) essentiellement avec les deux techniques cover crop (CC) et travail conventionnel (TC), contrairement aux deux autres techniques (**Tableau 1-3; Fig. 7**).

III.3.2. Nombre et taille des feuilles

Les résultats de l'aspect morphologique de la feuille de blé dur sont illustrés dans le tableau 1 suivant (**Tableau 1-3; Fig. 6-7**).

Tableau 1. Illustration des résultats des paramètres morpho métrique des feuilles

Paramètres de mesure		CC.	TC.	TM.	SD.
P1	Nombre	4,63	4,80	4,86	4,97
	Largeur (mm)	4,83	4,43	4,33	4,73
	Longueur (mm)	112,6	115,6	110,27	95,7
P2	Nombre	4,87	4,77	4,57	4,77
	Largeur (mm)	5,10	5,10	3,87	4,50
	Longueur (mm)	108,07	113,37	94,60	102,43

(CC) cover crop, (SD) semis direct, (TC) travail conventionnel, (TM) travail minimum ; (P1) 4 cm, (P2) 2,5 cm,

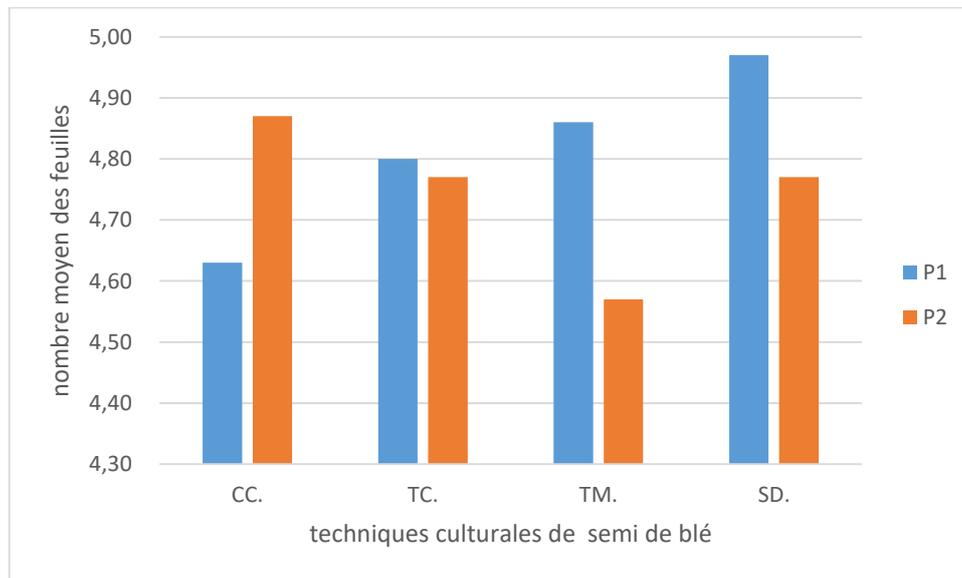
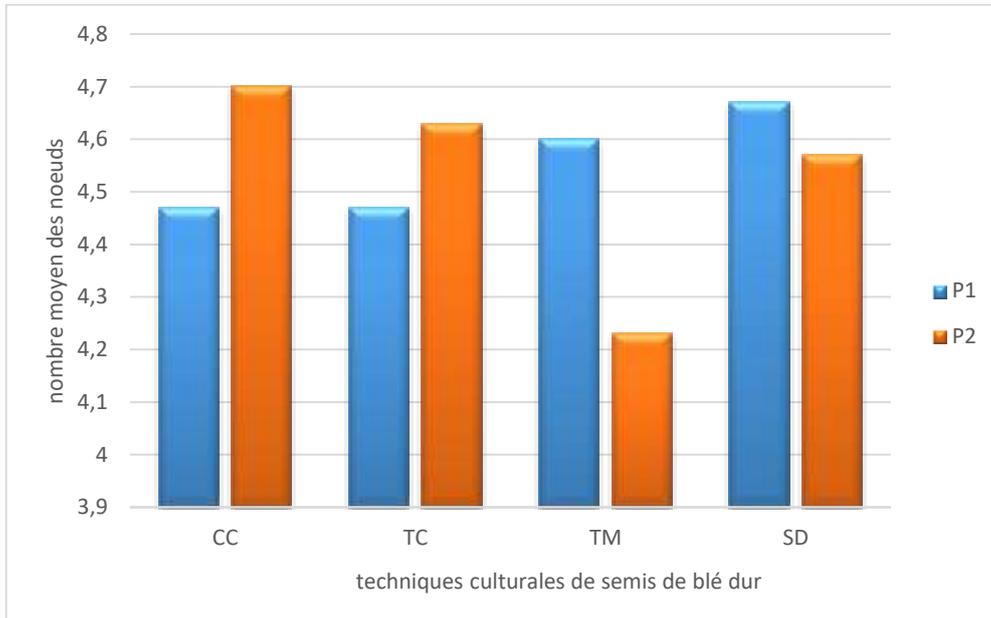


