

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention
Du Diplôme de Master

Spécialité : Biodiversité Physiologie Végétale

Réalisé par :

AMRANI Lydia

GUERROUCHE Nadja

Thème :

**Impact du changement climatique sur la culture du blé dur, dans la
région de Tizi Ouzou**

Devant le jury :

Présidente : Mme TALEB K.

M.C.A à UMMTO

Examinatrice : Mme BOUTEBTOUB W.

M.C.B à UMMTO

Promotrice : Mme KHERROUBI S.

M.C.B à UMMTO

Co – promotrice : Mme HEDJAZ D.

Ingénieur à L'ITMAS

Promotion 2024/2025



Remerciements

Dieu le tout puissant, maitre des cieux et des terres, merci de nous avoir donné la volonté, le courage et la santé pour réaliser ce travail.

*Nos remerciements les plus sincères vont à **Mme Kherroubi S**, notre promotrice qui nous a fait l'honneur d'avoir veillé et dirigé ce travail par son encadrement, son orientation, ses conseils.*

Pour nous mettre de mener à bien ce travail.

*Nous remercions vivement, **Mme Taleb K** d'avoir accepté de nous honorer en président de jury d'examination. Ainsi que **Mme Boutebtoub W** pour l'honneur qu'elle nous a fait de bien vouloir examiner et de juger notre travail.*

*Nous remercions infiniment Co-promotrice **Mme Hedjaz D**, pour son aide et son suivi durant la période de notre travail, ses encouragements, et sa disponibilité à l'ITMAS de Boukhalfa pour nous avoir mis tous les moyens à notre disposition.*

*Nous remercions également à monsieur **TEBIB** et monsieur **RAMDINI R***

Enfin, nos remerciements les plus sincères à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.





Dédicaces

Je dédie ce mémoire

À mes très chers parents : Mon père AMMAR, Ma mère Louiza, grâce à leurs tendres encouragements, et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études, aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes sentiments envers eux.

A mes adorables sœurs : SILINA Et INAS, ROZA et LYNDA qui m'ont toujours assisté, et à toute ma famille.

Un grand merci à mon cher fiancé RAFIK pour ses sacrifices et le soutien morale qu'il n'à cesser de m'apporter.

A mes chères amies proches

A ma binôme Nadjia

A tous ceux qui sont chers et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, d'une manière ou d'une autre, ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié infinie

Lydia



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

D'abord à la mémoire de ceux qui ont attendu ce jour à chère père et mère de leur tendresse et leur encouragement durant toutes mes années d'étude jusqu'à ce jour-là.

A mes chères frère et sœur.

A mes chers grands parents qui ont attendu ce jour depuis longtemps et qui auraient tant aimé être présent que Dieu accueille leurs âmes dans son vaste paradis.

À mes chères grandes mères que Dieu les garde pour nous.

A ma plus chère tante adoré Guerrouche Lynda et son marie et ses chères enfants qui ont toujours étaient là quand j'avais besoin.

A mon chère binôme Lydia Amrani

A mes deux chères amies et collègues Harzallaoui Lydia et Guirousse Yasmine.

Nadjia

Liste des figures

Figure 1 : Cycle de développement de blé dur, (Yves et Jacques, 2000)	8
Figure 2 : Rouille brune <i>Puccinia recondita sp. Tritici</i>	14
Figure 3 : Cycle de développement de la rouille brune	15
Figure 4 : Rouille jaune <i>Puccinia striiformis f.sp. Tritici</i> (Original, 2025)	16
Figure 5 : Cycle de développement de la rouille jaune	17
Figure 6 : Symptômes de septoriose sur la feuille de blé (Original, 2025)	18
Figure 7 : Septoria des épis <i>Septoria nodorum</i>	19
Figure 8 : Cycle de développement de la tache septorienne	20
Figure 9 : Helminthosporiose <i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	21
Figure 10 : Cycle de développement d'helminthosporiose	22
Figure 11 : Symptômes de l'oïdium sur la feuille de blé (Original, 2025)	22
Figure 12 : Cycle de développement de l'Oïdium	23
Figure 13 : Tache auréolée <i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	24
Figure 14 : Localisation par satellite de l'ITMAS de Boukhalfa (Google Earth, 2007)	32
Figure 15 : Données climatiques de l'année 2024	36
Figure 16 : Données climatiques de l'année 2025	37
Figure 17 : Schéma de l'essai de la station	39
Figure 18 : Station de semis pour les deux variétés et deux densité (Original, 2025)	40
Figure 19 : Blé dur simeto (Original, 2025)	41
Figure 20 : Blé dur Vitron (Original, 2025)	41
Figure 21 : Test de germination pour simeto (Original, 2025)	43
Figure 22 : Test de germination pour Vitron (Original, 2025)	43
Figure 23 : Désherbage manuel (Original, 2025)	47
Figure 24 : Mesuré l'engrais et application sur la parcelle (Original, 2025)	49

Figure 25 : Mesure de la longueur de tige (Original, 2025)	50
Figure 26 : Application d'un fongicide (Original, 2025)	51
Figure 27 : Durée des différentes phases phénologiques à partir de la levée du blé	53
Figure 28 : Nombre moyen d'épis par mètre carré pour la première date de semi	57
Figure 29 : Nombre moyen d'épis par mètre carré pour la deuxième date de semi	58
Figure 30 : Rendements estimés pour la première date de semi	59
Figure 31 : Rendements estimés pour la deuxième date de semi	60
Figure 32 : Différents stades d'apparition des maladies fongique du variété simeto	62
Figure 33 : Différents stades d'apparition des maladies fongique du variété Vitron	63
Figure 34 : Pourcentage de mauvaises herbes pour les deux variétés de la première date de semi	64
Figure 35 : Pourcentage de mauvaises herbes pour les deux variétés pour la deuxième date de semi	65

Liste de tableaux

Tableau n°1 : Sommes des températures des stades de développement	5
Tableau n°2 : Superficie moissonnée et Production récoltée pour deux années 2023/2024 .	10
Tableau n°3 : Caractéristiques des variétés de blé dur étudiées	11
Tableau n°4 : Modes de conservation des principaux agents pathogènes responsables des maladies cryptogamiques du blé (Ezzahiri, 2001)	13
Tableau n°5 : Principaux insectes ravageurs du blé (AYADI, 2019)	26
Tableau n°6 : Résultats d'analyse physico-chimique de sol (Bneder, 2024)	33
Tableau n°7 : Résultats d'analyse chimique de l'eau (ADE, 2024)	34
Tableau n°8 : Résultats d'analyse physique de l'eau (ADE, 2024)	34
Tableau n°9 : Résultats des moyennes de températures et de précipitations pour deux années (2024/2025) (Météo Boukhalfa, 2025)	35
Tableau n°10 : Stades phénologiques des variétés en fonction des dates de semi	53
Tableau n° 11 : Résultats d'analyse de la variance de la taille d'épi des deux dates de semi pour les différentes doses et variétés pendant la première mesure	54
Tableau n° 12 : Résultats d'analyse de la variance de la taille d'épi des deux dates de semi pour les différentes doses et variétés pendant la deuxième mesure	55
Tableau n° 13 : Résultats d'analyse de la variance la taille de la tige des deux dates de semi pour les différentes doses et variétés pendant la première mesure	56
Tableau n° 14 : Résultats d'analyse de la variance la taille de la tige des deux pour les différentes doses et variétés pendant la deuxième mesure	56
Tableau n° 15 : Résultats d'analyse de la variance de nombre de graines par épi de la première date de semi	58
Tableau n° 16 : Résultats d'analyse de la variance de nombre de graines par épi de la deuxième date de semi	59
Tableau n° 17 : Différentes maladies fongiques et ravageurs identifiés sur le site expérimental au niveau de l'ITMAS	61

Tableau n°18 : Différentes mauvaises herbes identifiés pour les deux variétés de blé dur .. 63

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Généralités sur le blé et principaux bioagresseurs et moyens de lutte	
I. Généralités sur le blé	3
1. Histoire de blé	3
2. Origine génétique du blé	3
3. Taxonomie botanique	4
3.1. Position systématique	4
3.2. Caractères botaniques	4
4. Exigences du blé	4
4.1. Facteurs abiotiques	4
A. Température	4
B. Ensoleillement	5
4.2. Facteurs édaphiques	5
A. Importance de la structure et type du sol	5
B. pH et sensibilité aux sels et au calcaire	6
5. Cycle de développement du blé	6
5.1. Période végétative	6
5.2. Phase reproductrice	7
6. Importance économique du blé	8
6.1. A l'échelle mondial	8
6.2. En Algérie	9
7. Situation du blé dans la wilaya de Tizi Ouzou	9
8. Différentes variétés de blé en Algérie	10

II. Principaux bioagresseurs du blé et moyens de lutte	12
1. Principales maladies du blé	12
1.1. Introduction	12
1.2. Agents pathogènes du blé	12
1.3. Description de principales maladies fongiques du blé	13
1.3.1. Rouilles	13
1.3.1.1. Rouille Brune (<i>Puccinia recondita</i>)	14
A. Définition et symptômes	14
B. Développement et dispersion de la maladie	15
1.3.1.2 Rouille jaune (<i>Puccinia striiformis</i>)	15
A. Description de la maladie	15
B. Conditions de développement de la maladie	16
1.3.2. Septorioses	17
A. Description de la maladie	17
B. Symptômes de <i>Septoria tritici</i>	18
C. <i>Septoria nodorum</i>	18
D. Cycle de développement de la septoriose	19
1.3.3. Helminthosporiose (<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>)	20
A. Description de la maladie	20
B. Symptômes et développement de L'helminthosporiose	21
1.3.4. Oïdium (<i>Blumeria graminis</i>)	22
A. Description de la maladie	22
B. Symptômes de l'oïdium	23
C. Développement de l'oïdium	23
1.3.5. Tache auréolée (<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>)	24
A. Description de la maladie	24

B. Symptômes de la tache auréolée	24
C. Cycle de développement	24
2. Ravageurs	25
2.1. Insectes	25
2.2. Oiseaux	28
3. Mauvaises herbes	29
4. Moyens de luttés contre les maladies du blé	30
4.1. Mesures préventives	30
4.2. Mesures chimiques	30
4.3. Mesures culturales	30
4.4. Mesures génétiques	30
4.5. Mesures biologiques	31