Figure 6. Variation quantitative dans le nombre des nœuds et des feuilles obtenus par une plante de blé dur en fonction des techniques culturales appliqués

(CC) cover crop, (SD) semis direct, (TC) travail conventionnel, (TM) travail minimum ; (P1) 4 cm, (P2) 2,5 cm,

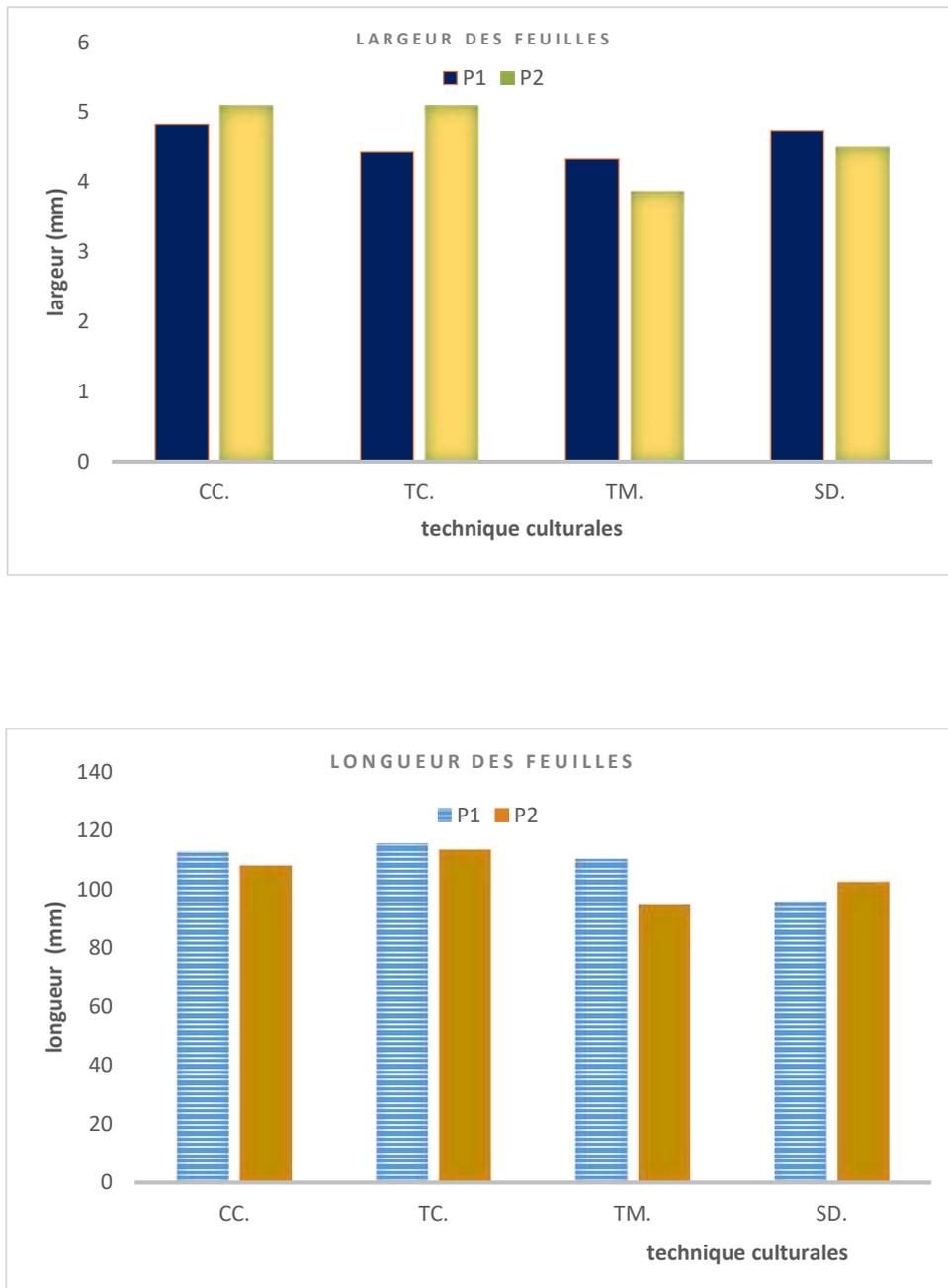


Figure 7. Variation morpho-métrique des feuilles obtenus par une plante de blé dur en fonction des techniques culturales appliqués et aux profondeurs

(CC) cover crop, (SD) semis direct, (TC) travail conventionnel, (TM) travail minimum ; (P1) 4 cm, (P2) 2,5 cm,

Les quatre techniques culturales appliquées sur le blé dur ont marqués une germination totale de 100%, suivi par une levée des grains avec formation des nœuds et des feuilles.

Vu que la phase de levée des grains de blé dur est raté, et d'après les résultats obtenus, on suggère que trois techniques « cover crop (CC), travail conventionnel (TC) et semis direct (SD) » influencent directement sur les cultures de blé dur toute en accélérant l'apparition des feuilles et des nœuds.