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Objectif de l'essai	32
2. Situation géographique de la station expérimental	32
3. Données climatiques et édaphique de la région	33
3.1. Caractéristiques du sol	33
3.2. Caractéristique de l'eau d'irrigation	33
3.3. Données climatiques	35
4. Dispositif expérimental	38
5. Matériels utilisés	40
5.1. Matériel biologiques	40
5.2. Matériel Agricoles	42
5.3. Engrais foliaire	42
5.4. Fongicide	42
5.5. Balance de précision	42

6. Méthodes utilisés	42
6.1. Test de germination	42
6.2. Calculs de la densité des deux variétés	43
6.2.1 Le PMG (Le poids de mille grain)	44
6.2.2 Calcul de la superficie	44
6.2.3 Calcul de de la densité de chaque variété	45
A. Les calculs de densité de Vitron	45
B. Les calculs de la densité de simeto	46
6.3. Méthodes d'échantillonnage avec le carré métallique	47
6.4. Désherbage manuel	47
6.5. Fertilisation	48
6.6 Mesure de la longueur de la tige sur les différents stades végétatifs du blé	49
6.7. Echantillonnage aléatoire	50
6.8. Application d'un fongicide	50
6.9. Estimation théorique des rendements	51
6.9.1. Nombre d'épis par m²	52
6.9.2. Nombre de grain par épis	52
6.9.3. Poids de mille grains	52

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Résultats	53
1.1. Effet de la date de semi sur la croissance du blé dur	53
1.1.2. Stades végétatifs des deux variétés du blé dur	53
1.2. Analyses de la variance pour les mesures des tailles et des tiges et d'épis	54
1.2.1. Analyse de taille d'épis	54
1.2.2. Analyse de taille de tige	56
1.3. Estimation des rendements	57

1.3.1. Nombre moyen d'épis par mètre carré	57
1.3.2. Analyses statistiques de nombre moyen de graines par épis	58
1.3.3. Résultats des rendements	59
1.4. Facteurs limitants de la production du blé dur	60
1.4.1. Maladies fongiques et les ravageurs recensés sur terrain ainsi que les mauvaises herbes	60
III.2. Discussion	66
Conclusion et perspectives	69
Références bibliographiques	71
Annexes	

Introduction

Introduction

Le blé est l'une des premières plantes introduites en culture, en raison de nombreux qualités favorables à l'alimentation humaine (**De Buysers, 2001**). Sur le plan spatial, les céréales occupent une large partie de la sole agricole totale et s'étendent sur des superficies qui représentent jusqu'à 30 % des terres mondiale cultivables (**Chebbi et al, 2004**). D'après **FAO (2005)** le blé occupe une surface de 212 millions d'hectares cultivés et une récolte de 622 millions de tonnes, est la céréale la plus cultivée au monde.

Les céréales sont d'une grande importance et occupent une place prépondérante dans la production mondiale. Dans les pays pauvres, elles représentent environ 75% des apports caloriques nécessaires par personne. En raison de leur apport énergétique et de leur richesse en protéines, les céréales sont principalement destinées à l'alimentation humaine (75% de la production). Elles servent également à l'alimentation animale (15% de la production) et à des usages non alimentaires (**Feillet, 2000**).

En Algérie, les céréales constituent la composante principale des productions végétales. Elles couvrent environ 30% des terres cultivables (**Chebbi et Lachaal, 2004**), soit près de 80% de la surface agricole utile (SAU), représentant environ 3,7 millions d'hectares. Selon **le MADR (2005)**, plus des deux tiers de ces surfaces sont situées à l'intérieur du pays, principalement dans les régions des hauts plateaux, zones semi-arides et subhumides (300 à 450 mm), ainsi que dans les grandes plaines intérieures littorales et sublittorales (450 à 600 mm). Cependant l'Algérie n'en produit pas assez. On arrive seulement à couvrir environ un quart ou un tiers des besoins des habitants (**Chourghal et al., 2016**).

Parmi les principales causes de ces faibles performances, les problèmes liés aux stress abiotiques occupent une place particulièrement importante. En moyenne mondiale, malgré la protection des cultures, 42,54% de la production est perdue, dont 13,5% est due aux maladies. Ces pertes seraient plus importantes dans les pays en développement et en Afrique. En Algérie, environ 30% de la production agricole est perdue sous l'effet des agents nuisibles et des conditions climatiques (**Rastoin et Benabderrazik, 2014**). Cette faible productivité est due à

Plusieurs contraintes (itinéraires techniques appliqués, vulgarisation, etc...), abiotiques (sécheresse surtout, salinité, températures extrêmes) et des facteurs biotiques (adventices, ravageurs et maladies) (**Hamadache et al., 2002**). Les principales maladies fongiques sont la septoriose, la rouille jaune, l'Oïdium en plus de quelques ravageurs à savoir le criocère, les moineaux etc...). Aussi la présence de quelques espèces de mauvaises herbes comme la folle avoine, le coquelicot, le brome, la moutarde, etc....

Notre travail à fournir une synthèse rigoureuse et actualisée des interactions complexes entre le climat et les principaux bioagresseurs du blé. Une telle approche qui intègre les connaissances sur les cycles biologiques des pathogènes et des ravageurs avec les données climatiques, est indispensable pour le développement de stratégies de gestion intégrée plus résilientes. Ces stratégies sont cruciales pour assurer une production céréalière durable face aux changements climatiques et pour relever les enjeux agricoles majeurs de demain, particulièrement dans des régions comme l'Algérie où la variabilité climatique est un facteur clé.

Le plan de travail que nous avons suivi dans cette étude est le suivant :

Chapitre I : Généralité sur le blé et principaux bioagresseurs du blé dur et moyens de lutte.

Chapitre II : Matériel et Méthodes.

Chapitre III : Résultats et Discussion.

Conclusion et Perspectives.

**Chapitre I : Généralités sur le blé et les
principaux bioagresseurs et moyens de
lutte**

I. Généralités sur le blé

1. Histoire de blé

Le blé est l'une des premières céréales cultivées dans le monde et c'est la troisième céréale cultivée à environ 600 millions de tonnes par an quantitativement (**Clerget, 2011**). On a trouvé le blé il y a environ 7000 ans dans une région du Moyen-Orient (**Feldman et Sears, 1981**). Le blé fait partie du genre de plantes *Triticum* et il en existe plusieurs types cultivés (**Belaid, 1996**).

Vers la fin des années 1700, les Anglais ont apporté le blé en Amérique du Nord. Les gens qui vivaient là-bas l'ont vite adopté comme aliment de base, surtout pour faire du pain. C'est parce que le blé contient plus de gluten que les autres céréales (**Monneveux, 1991**).

2. Origine génétique du blé

IL existe plusieurs sortes de blé, qui n'ont pas toutes la même morphologie et qui ne poussent pas toutes dans les mêmes conditions. Le blé que l'on cultive aujourd'hui est né du mélange naturel de plusieurs plantes sauvages qui lui sont proches, comme (*Aegilops speltoides*), le *Triticum monococcum* et le *Triticum urartu* (**Feillet, 2000**). D'un point de vue génétique, le genre *Triticum* comprend des espèces présentant différentes ploïdies :

- Des espèces diploïdes $2n = 14$ chromosomes, tel que l'Engrain *Triticum monococcum* qui a le génome A (AA).
- Des espèces tétraploïdes $2n = 28$ chromosomes, tel que l'Amidonier *Triticum dicoccum* ou le blé dur *Triticum durum* qui possède les génomes A (AA) et B (BB).
- Des espèces hexaploïdes $2n = 42$ chromosomes, tel que le blé tendre *Triticum aestivum*, possède les trois génomes A (AA) et B (BB) et D (DD) (**Feillet, 2000**).

Les deux principales espèces cultivées sont le blé dur (*Triticum durum*, $2n = 4x = 28$, AABB) et le blé tendre (*Triticum aestivum* L, $2n = 6x = 42$, AABBDD).

La domestication du blé diploïde a eu lieu dans la partie nord du Croissant fertile, au Proche-Orient, tandis que celle du blé tétraploïde s'est effectuée plus au sud, dans le bassin du Jourdain (**Levy et Feldman, 2002**).

3. Taxonomie botanique

3.1. Position systématique

D'après **Debiton, 2010** le blé est une plante qui ne vit qu'un an. Il fait partie de la famille des graminées et son nom scientifique est *Triticum*. Son fruit est une petite graine sèche qui ne s'ouvre pas toute seule, qu'on appelle un caryopse. Les deux types de blé les plus cultivés dans le monde sont le blé tendre (*Triticum aestivum*) et le blé dur (*Triticum durum*).

Selon **Cronquist (1981)**, la classification botanique est la suivante :

Sous – Embranchement	: Angiospermes
Classe	: Monocoltylédones
Super- ordre	: Comilini-florales
Ordre	: Poales
Famille	: Graminacées
Genre	: <i>Triticum</i>
Espèce	: <i>Triticum durum Desf</i>

3.2. Caractères botaniques

Selon **Frittas (2012)** le blé a des parties bien à lui, comme sa tige (le chaume) et un petit ensemble de fleurs (l'épillet). En Algérie, on cultive surtout deux types de blé :

- Le blé dur (*Triticum turgidum* var. *durum*) qui a 28 chromosomes.
- Le blé tendre (*Triticum aestivum* var. *aestivum*) qui a 42 chromosomes.

4. Exigences du blé

4.1. Facteurs abiotiques

A. Température

La température est importante pour que le blé pousse bien. Selon **Soltner (2012)** il faut qu'il fasse plus de 0°C pour que la graine de blé commence à germer. D'autres scientifiques **Entz et Fowler (1988)** disent que le blé est plus résistant aux changements de température quand il grandit que quand il fait ses graines. Enfin, pour que le blé fasse tout son cycle de vie,

il a besoin d'une certaine quantité de chaleur totale, environ 2300°C cumulés (**Gate, 1995**), réparties dans le tableau n° 1.