On pense que les problèmes de la perte à la levée des grains de blé dur sont liés beaucoup plus par l'état physiologique et la sélection des grains avant leurs semis par terre. Seulement, dans cette étude, les techniques culturales sont appliquées pour une amélioration des rendements quantitatifs jugées par l'aspect morphologique des talles.

Ce sujet, est traité pour la première fois, concernant la partie de la perte à la levée. Selon plusieurs travaux antérieurs (Abdellaoui et al., 2011), les trois techniques « cover crop, travail conventionnel et semis direct) soulevées dans cette étude comme les meilleurs productive appliqués dans la culture de blé dur.

III.3.2. Taille de la végétation de blé dur

Le travail des sols en profondeur résulte l'apparition des populations de blé dur très intense avec des tailles des talles (hauteurs) variables, un appareil végétatif très chargé en nombre des feuilles, des nœuds et des entres nœuds qui varie en fonction des techniques culturales testées (Tableau 2 et 3, Figure 8).

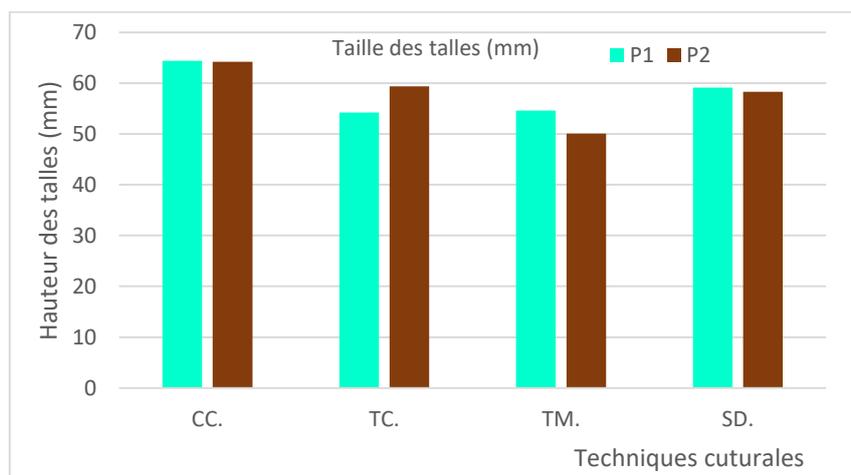


Figure 8. Illustration de la hauteur de la végétation de blé dur selon la profondeur de semis et les techniques culturales appliquées.

(CC) cover crop, (SD) semis direct, (TC) travail conventionnel, (TM) travail minimum ; P1 (4 cm) ; P2 (2,5 cm).

Tableau 2. Résultats de la hauteur de la végétation de blé dur après la levée selon la profondeur de semis P2

Ech.	Tailles (H en mm) des talles en fonction des techniques culturales testées avec profondeur P2 (2,5 cm)											
	CC.	TC.	TM.	SD.	TM.	SD.	TC.	CC.	TM.	TC.	SD.	CC.
1	48	69	48	52	100	38	56	82	20	132	38	78
2	57	29	28	82	24	31	74	70	29	61	15	83
3	23	23	39	56	56	107	45	47	65	137	47	44
4	72	22	55	65	43	110	72	80	58	54	47	79
5	101	23	46	57	9	43	14	57	100	46	65	105
6	40	15	83	101	40	39	43	105	94	93	88	121
7	60	21	46	46	48	40	53	62	72	177	54	59
8	30	42	26	87	100	53	55	32	32	62	39	41
9	43	69	28	35	52	99	47	79	51	98	70	58
10	31	26	33	52	12	20	60	73	66	64	74	66
Moyenne	50,5	33,9	43,2	63,3	48,4	58	51,9	68,7	58,7	92,4	53,7	73,4

(CC) cover crop, (SD) semis direct, (TC) travail conventionnel, (TM) travail minimum ;

Tableau 3. Résultats de la hauteur de la végétation de blé dur après la levée selon la profondeur de semis P1

Ech.	Tailles (H en mm) des talles en fonction des techniques culturales testées avec profondeur P1 (4 cm)											
	CC.	TC.	TM.	SD.	TM.	SD.	TC.	CC.	TM.	TC.	SD.	CC.
1	30	47	81	54	97	79	64	88	99	38	47	54
2	39	47	49	30	101	64	49	41	92	74	37	96
3	60	5	16	29	53	382	69	53	90	69	33	38
4	110	18	40	32	42	23	79	40	42	97	64	30
5	114	32	50	37	25	56	51	66	27	102	42	76
6	58	21	31	22	60	69	85	63	35	100	28	96
7	56	39	41	25	42	52	84	64	62	73	65	55
8	43	61	49	22	89	116	43	66	51	47	56	127
9	79	33	18	29	60	85	45	88	43	36	44	67
10	58	28	43	29	60	78	47	50	51	44	45	27
Moyenne	64,7	33,1	41,8	30,9	62,9	100,4	61,6	61,9	59,2	68	46,1	66,6

(CC) cover crop, (SD) semis direct, (TC) travail conventionnel, (TM) travail minimum ;

La levée des cultures de blé dur a montré une réponse hétérogène et varie en fonction des deux profondeurs et les quatre techniques de travail de sol testé.

Il est ressorte de ce travail que les techniques appliqués dans la culture de blé dur ont données des meilleurs résultats pour les trois phases de la période végétative (la germination, la levée et le tallage). Cependant, la taille des talles avec ses entres nœuds importants sont obtenus

respectivement avec les technique de travail de sol suivantes: cover crop (CC), semis direct (SD), travail conventionnel(TC), travail minimum (TM).

Les profiles des caractères morfo-métriques des de blé dur cultivé selon les quatre mode de travail de sol a deux profondeur, sont classés dans l'ordre décroissant comme suivant:

Taille de talle/plante ;	P1 (4 cm) : CC > SD > TM > TC	et	P2 (2,5 cm) : CC > TC > SD > TM
Nombre des nœuds ;	P1 (4 cm) : SD > TM > TC > CC	et	P2 (2,5 cm) : CC > TC > SD > TM
Nombre des feuilles ;	P1 (4 cm) : SD > TM > TC > CC	et	P2 (2,5 cm) : CC > SD > TM > TC
Longueur des feuilles ;	P1 (4 cm) : SD > TM > CC > TC	et	P2 (2,5 cm) : CC > TC > SD > TM
Largeur des feuilles ;	P1 (4 cm) : TC > CC > TM > SD	et	P2 (2,5 cm) : TC > CC > SD > TM

En discussion, Aboudrare (2014) a montré que ce mode de semis direct doit être pratiqué dans des conditions favorables, notamment la structure du sol afin d'avoir une simplification extrême pour la mise en place des cultures, et pour être rentable et non préjudiciable pour le sol.