Tableau n°1 : Les sommes des températures des stades de développement du blé dur

Stades	Somme des températures (°C)
Semis-levée	150
Levée-fin tallage	500
Montaison-floraison	850
Floraison- maturité	850

B. Ensoleillement

Pour que le blé puisse former ses épis et que ceux-ci commencent à monter dans les tiges, il a besoin d'une période d'éclairement d'environ 12 h par jour. Si la durée d'exposition à la lumière est inférieure à ce seuil, la formation des épillets, les structures qui donneront naissance aux grains de blé, sera considérablement réduite, voire inexistante. Dans ces conditions, la plante privilégiera le développement de ses organes végétatifs (feuilles et tiges) au détriment de sa reproduction, ce qui peut impacter significativement le rendement de la culture (**Simon et al., 1989**).

4.2. Facteurs édaphiques

A. Importance de la structure et type du sol

La structure du sol est cruciale car elle influence directement l'établissement du système racinaire et, par conséquent, l'absorption de l'azote par les plantes. Elle modifie également les conditions pédoclimatiques (comme l'aération et l'humidité) et l'activité des micro-organismes du sol sensible à ces variations, tels que la microflore nitrifiante (**Houot et al., 1990**).

Pour le blé, les sols argilo-calcaires, limoneux ou limono-argileux sont particulièrement adaptés aux racines fasciculées du blé, car ils offrent une grande surface de contact pour l'absorption (**Soltner, 2000**). En revanche, les sols à texture légère et acides sont déconseillés pour le blé dur (**Novak et al., 2006**). Les sols idéaux pour le blé sont généralement

profonds et bien drainés. Il est préférable d'éviter les sols riches en sodium, magnésium ou fer (Guittoum, 2017).

D'après Soltner (2005) une bonne terre pour faire pousser du blé doit avoir trois choses importantes :

- Elle doit être plutôt fine, comme un mélange de terre et d'argile à permet aux petites racines du blé d'avoir beaucoup de contact avec le sol pour bien se nourrir.
- Elle doit être solide et ne pas se détruire facilement avec la pluie en hiver à éviter que les racines ne manquent d'air et à aide à ce qu'il y ait de bons éléments nutritifs dans le sol au printemps.
- Elle doit être assez profonde et contenir assez d'argile et de matière organique (l'humus). A assure que le blé ait tout ce qu'il faut pour pousser au maximum et donner beaucoup de récolte (Soltner, 2005).

B. pH et sensibilité aux sels et au calcaire

Le pH optimal du sol pour le blé se situe entre 6 et 8 (Doorenbos et Kassam, 1979). Les blés durs sont particulièrement sensibles au calcaire et à la salinité, Le blé dur à un pH compris entre 6,5 et 7,5 est plus approprié, car il favorise une meilleure assimilation de l'azote (Soltner, 1988). La présence excessive de sel dans le sol a un effet néfaste sur le taux de germination, la croissance végétative et la production de grains (Ben Nareur et al., 2001).

5. Cycle de développement du blé

Le blé, pour grandir et faire de nouveaux grains, passe par deux grandes étapes importantes qui sont :

5.1. La période végétative

La première grande étape où la plante ressemble juste à de l'herbe, se déroule en deux moments différents :

- **Phase germination – levée**

Quand on plante une graine de blé, elle se réveille et commence à pousser. D'abord, une petite pointe appelée coléorhize sort, puis les premières racines se forment (Boulal, 2007). Ensuite, une sorte de tube dur, la coléoptile, grandit pour traverser la terre et protéger la

première feuille qui va apparaître. On dit que le blé est "levé" quand on voit plein de petites feuilles vertes alignées dans le champ (Gate, 1995).

- **Phase levée – tallage**

Au début du tallage, quand une nouvelle petite tige apparaît, une sorte de base se forme et de nouvelles racines poussent (Zaidi et al, 2018). D'après Moule (1971), les tiges commencent à pousser quand la troisième feuille se développe, en même temps que de nouvelles feuilles sortent. Des tiges secondaires peuvent apparaître sur les premières tiges, et même des tiges tertiaires peuvent pousser. La phase de tallage se termine et la plante passe à la phase de reproduction quand la lumière du jour et le froid permettent à la tige principale de grandir en hauteur (Gate, 1995).

5.2. La phase reproductrice :

Elle se déroule en trois étapes distinctes :

- **Phase montaison – gonflement**

Le stade "épi 1 cm" marque la fin du tallage herbacé et le début de l'élongation des entre-nœuds de la tige principale (Belaid, 1996). Il est suivi du stade de 1 à 3 nœuds, où les nœuds deviennent facilement observables sur la tige. Cette phase est marquée par la différenciation des organes floraux.

La montaison, considérée comme la phase la plus critique du développement du blé, se termine avec l'apparition de la dernière feuille et les signes de gonflement causés par les épis à l'intérieur de la gaine (Baldy, 1984).

- **Phase épiaison – floraison**

D'après Gate (1995), pendant la phase d'épiaison, les grains de pollen se développent d'une manière particulière et l'épi sort de la dernière feuille. C'est à ce moment-là que les organes de la fleur finissent de se former (L'anthèse) et que la fécondation se produit. On considère que la floraison est atteinte quand la moitié des épis sont à moitié sortis de la dernière feuille, et cela dure entre trois et six jours selon le temps qu'il fait.

- **Phase de formation du grain**

Il y a trois stades dans la formation du grain, d'après Gigot (2009).

Au stade "grain laiteux", le grain arrête de créer de nouvelles cellules et de les différencier. C'est à ce moment-là que son poids maximal possible est déterminé, car il a atteint son nombre maximal de cellules.

Au stade "grain pâteux", les cellules de l'enveloppe du grain finissent de grandir et des sucres, qui se transforment surtout en amidon, commencent à remplir l'intérieur.

La maturité est atteinte quand le grain ne reçoit plus de matière sèche. C'est à ce moment-là qu'il a son poids sec maximal. Ensuite, il sèche rapidement jusqu'à devenir assez sec et dur pour être récolté (maturité récolte) (**Gigot, 2009**).

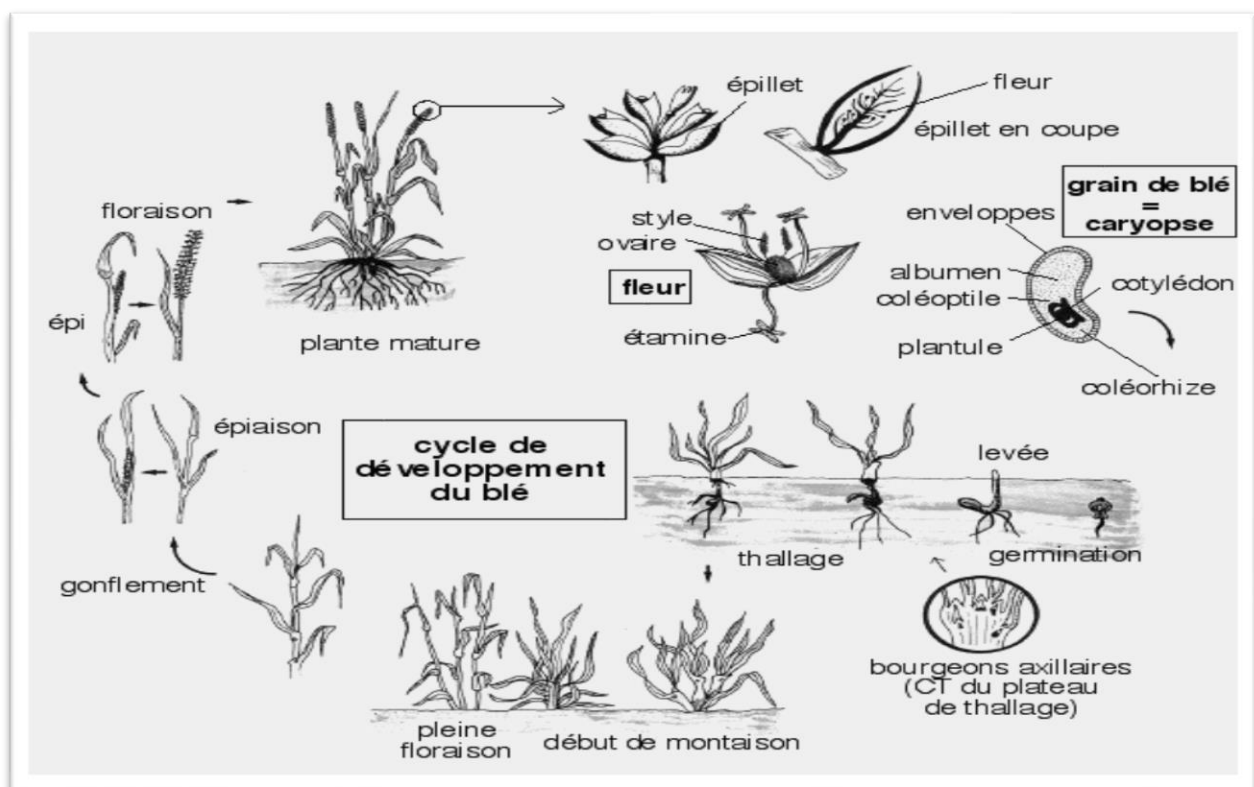


Figure 1 : Cycle de développement de blé dur, (**Yves et Jacques, 2000**).

6. L'importance économique du blé

6.1. A l'échelle mondiale

Le blé est l'un des aliments le plus important des populations mondiales, et la deuxième céréale la plus produite au monde devant le riz et derrière le maïs. Selon la **FAO (2006)** le blé est classé au troisième rang des 10 plus importantes cultures agricoles, avec une moyenne de production mondiale dépassant les 700 millions de tonnes sur une superficie récoltée avoisinant les 220 millions d'hectares durant l'année 2014.

Les principaux pays producteurs de blé dans le monde sont la Chine, l'Inde et les Etats Unis d'Amérique, la Russie, la France, le Canada, l'Allemagne, la Turquie, l'Australie et l'Ukraine (**Gaur et Mogalapu, 2018**).

Il existe plusieurs types de blé à travers le monde du point de vue génétique que morphologique, les plus importants et cultivés sont le blé dur (*Triticum durum Desf.*), il est utilisé par plus de 200 millions de consommateurs, l'usage de blé dur en alimentation est spécialement concentré en méditerranée (Algérie, Maroc, Tunisie, Turquie, Italie,...), pour la fabrication de couscous, pains, et différents types de cuisines régionales (**Lebeau, 2015**), et le blé tendre (*Triticum aestivum L.*) représente environ 21% de la production alimentaire mondiale, grâce à son adaptation à un large éventail de climats (**Xiaojie et al., 2012**).

6.2. En Algérie

Le blé est super important pour nourrir les Algériens. On l'utilise pour faire du pain, du couscous, des gâteaux, des pâtes, mais aussi pour nourrir les animaux et améliorer la terre. Même si c'est une culture essentielle pour manger et pour l'économie du pays, l'Algérie n'en produit pas assez. On arrive seulement à couvrir environ un quart ou un tiers des besoins des habitants (**Chourghal et al., 2016**).

Selon **Zaidi et al (2018)**, la céréaliculture couvre 3.5 millions d'hectares, soit 60% des superficies cultivées. La région de l'est représente 46% de la production céréalière du pays avec 1.58 millions d'hectares alloués aux céréales (**MADR, 2019**). Le blé dur est la céréale la plus répandue, il est surtout cultivé à l'est (Constantine, Souk Ahras, Sétif et Mila) contrairement au blé tendre qui est cultivé à l'ouest du pays (Saida, Bel-Abbes et Tiaret). Selon **Hamadache (2013)**, les superficies récoltées sont souvent inférieures aux superficies emblavées, principalement à cause de la sécheresse printanière.

Le pays a recours aux importations pour subvenir aux besoins de la population sans cesse croissante. Selon **FAOSTAT (2019)** l'Algérie importe le blé de France, du Canada, d'Allemagne, des Etats-Unis d'Amérique, d'Espagne et du Mexique.

7. Situation du blé dans la wilaya de Tizi Ouzou

La récolte des céréales dans la wilaya de Tizi Ouzou elle a été très bonne. D'après les services agricoles de la wilaya de Tizi Ouzou (**DSA, 2024**) (**tab n°2**) la quantité totale récoltée est de 183 163 quintaux. La plus grande partie de cette production est du blé dur, avec 168 732

quintaux récoltés sur 7 547 hectares. Pour le blé tendre, on a récolté 9 892 quintaux sur une surface à peu près égale. L'orge a donné 4 040 quintaux sur 7 275 hectares, et l'avoine, cultivée sur 6,5 hectares, a produit 91 quintaux. Le triticales a donné 407 quintaux sur 15 hectares. Au total, 8 162,48 hectares de céréales ont été récoltés.

Quand les agriculteurs ont commencé à préparer les champs à l'automne 2024, ils ont surtout semé du blé dur, qui a pris 7 632 hectares. Le blé tendre a été planté sur une surface beaucoup plus petite, de 323 hectares. L'orge a été semée sur 367 hectares et l'avoine a occupé le reste des terres. Pour la récolte, ils ont utilisé 49 machines spéciales (moissonneuses-batteuses). Parmi celles-ci, 37 appartenaient à des agriculteurs privés et 12 étaient mises à disposition par une coopérative qui s'occupe des céréales et des légumes secs (CCLS) (Boudjadi, 2024).

Tableau n°2 : Superficie moissonnée et Production récoltée pour deux années 2023/2024 (DSA).

Blé dur		
Année / Totales des Exploitations	2023	2024
Superficie moissonnée (ha)	185.50	7547.85
Production récoltée (qx)	2940.00	168873.80

8. Les différentes variétés de blé en Algérie

Le blé dur est très important en Afrique du Nord, surtout en Algérie où il couvre presque la moitié des champs de céréales (Bonjean et al., 2016 ; ONFA, 2017). Pourtant, l'Algérie doit en importer beaucoup car sa production est faible, principalement à cause du manque d'eau et de la chaleur (USDA, 2017 ; Mir et al., 2012 ; Habash et al., 2009). L'arrivée de nouvelles variétés a aussi fait disparaître d'anciennes variétés locales bien adaptées au climat algérien (Bouzerzour et al., 2003).

Pour étudier la diversité du blé, on utilise différentes méthodes comme l'analyse de l'ADN notamment les marqueurs moléculaires de type (SSR), des caractéristiques biochimiques et des formes des plantes (Kirouani et al., 2018 ; Hamrick and Godt, 1997 ; Bar-Hen et al., 1995). Observer les caractéristiques des plantes est crucial pour voir comment

la diversité évolue et pour introduire de bons gènes dans les variétés actuelles (**Thompson and Nelson, 1998**).

Une grande diversité génétique peut aider à créer de nouvelles variétés plus performantes. Les caractéristiques physiques des plantes sont de bons outils pour étudier cette diversité (**Al Khanjari et al., 2008**), cette étude vise donc à examiner la variabilité de quatorze variétés de blé dur cultivées en Algérie et à comprendre leurs liens génétiques en étudiant leurs caractéristiques physiques, leur fonctionnement et leur composition chimique. L'objectif est de trouver les meilleures variétés et d'identifier celles qui sont très différentes pour potentiellement les croiser et obtenir de meilleures plantes (**Khodadadi et al., 2011 ; Verma et al., 2014**).

Tableau n° 3 : Caractéristiques des variétés de blé dur étudiées (Kirouani et al., 2019).

Nom	Généalogie	Croisement
Bidi17	Sélection locale	INRA Algérie
Chen's	Ichwa'S'/Bit 'S'CD 26406	CIMMYT-ICARDA
Gta dur*	Crane/4/PolonicumPI185309//T.glutinen/2* Tc60/3/GII	CIMMYT-ICARDA
Hedba03	Sélection locale	INRA Algérie
MBB**	Sélection locale	INRA Algérie
Simeto	Capeiti8/Valvona	Italie
Mexicali75	GdoVz 469/3/Jo'S''/61.130.Lds/Stk''S''CM470	CIMMYT
Vitron	Turkey77/3/Jori/Anhinga//Flamingo	CIMMYT
Waha	Plc/Ruff//Gta's/3/Rolette CM 17904	CIMMYT
Cirta	KB214-0KB-20KB-OKB-OKB-1KB-0KB	ITGC, FDPS, Khroub, Algérie
Ofanto	Appulo/Adamello	Italy
Bousselam	Heider/Martes/Huevos de Oro. ICD-414	CIMMYT-ICARDA
Megress	Ofanto/Waha//MBB	ITGC, ARS, Setif, Algeria
Amar06	ID94.0920-C-OAP.7AP	CIMMYT-ICARDA

II. Principaux bioagresseurs et moyens de lutte

1. Principales maladies du blé

1.1. Introduction

Le concept de maladies fait références aux anomalies observées par rapport au phénotype attendu (**Le poivre, 2003**). Lorsqu'un agent pathogène entre en contact avec une plante dans des conditions environnementales favorables à l'infection, un échange moléculaire débute entre l'hôte et le parasite. L'issue de cet échange déterminera le type de relation qui s'établira entre eux : soit la plante sera sensible à la maladie, soit elle y sera résistante (**Le poivre, 2003**).

Les céréales sont vulnérables à diverses maladies durant leur croissance, ce qui entraîne des pertes de rendement importantes (**Aouali et Douici-Khalfi, 2013**). Il est crucial de détecter ces maladies précocement pour pouvoir les combattre efficacement.

1.2. Les agents pathogènes du blé

Plusieurs types d'organismes peuvent provoquer des maladies. Il s'agit notamment des champignons, des virus et des bactéries. Ces micro-organismes s'attaquent à presque toutes les espèces de cultures et causent différents types de dommages (**Zahour, 1992**), l'un des effets des maladies est la réduction de la biomasse totale et par conséquent du rendement. L'ampleur des pertes de rendement varie d'une année à l'autre en fonction des facteurs climatiques et des variétés utilisées. D'après (**Zahour, 1992**) en année normale, les pertes de rendement sont estimées entre 10 à 25 % ou parfois même moins. Cependant, certaines années, des épidémies peuvent se développer et entraîner la destruction totale des variétés sensibles.

Les champignons parasites sont responsables de mycoses, trop généralement appelées « maladies cryptogamiques ». Chez les plantes, ces maladies se traduisent par des symptômes qui sont le résultat de l'action parasitaire du champignon de la réaction de l'hôte (**Bailly, 1980**). En absence de la plante hôte, les champignons responsables des maladies du blé sont conservés dans différents milieux tels que les graines, les débris et le sol [**Tab n°4**] (**Ezzahiri, 2001**). Le mode de conservation est important à connaître car il détermine, en partie, la stratégie de lutte à adopter (**Ezzahiri, 2001**).

Tableau n°4 : Modes de conservation des principaux agents pathogènes responsables des maladies cryptogamiques du blé (Ezzahiri, 2001).

Mode de conservation	Agents pathogène	Maladies
Sol	<i>Fusarium culmorum</i>	Pourritures racinaires
	<i>Fusarium graminearu</i>	
	<i>Cochiliobolus sativus</i>	Charbon foliaire
Semence	<i>Ustilago nuda</i>	Charbon nu
	<i>Tilletia caries</i>	Carie
	<i>Septoria nodorum</i>	Septoriose des épis (glume blotch)
Chaumes	<i>Erysiphe graminis f. sp. tritici</i>	Oïdium des feuilles (leaf blotch)
	<i>Septoria nodorum</i>	Septoriose des épis (glume blotch)
	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	Tache bronzée
Chaume+ hôte alternatifs	<i>Puccinia triticina</i>	Rouille brune
Repousses des plantes Hôtes	<i>Puccinia graminis f. sp. tritici</i>	Rouille noire
	<i>Puccinia striiformis</i>	Rouille jaune

1.3. Description de principales maladies fongiques du blé

1.3.1 Les rouilles

Les rouilles sont des maladies du blé causées par des champignons (Basidiomycètes de l'ordre des Urédinales). Ce sont des parasites obligatoires, ce qui signifie qu'ils ne peuvent vivre qu'en parasitant une plante vivante. Ces champignons sont particulièrement dévastateurs pour

le blé, pouvant entraîner des pertes de rendement allant jusqu'à 25% lors d'épidémies (Daguenet, 1990).

Toutes les parties aériennes de la plante, de la jeune plantule à la plante mature, peuvent être attaquées. On distingue les différentes espèces de rouilles par l'apparence et la couleur de leurs spores (urédospores), ainsi que par l'espèce de plante qu'elles infectent (Zillinsky, 1983).