En outre, cet auteur a noté que le travail minimum du sol du sol doit être raisonnée en fonction des conditions favorables (pédoclimatiques, des matériels disponibles, et des rotations culturales pratiquées) afin d'obtenir de meilleurs résultats sur le plan agronomique (conditions favorables pour la germination et la levée et le développement racinaire).

Notons de plus, en Tunisie, d'après plusieurs recherches (M'hedhbi, 1995 ; Bouhedjba, 1997), ont montré que la simplification du travail du sol réduit le rendement du blé par rapport à la méthode conventionnelle (Abdellaoui et *al.*, 2011).

D'après nos conditions expérimentales ainsi que climatique (le faible taux de précipitation) durant l'année de semis des grains de blé dur (en 2020), nous avons remarqué un taux de germination totale avec un bon tallage, ce qui signifié que les facteurs endogènes (l'état physiologique de grain) est bonne.

En effet, les paramètres climato-édaphiques sont parmi les facteurs exogènes qui influence directement sur le cycle de blé, notamment la germination, la levée et le tallage.

Le climat de la zone d'étude ainsi que les modes de traitement de sol et les techniques de semis apparaissent comme étant des facteurs les plus déterminants pour l'aptitude culturale de blé dur. Nos résultats sont encourageants en première lieu, nous n'avons pas enregistré une perte à la levé.

Les résultats obtenus dans ce travail sont en accord avec ceux obtenu par plusieurs chercheurs (Abdellaoui et *al.*, 2011).

En outre, l'étude comparative du travail minimum, du semis direct et du travail conventionnel menée pendant une saison de l'année 2020 en zone subhumide algérienne a montré une différence de comportement de la culture de blé dur.

La pratique du non labour (semis direct) a donné des meilleurs rendements par rapport aux pratiques conventionnelles. Ce qui confirme que la production du blé en semis direct, se révèle meilleure avec l'accroissement de la durée de sa pratique.

(Abdellaoui et *al.*, 2011) a noté que les conditions d'humidité du sol élevées au moment du semis après la 5^{ème} année de conduite, ont généré une mauvaise levée donc un rendement moins important.

Chap. IV. Conclusion

Conclusion

Cette étude a été réalisée à l'institut technique des grandes cultures (ITGC) de Oued Smar d'ELHARRACH, du blé dur (*Triticum durum* Desf) afin d'étudier les caractéristiques morpho physiologiques.

Les résultats obtenus montrent une diversité de réponse face aux techniques culturales, aux modes de traitement de sol à deux profondeurs appliqués dans cette étude.

Cette étude a enregistré une affinité entre les techniques culturales (conventionnelle et/ que moderne) avec les paramètres morpho physiologiques et aux profondeurs des sols travaillés chez le blé dur.

En outre, les techniques culturales appliquées à deux profondeurs (peu et plus profond), ont montré une déférence dans la taille et la hauteur de blé poussé, le nombre des nœuds et des feuilles par plante, ainsi que la surface foliaire et sa largeur et longueur.

On perspective, on propose de réaliser d'autres tests, tel que;

- Caractériser la composition chimique (par CLHP) des grains de blé dur avant et pendant la phase de la levée (stade végétatif)
- Etudier l'état phénologique des cultures de blé
- Travailler sur d'autres paramètres physiologiques (dosage des protéines enzymatiques,..)