1.3.1.1. La rouille Brune (*Puccinia recondita*)

A. Définition et symptômes

C'est une maladie qui apparaît généralement pendant et après l'épiaison entre avril et mai elle est causée par *Puccinia recondita* sp. *Tritici*. Elle se développe à des températures allant de 10°C à 30°C (Amrani, 2013).

La rouille brune (fig. 2) est une maladie grave du blé qui provoque l'apparition de petites pustules ovoïdes rouge sombre ou brun éparées sur la gaine et la face supérieure des feuilles. (Zillinsky, 1983). Ces pustules, essentiellement sur les feuilles, sont uniquement composées de spores facilement transportables par le vent sur de grandes distances (El Yousfi, 2015). L'apparition de la maladie est favorisée par des hivers doux suivi d'un printemps et d'un début d'été chaud ; l'optimum de germination des spores entre 15°C et 20°C, avec une forte humidité (Bouakaz et Oussaid, 2013).



Figure 2 : Rouille brune *Puccinia recondita* sp. *Tritici* (Anonyme a).

B. Développement et dispersion de la maladie

Selon **Jibene (2011)**, cette maladie se développe à la fin de l'hiver, elle préfère les températures élevées et l'humidité au printemps.

Weise (1987) a également déclaré qu'à des températures comprises entre 15°C et 22°C, cette maladie se développe rapidement (fig. 3).

Caron (1993), mentionne qu'à la moisson, les urédospores pulvérulents sont dispersées par le vent. Les graminées adventices sur lesquelles la rouille se développe plus difficilement peuvent servir d'hôte de transfert.

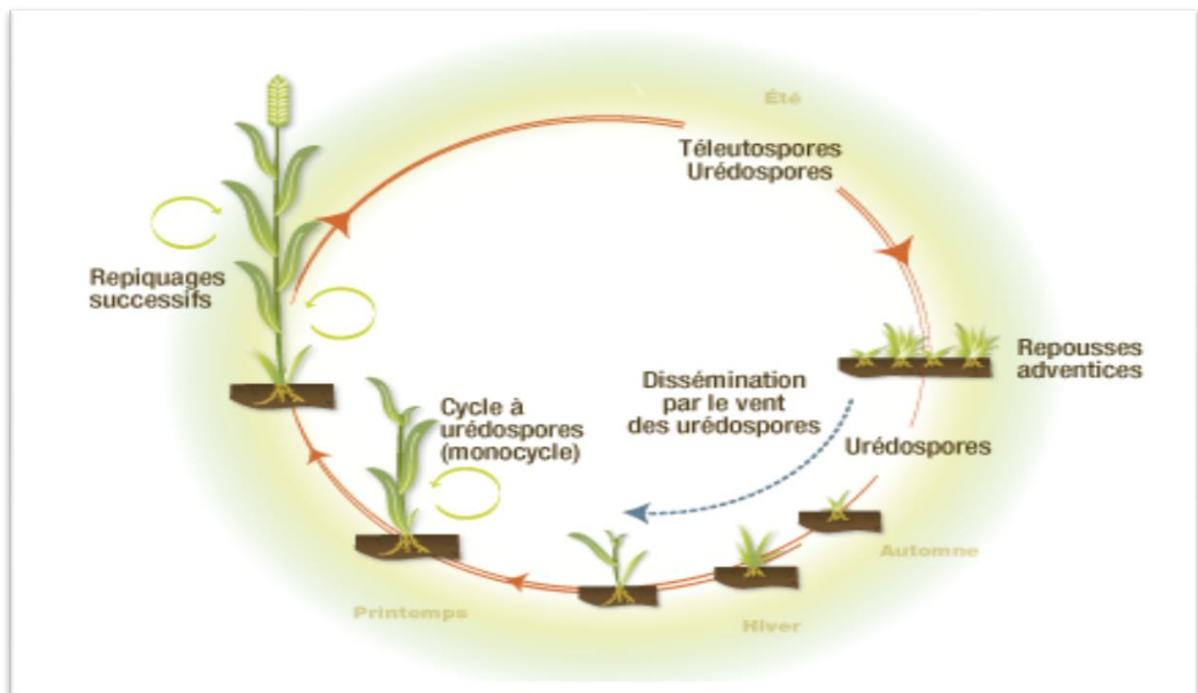


Figure 3 : Cycle de développement de la rouille brune (**Anonyme b**).

1.3.1.2 la rouille jaune (*Puccinia striiformis*)

A. Description de la maladie

Cette maladie (fig. 4) est provoquée par *Puccinia striiformis f.sp. Tritici* (**Amrani, 2013**), son développement est lié à des conditions climatiques particulières (printemps frais, couvert, humide et venteux) et des températures entre 2° et 15°C. La rouille jaune se reconnaît à ses pustules orange-ocre en stries sur les nervures foliaires ces pustules poudreuses sont

composées d'urédospores et noircissent en fin de cycle avec l'apparition des téliosporés (**Aouali et Douici-Khalfi, 2013**).



Figure 4 : Rouille jaune *Puccinia striiformis f.sp. Tritici* (**Original, 2025**).

B. Conditions de développement de la maladie

La rouille jaune du blé est une maladie fongique qui apparaît généralement au printemps. Elle se reconnaît par des stries jaunes distinctes qui courent le long des nervures des feuilles, formées de pustules poudreuses, jaunes et allongées (**Caron, 1993**). Initialement, l'infection peut se limiter à des foyers de 1 à 2 m², mais elle peut s'étendre à toute la parcelle selon les conditions climatiques (**Caron, 1993**). Lorsque l'infection est sévère, toute la largeur de la feuille peut être atteinte (**Caron, 1993**).

Les spores, qui ressemblent à celles de la rouille brune et sont dispersées par le vent, sont presque sphériques, épineuses et mesurent entre 28 et 34 µm de diamètre, de couleur jaune à orangée (**Prescott, 1987, cité par Zillinsky, 1983**). Toutes les parties aériennes de la plante (feuilles, gaines, tiges, épis) peuvent être affectées (**Caron, 1993**). Le champignon, *Puccinia striiformis*, a un cycle de vie en deux phases, urédinale et téliale (**El Jarroudi, 2005**). Des infections discrètes peuvent survenir en automne si les températures sont suffisamment élevées, et le développement de nouvelles infections se poursuit durant l'hiver (**Caron, 1993**).

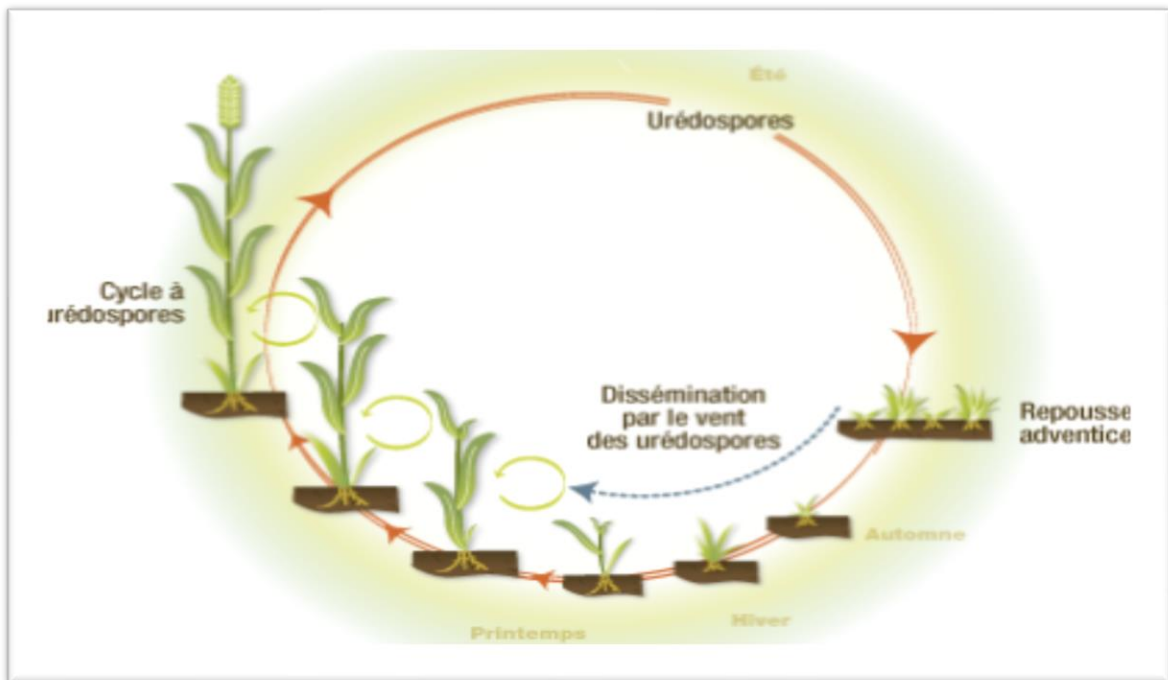


Figure 5 : Cycle de développement de la rouille jaune (Anonyme c).

1.3.2. Les septorioses

A. Description de la maladie

La septoriose (fig.6) est une maladie fongique courante cryptogamique qui affecte les feuilles de toutes les régions productrices de blé. Elle est responsable de la destruction d'environ 2 % de la production mondiale de blé (Weise, 1987), entraînant des pertes annuelles considérables en termes de quantité de grains et de valeur monétaire (Eyal et al., 1987).

On distingue principalement deux types de septoriose :

- La *Septoria tritici*, qui se développe de l'automne-hiver jusqu'à l'épiaison.
- La *Septoria nodorum*, qui apparaît au stade de l'épiaison. (Merouche, 2015).



Figure 6 : Symptômes de septoriose sur la feuille de blé (**Original, 2025**).

B. Symptômes de *Septoria tritici*

Les premiers signes de *Septoria tritici* se manifestent sur les feuilles inférieures de la plante et progressent vers le haut. Ils se présentent initialement comme des taches allongées de taille variable, qui sont d'abord jaunâtres (chlorotiques) avant de devenir des zones de tissu mort (nécrotiques). La septoriose peut également s'attaquer aux épis. Son développement est favorisé par des pluies fréquentes et des températures optimales comprises entre 15° et 20 °C (**Saidouni-Ain-Alouane, 2012**).

C. *Septoria nodorum*

La septoriose des glumes (fig.7) également appelée septoriose de l'épi, est une maladie fongique provoquée par le champignon *Septoria nodorum* (**Mazouz, 1992 ; Scharen, 1999**). Cette pathologie affecte non seulement les feuilles, mais aussi les glumes, la gaine foliaire et les nœuds.

Les symptômes caractéristiques incluent l'apparition de lésions ovales de couleur brune, entourées d'un halo jaunâtre, principalement visibles sur les feuilles. On observe également la présence de petits points noirs correspondant à des pycnides, bien que ceux-ci soient

généralement moins apparents que chez *Septoria tritici*. En conditions humides, ces pycnides peuvent exsuder une masse rosée appelée cirrhe (Ezzahiri, 2010).



Figure 7 : Septoria des épis *Septoria nodorum* (Anonyme d).

D. Cycle de développement de la septoriose

Le cycle de développement de l'agent de la septoriose (fig.8) du blé débute par une primo-infection (inoculum primaire) causée par la forme sexuée du champignon, *Mycosphaerella graminicola*. Cette infection initiale est initiée par des spores aériennes appelées ascospores, ou par des spores conservées sur les restes des cultures précédentes. La propagation asexuée de la maladie, causée par la forme *Septoria tritici*, se produit grâce à l'effet "splash". Les pycnidiospores sont dispersées par les éclaboussures de gouttelettes d'eau de pluie, permettant à l'infection de se propager vers les parties supérieures de la même plante et aux plantes voisines. L'établissement de l'infection est conditionné par la présence d'une humidité élevée, voire d'eau liquide, pendant une durée d'au moins 20 h (Ponomarenko et al. 2011) combinée à une température optimale située entre 15°C et 20°C (GRDC, 2014).

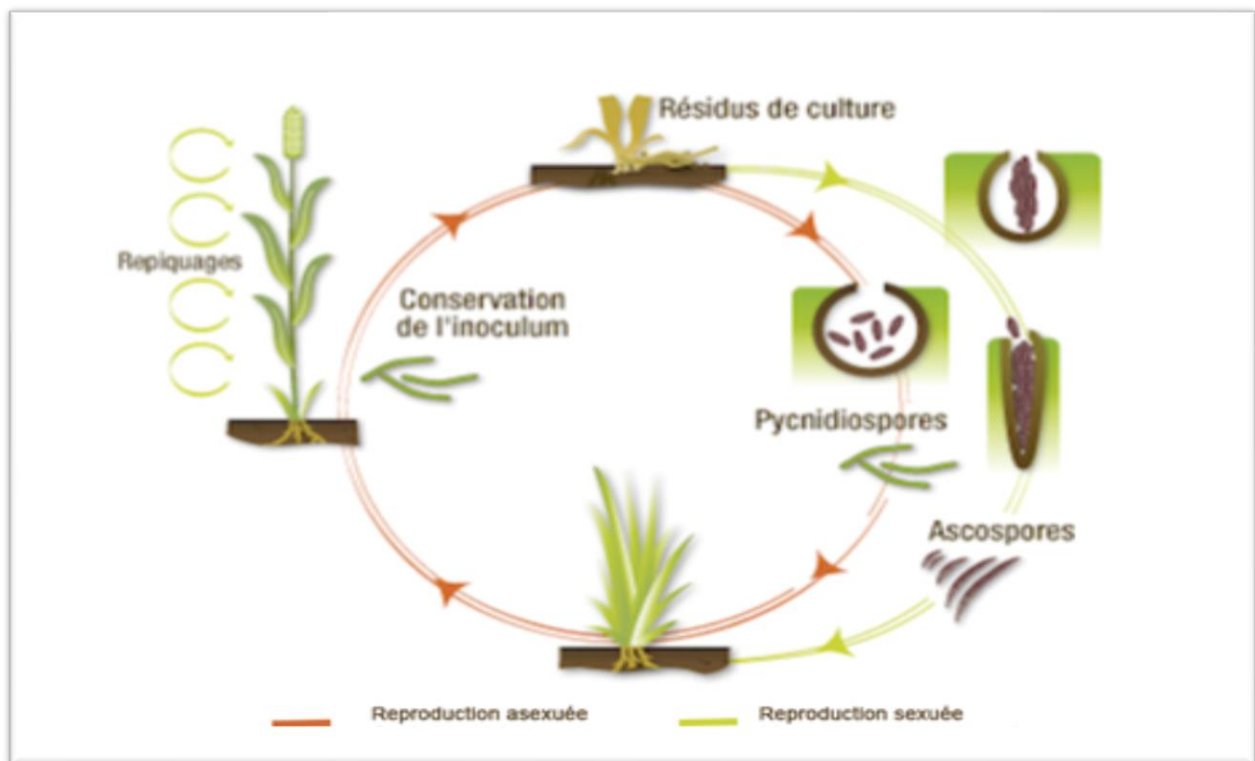


Figure 8 : Cycle de développement de la tache septorienne (Anonyme e).

1.3.3. Helminthosporiose (*Pyrenophora tritici-repentis*)

A. Description de la maladie

La tache helminthosporienne (fig. 9) est une maladie foliaire majeure du blé, causée par le champignon *Pyrenophora tritici-repentis* (Lamari et al., 1991 ; Sayoud et al., 1999 ; Lamari et al., 2005).

L'infection débute sur les jeunes plants en début de saison. La maladie se propage ensuite par des spores, appelées conidies, que le vent transporte facilement. Pour infecter le blé, ces conidies ont besoin d'une période d'humidité sur les feuilles (rosée ou pluie) de 24 à 48 heures, avec des températures optimales entre 18 et 28 °C. La formation de nouvelles spores sur les taches existantes est également favorisée par des conditions humides (Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009).



Figure 9 : Helminthosporiose *Pyrenophora tritici-repentis* (Anonyme f).

B. Symptômes et développement de l'helminthosporiose

Cette maladie se caractérise par des symptômes foliaires spécifiques. Vers la fin de la montaison, des stries apparaissent sur les feuilles. Au moment de l'épiaison, ces feuilles se dessèchent et se déchirent longitudinalement, prenant un aspect effiloché. Les épis touchés sont souvent stériles et affichent des couleurs similaires aux symptômes des feuilles (**Caron, 1993**). Le champignon peut aussi provoquer des taches brunes sur les feuilles plus tard dans la saison, issues de nouvelles infections (**Caron, 1993**).

La maladie peut être transmise par des semences contaminées. Le champignon peut rester endormi dans l'enveloppe des grains pendant des années. Lors de la levée des plantules, il se réactive et progresse de la jeune plante vers les gaines foliaires, puis l'épi. Cependant, les symptômes ne deviennent visibles qu'en fin de montaison (**Caron, 1993**).

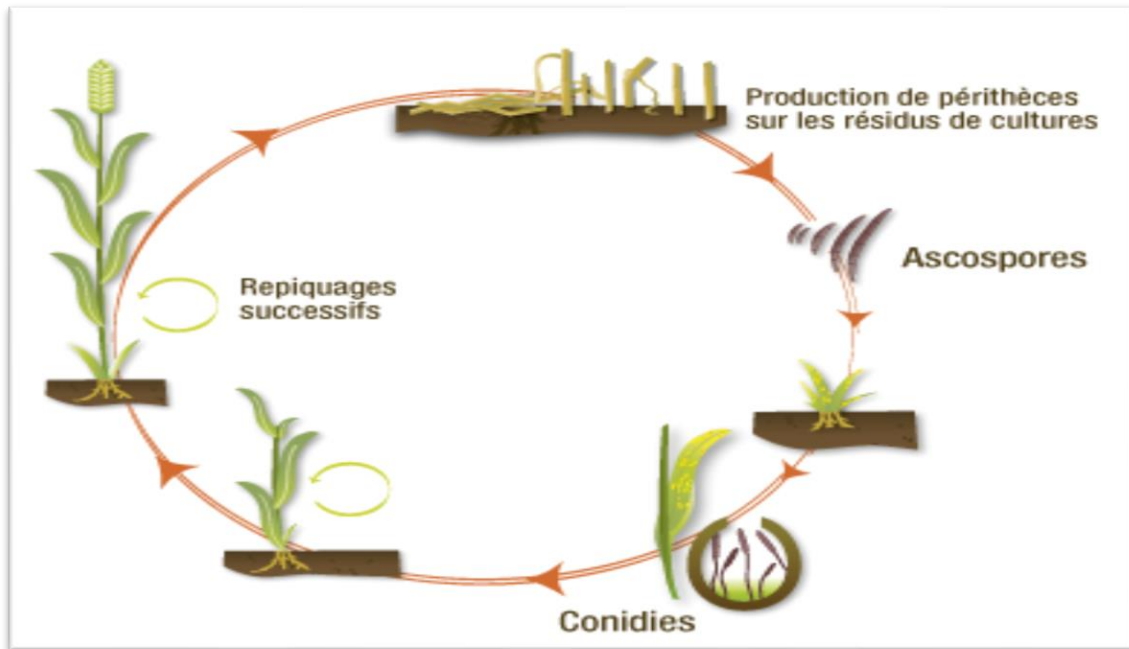


Figure 10 : Cycle de développement d’helminthosporiose (Anonyme g).

1.3.4. Oïdium (*Blumeria graminis*)

A. Description de la maladie

L'oïdium (fig11) une maladie du blé causée par le champignon ascomycète *Blumeria graminis* (ordre des Erysiphales), est un parasite strictement spécifique à cette céréale (Anonyme, 2018). C’est un champignon qui se développe grâce à une hygrométrie élevée et à des températures douces (Merouche, 2015).



Figure 11 : Symptômes de l’oïdium sur la feuille de blé (Original, 2025).

B. Symptômes de l'oïdium

Les premiers signes de l'oïdium se présentent comme un feutrage blanchâtre ou gris pâle sur le limbe et les feuilles à la base de la plante, avant de s'étendre aux feuilles supérieures (Aouali et Douici-Khalfi, 2009). Par la suite, de petits points noirs, qui sont les organes de conservation du champignon, deviennent visibles. La présence de cette maladie peut entraîner l'échaudage des grains (Ectophyto, 2015).