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abdellaoui Z., Teskrat H., Belhadj A., Zaghouane O. (2011).** Etude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement d'une culture de blé dur dans la zone subhumide. *Irekti H.(ed.), Vadon B.(ed.), 4.*
- Aboudrare A. (2014).** Association d'Outils et Simplification de Travail du sol.
- Anonyme (2015).** Fertilisation des grandes cultures. Guide technique. Chambre d'agriculture d'Alsace (France). 36 p.
- Bessaoud O., Pellissier J. P., Rolland J. P., Khechimi W. (2019).** Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie.
- Bonjean A.E., Picard. (1990).** Les céréales à paille : Origine, historique, économie et sélection Ed Nathan, 235p.
- Boyeldieu J. (1999).** Encyclopédie des techniques agricoles : production végétale-Blé Tendre. Ed. Paris. pp 20-20.
- Bozzini A. (1988).** "Origin, distribution, and production of durum wheat in the world." Dans Fabriani G. et C. Lintas (éd). Durum: Chemistry and Technology. AACCC (Minnesota), États-Unis. p. 1-16.
- Clarke J.M., Norvell W.A., Clarke F.R. et Buckley T.W. (2002).** "Concentration of cadmium and other elements in the grain of near-isogenic durum lines." *Can. J. Plant Sci./Revue canadienne de phytotechnie*, 82:27-33.
- Clement-Grandcourt et Prat. (1970).** Les céréales : collection d'enseignement agricole. 2^{ème} Ed. PP 351-360.
- Cornet A. (1980).** Observation sur la capacité de rétention, ses relations avec les valeurs du potentiel et la texture des sols sableux du nord du Sénégal. ORSTOM.
- Crête P. (1965).** Précis de botanique .Tome II, systématique des angiospermes .2 Ed .Paris : 11-38.
- Djermoun A. (2009).** La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques *Revue Nature et Technologie*. n° 01, 45-53 p.
- Djaouti M. (2010).** Renforcement des capacités des acteurs de la filière céréales en Algérie dans le cadre d'un partenariat Nord-Sud. Cas de la wilaya de Sétif. Thèse de Master of Science : CIHEAM-IAM. Montpellier in France.

- Doumandji A., Doumandji S., Doumandji B. (2003).** Technologie de transformations des blés et problèmes dus aux insectes au stock (Cours de technologie des céréales).Ed: Office publications universitaires, Alger, 68 p.
- FAO. (2020).** Situation alimentaire mondiale Bulletin de la FAO sur l'offre et la demande de céréales. <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/fr/>
- Feillet P. (2000).** Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN: 1144- 7605. ISBN: 2- 73806 0896- 8. p 308.
- Hattab M., Gaouar A. (2016).** Évaluation des moyens de production céréalière dans la région d'El Gor – wilaya de Tlemcen .Revue Agriculture. 11, 37-43.
- Gautier J. (1991).** Notation d'agriculture. Ed. Gautier. Paris. France. 575 P.
- Gate P. (1995).** Ecophysiologie du blé. Ed. Lavoisier. Paris (France). pp78-81.
- Lahlou S., Ouadia M., Malam Issa O., Le Bissonais Y. et Mrabet R. (2005).** Modification de la porosité du sol sous les techniques culturales de conservation en zone semi-aride marocaine. Dans : Etude et gestion des sols, 12, pp. 69-76.
- Laurent F., Leturcq G., Mello I., Corbonnois J., Verdum R. (2011).** La diffusion du semis direct au Brésil, diversité des pratiques et logiques territoriales: l'exemple de la région d'Itaipu au Paraná. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia*, (12).
- Léfi N. (1997).** Biodiversité racinaire et résistance a la sécheresse. Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation université Laval Québec.
- Moule C. (1971).**Céréales, Tome II, La Maison rustique. Paris, 95 p.
- Moule C. (1998).** Céréales technique d'avenir, pyrotechnies spéciale, Bases Scientifique et techniques de la production des principales espèces de grande culture en France. Ed. La maison rustique. Paris (France). 313P.
- Oudjani W. (2009).** Diversité de 25 géotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.): étude des caractères de production et d'adaptation. *Mémoire de magistère*, 113.
- Prats H. (1960).** Vers une classification des graminées .Revue d'Agrostologie .Bull. Soc Bot. France

Références bibliographiques

Rouabhi A. (2018). Efficacité d'utilisation de l'eau et sélection de variétés de blé dur sous les conditions du climat semi-aride. Thèse de magister.

Soltner D. (2005). Les Grandes productions végétales 20 ème Ed. Coll.Sci et Tec Agri. Paris France. 140 P.

Wall A.M, Ripley R., Gale M.D. (1971). The position of a locus on chromosome 5B of *Triticum aestivum* affecting homoeologous meiotic pairing. Genet Res., 18: 329-339.