C. Développement de l'oïdium

L'infection se propage grâce à deux types de spores : les ascospores et les conidies. Le mycélium qui se trouve sur les repousses de céréales et les cultures semées à l'automne se développe et produit des conidies. Ces dernières sont dispersées par le vent et initient de nouvelles infections. Les conidies sont responsables de l'apparition des pustules cotonneuses à la surface des feuilles. Les cléistothèces, formés à la fin de l'été, libèrent des ascospores issues de la reproduction sexuée, qui peuvent alors provoquer des infections en automne. On considère cependant que les cléistothèces jouent un rôle moins important que les conidies dans le développement du mycélium (Anonyme a, 2014).

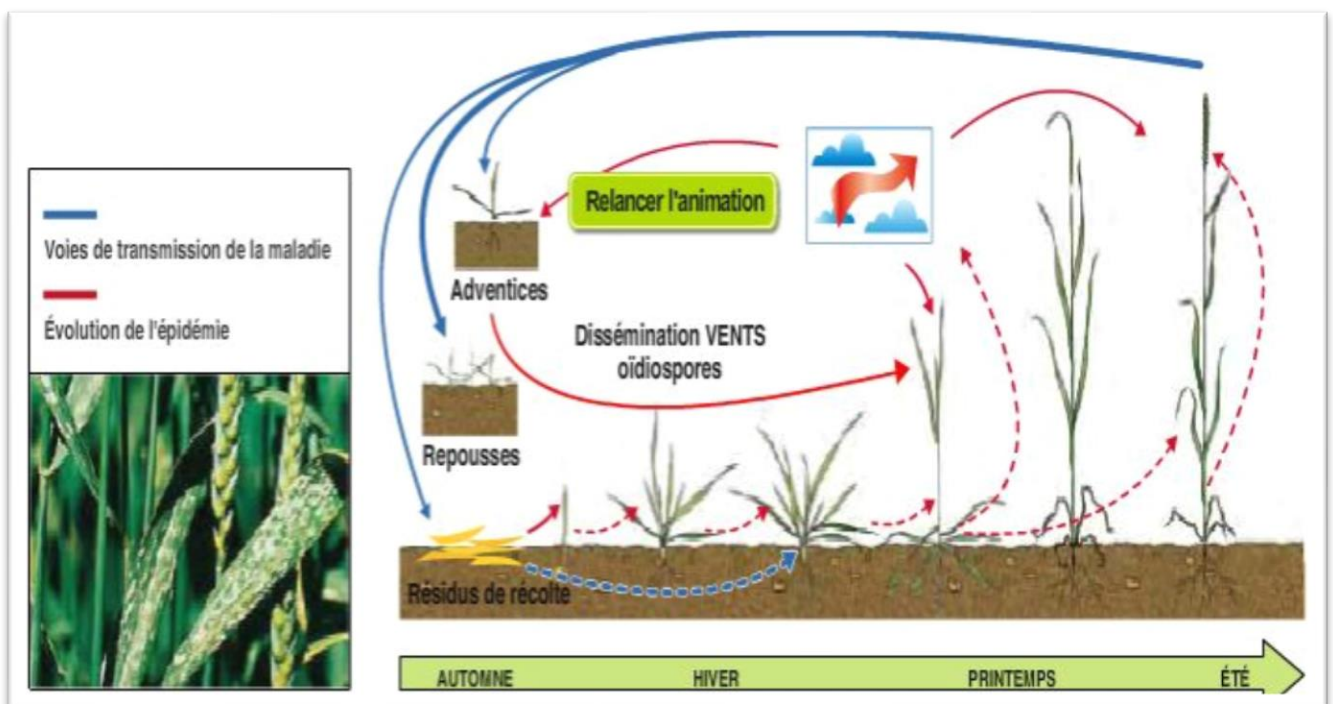


Figure 12 : Cycle de développement de l'Oïdium (Anonyme h).

1.3.5. La tache auréolée (*Pyrenophora tritici-repentis*)

A. Description de la maladie

La tache auréolée (fig.13) également appelée tache helminthosporienne ou "Tan spot" en anglais (tâche bronzée), est une maladie des feuilles du blé causée par le champignon *Pyrenophora tritici-repentis* (Died) Drechs (**Lamari et al., 1991, Sayoud et al., 1999 ; Lamari et al., 2005**).



Figure 13 : Tache auréolée *Pyrenophora tritici-repentis* (**Anonyme i**).

B. Symptômes de la tache auréolée

Les symptômes de cette maladie se manifestent par des lésions nécrotiques de forme ovale, entourées d'un halo chlorotique tirant sur le jaunâtre (**Lamey et Hosford, 1982**). Chez les variétés de blé résistantes ou partiellement résistantes, les lésions sont de plus petite taille, et la chlorose ainsi que la nécrose peuvent être absentes (**Moreno et al., 2012**). La dissémination de la maladie s'effectue par deux types de spores : les ascospores (reproduction sexuée) et les conidies (reproduction asexuée) (**Zillinsky, 1983 ; Champion, 1997**).

C. Cycle de développement

Le champignon responsable de la tache auréolée persiste sous forme de spores et de mycélium sur les restes de blé infecté qui se trouvent à la surface du sol. Les périthèces, qui sont les structures de reproduction sexuée, et le mycélium représentent la principale source d'inoculum primaire. En conditions humides, les périthèces libèrent des ascospores, tandis que

le mycélium produit des conidies. L'infection primaire est initiée par les ascospores, dont la pénétration dans les tissus de la feuille par le tube germinatif entraîne l'apparition de points nécrotiques (**Le Quintrec, 1999**).

L'infection secondaire est assurée par les conidies, qui sont dispersées par le vent. La germination des conidies et l'infection des tissus sont favorisées par une période d'humidité sur le feuillage de 24 à 48 heures (**Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).

2. Les ravageurs

2.1. Les insectes




Dans les écosystèmes naturels, une interaction complexe et constante lie les plantes et les insectes. Ces deux groupes d'organismes sont étroitement associés, tissant des liens à la fois bénéfiques (mutualisme) et nuisibles (antagonisme). Les plantes offrent aux insectes un refuge, des lieux de ponte et des sources de nourriture. Certains insectes contribuent activement à la pollinisation ou à la défense des plantes (**Ketfi, 2018**).





Nombreux insectes se nourrissent directement des parties vitales des plantes, compromettant ainsi leur reproduction et leur survie (**Anonyme, 2016**).

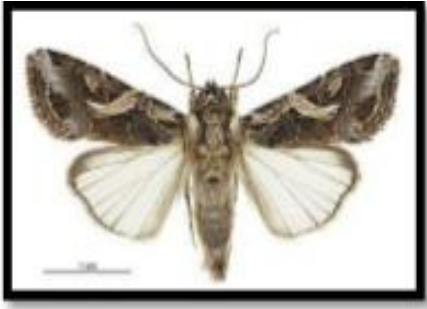

Les dommages infligés aux cultures par les insectes varient considérablement en fonction de la résistance de la plante et des spécificités de chaque espèce d'insecte. On distingue des **dégâts directs**, résultant de la consommation des tissus végétaux par les insectes adultes et leurs larves. À cela s'ajoutent des **dégâts indirects**, qui découlent des piqûres (vectrices de virus et responsables de la destruction des tissus), des excréments (comme le miellat des insectes piqueurs-suceurs favorisant le développement de moisissures), et des réactions physiologiques des plantes (à l'image de la formation de tumeurs). (**Anonyme, 2016**).

Parmi les principaux groupes et espèces d'insectes reconnus comme ravageurs des céréales sont illustrés dans le tableau n°5

Tableau n°5 : Principaux insectes ravageurs du blé (AYADI, 2019).

Ordre	Nom commun	Nom scientifique	Parties attaquées	Références	Figure
Diptères	La Mouche De Hesse	<i>Mayetiola destructor</i> (Say, 1817).	Grains	Moule, 1971.	
	La cécidomyie orange Du blé	<i>Sitodiplosis mosellana</i> (Gchin, 1857).	Grains	Roy et al., 2008	
Coléoptères	Vers blancs (Hanneton européen)	<i>Geotrogus deserticola</i> (Guérin-Ménéville, 1842)	Racines	Yahiaoui et Bekri, 2014.	

	Criocères	Oulema melanopuc (Linnaeus, 1758)	Feuilles	Abba et al., 2015.	
Hyménoptères	Céphe	<i>Cephus pygmaeus</i> (Linnaeus, 1767).	Tiges et épis	Prescott et al., 1987.	
Homoptères	Puceron	<i>Sitobion avenae</i> (Fabricius, 1794). Et <i>Rhopalsiphum</i> <i>padi.</i> (Linnaeus, 1758).	Feuilles et jeunes épis	Moule, 1971.	
Hétéroptères	Punaise	<i>Eurygaster sp.</i>	Épis	Moule, 1971.	

Lépidoptères	Noctuelle des Céréales	<i>Spodoptera sp.</i>	Tiges, épis et feuilles	Soltner, 2005	
Thysanoptères	Thrips	<i>Thripidae sp.</i>	Epis	Jacquemin et al., (2009)	

2.2. Les oiseaux

Les oiseaux jouent un rôle souvent bénéfique en agriculture, notamment les espèces insectivores qui consomment de grandes quantités d'insectes nuisibles. Cependant, certaines espèces omnivores peuvent causer des dommages aux cultures (**Duval, 1993**).

Les céréales attirent particulièrement les oiseaux depuis le stade laiteux jusqu'à leur pleine maturité. Ces oiseaux détachent les grains de l'épillet, ce qui laisse les épis endommagés et les enveloppes des grains éparpillées au sol. De plus, les tiges peuvent se briser sous le poids des oiseaux (**Zillinsky, 1983**).

Selon **Bellatrèche (1983)**, les principaux oiseaux ravageurs des cultures céréalières sont les moineaux, notamment le moineau espagnol (*Passer hispaniolensis*), le moineau domestique (*Passer domesticus*) et leur hybride (*Passer domesticus X Passer hispaniolensis*).

Pour une protection écologique des cultures contre ces oiseaux nuisibles, plusieurs méthodes sont envisageables : des moyens de lutte directe (comme le tir ou le piégeage), la protection physique des cultures (par exemple, l'utilisation de filets), mais surtout l'emploi de répulsifs sonores (**Duval, 1993**).