Web-graphie

<https://espace-pain.info/index.php/la-culture-du-ble/> La culture du blé

ANNEXES

Annexe 1. Machines techniques employées lors de soumis des grains de blé dur



Semoir à semis direct



La charrue



Le cultivateur lourd



Machine Cover crop

Résumé

Cette étude est réalisée à l'institut technique des grandes cultures (ITGC) de Oued Smar d'ELHARRACH, afin d'étudier les caractéristiques morpho physiologiques du blé dur (*Triticum durum* Desf). Les résultats obtenus montrent une diversité de réponse face aux techniques culturales et aux profondeurs appliquées. Une affinité est enregistrée entre les techniques culturales (conventionnelle et/ que moderne) aux profondeurs des sols travaillés et les paramètres morpho physiologiques. En outre, les techniques culturales *via* les modes appliqués de traitement de sols a deux profondeurs ont révélé une variation quali-quantitative dans le nombre des nœuds et des feuilles par plante, ainsi que la surface foliaire et sa largeur et longueur. Les caractéristiques morpho-métrique des plantes de blé dur sont liée directement aux quatre modes de travail du sol (SD, TM, TC, CC). En effet, un meilleur rendement de la levée de blé dur est marqué sur le semis direct (non labour), avec une nette variation hauteur des plantes de blé dur montrent au niveau de l'horizon de surface avec la valeur la plus importante marquée sur le travail conventionnel et semi direct. Nos résultats montrent que l'adoption des techniques culturales notamment celles de semis direct, conduisent à une plus grande durabilité dans le mode d'exploitation des sols et sa conservation, ce qui rassure une augmentation des gains économiques.

Mots clés : *Triticum durum* Desf , morphologie ,physiologie, techniques cultureضلles,

المخلص

أجريت هذه الدراسة في المعهد الفني للمحاصيل الحقلية (ITGC) بوادي السمار بالحراش ، بهدف دراسة الخصائص الفيزيولوجية للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها تنوعاً في الاستجابة لتقنيات الزراعة والأعماق المطبقة. تم تسجيل تقارب بين تقنيات الزراعة (التقليدية و / غير الحديثة) في أعماق التربة المشغولة والمعايير الشكلية الفسيولوجية. بالإضافة إلى ذلك ، كشفت تقنيات الزراعة من خلال طرق معالجة التربة ذات العمقين المطبقة عن تباين كمي نوعي في عدد العقد والأوراق لكل نبات ، وكذلك مساحة الورقة وعرضها وطولها. ترتبط الخصائص المورفومترية لنباتات القمح القاسي ارتباطاً مباشراً بالأنماط الأربعة للحث (SD) ، TM ، TC ، (CC في الواقع ، يتم تمييز محصول أفضل لظهور القمح القاسي عند البذر المباشر (بدون حث) ، مع تباين واضح في ارتفاع نباتات القمح القاسي يظهر على مستوى الأفق السطحي مع أعلى قيمة ملحوظة على العمل التقليدي وشبه المباشر. تظهر نتائجنا أن اعتماد تقنيات الزراعة ، خاصة تلك التي تعتمد على البذر المباشر ، يؤدي إلى استدامة أكبر في طريقة استخدام التربة والحفاظ عليها ، مما يضمن زيادة المكاسب الاقتصادية.

الكلمات المفتاحية: *Triticum durum* Desf. ، علم التشكل المظهري ، علم وظائف الأعضاء ، تقنيات زراعية

Abstract

The aims of this study is carried out at the Technical Institute for Field Crops (ITGC) of Oued Smar in ELHARRACH, in order to study the morphophysiological characteristics of durum wheat (*Triticum durum* Desf). The results obtained show a diversity of response to the cultivation techniques and the depths applied. An affinity is recorded between the cultivation techniques (conventional and / than modern) at the depths of the worked soils and the morphophysiological parameters. In addition, cultivation techniques through the applied two-depth soil treatment modes revealed a quali-quantitative variation in the number of nodes and leaves per plant, as well as the leaf area and its width and length. The morphometric characteristics of durum wheat plants are directly linked to the four modes of tillage (SD, TM, TC, CC). Indeed, a better yield of the emergence of durum wheat is marked on direct sowing (no tillage), with a clear variation in height of the durum wheat plants showing at the level of the surface horizon with the highest value marked on conventional and semi-direct work. Our results show that the adoption of cultivation techniques, especially those of direct seeding, lead to greater sustainability in the way the soil is used and its conservation, which reassures an increase in economic gains.