3. Les mauvaises herbes

Selon **Oufroukh et Hamadi (1993)**, les mauvaises herbes sont responsables de 20% des pertes de rendement en céréaliculture. Ces pertes sont causées aussi bien par les dicotylédones que par les monocotylédones. Les monocotylédones les plus importantes en Algérie sont :

- La folle avoine (*Avena sterilis*)
- Le brome (*Bromus rigidum*)
- Le phalaris (*Phalaris brachystachys* et *Phalaris paradoxa*)
- Le ray-grass (*Lolium multiflorum*) (**Belaïd, 1986**).

La folle avoine développe des racines, des talles et des tiges plus robustes que le blé. Elle peut étouffer cette dernière, créant ainsi une concurrence à tous les stades de développement de la culture. Sa croissance est limitée par une altitude de 700 m. Le brome, quant à lui, a un cycle court et est limité à une altitude supérieure à 700 m avec une pluviométrie inférieure à 400 mm (**Oufroukh et Hamadi, 1993**).

Parmi les dicotylédones les plus fréquentes en Algérie, on trouve :

- La moutarde des champs (*Sinapis arvensis*).
- Le coquelicot (*Papaver rhoeas*).
- Le souci des champs (*Calendula arvensis*).
- Le medicago (*Medicago hispida*) (**Belaïd, 1986**).

Les adventices (mauvaises herbes) sont nuisibles pour plusieurs raisons : elles réduisent le rendement des cultures, gênent la récolte, servent de refuges pour des agents pathogènes ou des insectes nuisibles, et peuvent contaminer les semences (**Panneton et al., 2000**). En ce qui concerne la lutte contre les adventices, **Oufroukh et Hamadi (1993)** mentionnent les méthodes culturales (comme le travail du sol et l'assolement) ainsi que les traitements chimiques.

4. Moyens de luttres contre les maladies du blé

L'objectif de la lutte contre les maladies fongiques du blé est de réduire et de ralentir leur progression. Il s'agit d'empêcher que ces maladies n'atteignent les feuilles supérieures de la plante, car celles-ci contribuent à plus de 50 % au remplissage des grains (**Lacroix, 2002**).

4.1. Mesures préventives

- Privilégier l'emploi de semences saines et certifiées.
- Éliminer les résidus végétaux après la récolte.
- Contrôler la teneur en potasse du sol.
- Éviter les apports d'azote tardifs.
- Mettre en œuvre des rotations culturales afin de réduire la présence de l'inoculum dans le sol et de minimiser les risques (**El Yousfi, 2015**).

4.2. Mesures chimiques

Il y a environ 50 ans, l'arrivée des pesticides de synthèse a fait naître l'espoir d'une éradication des ennemis des cultures. Force est de constater que cet objectif n'a pas été atteint. Néanmoins, l'augmentation de la quantité et de la qualité des produits agricoles est indéniablement liée à l'utilisation de ces produits, et les agricultures qui y ont accès sont rarement confrontées à des infections dévastatrices (**Yezli, 2011**).

4.3. Mesures culturales

Afin de réduire l'intensité des maladies, les chercheurs suggèrent l'adoption de pratiques culturales appropriées et de rotations incluant des cultures nettoyantes (**Shipton et al., 1971 ; King et al., 1983**). Bien qu'il ait été longtemps préconisé de brûler les résidus de culture, cette pratique est aujourd'hui remise en question. En effet, les températures atteintes lors de la combustion peuvent s'avérer insuffisantes pour éliminer complètement les débris infectés, laissant ainsi suffisamment de matériel contaminé pour maintenir l'inoculum pour une future culture de blé (**Eyal, 1981**).

4.4. Mesures génétiques

La sélection de variétés de blé possédant une résistance génétique aux maladies causées par des champignons est considérée comme la méthode de lutte la plus efficace et la

plus économique (**Rapilly, 1991**). L'utilisation de telles variétés résistantes permet de diminuer la présence du pathogène dans les résidus de récolte (chaumes) et dans les graines (**Krupinsky, 1999**).

4.5. Mesures biologiques

La lutte biologique consiste à introduire un ennemi naturel ciblant un organisme nuisible (ravageur ou pathogène) afin de diminuer les dégâts qu'il provoque. Ces ennemis naturels, tout comme les organismes nuisibles, peuvent être variés : plantes, insectes, nématodes, champignons, bactéries, virus, etc. Un biopesticide est composé d'un organisme vivant (plante, nématode, bactérie, champignon ou virus) ou d'une substance issue de cet organisme. Il est utilisé pour contrôler ou supprimer un ravageur ou un pathogène. De nombreux biopesticides contiennent des micro-organismes antagonistes comme agents actifs. L'activité antagoniste des micro-organismes peut s'exercer par divers mécanismes, notamment la compétition, les interactions directes entre cellules, l'antibiose (production de substances inhibant d'autres organismes), la dégradation des signaux de communication intercellulaire (quorum sensing ou QS), et l'activation des mécanismes de défense de la plante hôte (**Bojanowski, 2011**).

Parmi les champignons antagonistes les plus couramment employés dans la lutte biologique contre les maladies causées par des champignons, on peut citer les genres *Trichoderma*, *Pythium*, *Aspergillus*, et d'autres physique des cultures (par exemple, l'utilisation de filets), mais surtout l'emploi de répulsifs sonores (**Duval, 1993**).

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. L'objectif de l'essai

Cette étude vise à faire ressortir la date de semi la plus adéquate pour aboutir à des meilleurs rendements en tenant compte des changements climatiques, la variété du blé et la densité du semi.

Notre essai est réalisé à la station expérimentale de l'ITSFAM de Boukhalfa, durant une période allant du mois de décembre 2024 jusqu'au mois de juin 2025, la parcelle d'étude est d'une superficie de 6,4 m² avec une largeur de 5m et une longueur de 1.28 m

2. Situation géographique de la station expérimentale

L'ITSFAM (Institut Technique Spécialisé en Formation en Agriculture de Montagne), situé dans la localité de Boukhalfa en zone de montagne (200-300 m d'altitude) à cinq Kilomètres (05 km) au Nord -Ouest de la ville de Tizi Ouzou (fig.14).

La station présente une superficie de 30,13 hectares et se trouve délimitée par :

- Au Nord : par la route menant vers Tizgirt.
- Au Sud : par l'exploitation agricole SBAIHI.
- A l'Est : par la route reliant Boukhalfa à la ville de Tizi Ouzou.
- A l'Ouest : par la route reliant Boukhalfa à Draa Ben Khedda.



Figure 14 : Localisation par satellite de l'ITMAS de Boukhalfa (Google Earth, 2007).

3. Données climatiques et édaphique de la région

3.1. Caractéristiques du sol

Le sol d'essai a fait l'objet d'une analyse physico-chimique réalisée par laboratoire d'analyse des sols et eaux à Alger au niveau de bureau national d'étude pour développement (Bneder,2024) (Tab n°6).

Tableau n°6 : Résultats d'analyse physico-chimique de sol (Bneder, 2024)

Analyse	Unité	Valeur
pH		8.59
CE	mmhos/cm	0.24
Phosphore P2O5	ppm	171.75
Potassium assimilable(K2O)	ppm	499.5
Azote total	%	0.282
CEC	Meq / 100g	18.10

Les analyses physico-chimiques du tableau n°6 montrent que le sol est fortement alcalin et non salé. Il présente un niveau élevé de phosphore et de potassium, mais pauvre en azote. La capacité d'échange cationique est modérée, ce qui signifie que le sol peut retenir une quantité adéquate de nutriments.

3.2. Caractéristique de l'eau d'irrigation

L'eau utilisé pour l'irrigation au cours de l'essai, provenant de la station de traitement de Boukhalfa, a été soumise à des analyses au niveau de laboratoire d'analyse d'eau de l'ADE de Tizi Ouzou à Boukhalfa.

Ces analyses ont permis d'établir un bilan général des paramètres physico- chimique de l'eau illustrés dans les tableaux (n°7 et n°8) :

Tableau n°7 : Résultats d'analyse chimique de l'eau (ADE, 2024).

Paramètre	Unité	Valeur
NH ₄ ⁺	mg /l	00
NO ₂ ⁻	mg /l	00
PO ₄ ³⁻	mg/l	00
Ca ²⁺	mg /l	11.2
Mg ²⁺	mg /l	29
Na ⁺	mg /l	75
K ⁺	mg /l	06
Cl ⁻	mg/l	105
NO ₃ ⁻	mg/l	6.81
SO ₄ ²⁻	mg/l	75
TA	mg/l CaCO₃	00
TAC	mg/l CaCO₃	326
TH	mg/l CaCO₃	400
Fe ²⁺	mg/l	0.03
HCO	mg/l	397
Mn ²⁺	mg/l	0.015

Tableau n°8 : Résultats d'analyse physique de l'eau (ADE, 2024).

Paramètre	Unité	Valeur
PH		7.40
Température(T°)	C	26
Conductivité	ds /m	933
Turbidité	NTU	0.55
Couleur	UC	00
Résidu sec a 105C°	Mg/l	608

Matériel et méthodes

L'analyse de l'eau montre qu'elle est globalement adaptée à l'irrigation. Le ph est légèrement alcalin, et la conductivité indique une présence de salinité modéré. L'eau est claire avec une faible turbidité. Les concentrations en minéraux tels que le calcium, le magnésium et le sodium sont acceptables, Cependant, le sodium et les chlorures doivent être surveillés pour éviter tout effet négatif à long terme. Il n'y a pas de pollution détectée.

3.3. Données climatiques

Tableau n°9 : Résultats de température et précipitations pour deux années (2024/2025) (Météo Boukhalfa, 2025).

Année 2024	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Octo	Novem	Decem
T°Moy/mensu Mini					14,7	19,4	22,5	23,2	19,5	17,5	13,7	7,4
T°Moy/mensu MAX					28,1	32,6	37,2	38,1	31,5	28,2	23,7	16,7
T° moyenne					21.4	26	29.85	30.65	25.5	22.85	18.7	12.05
PR en mm&1/10					8,5	0	0,3	5,3	45,2	40,3	87,8	49,0
Année 2025	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Octo	Novem	Decem
T°Moy/mensu Mini	8,4	8,3	10,6	12,1	15,1							
T°Moy/mensu MAX	17	18,7	20,7	24,3	27,4							
T° Moyenne	12.7	13.5	15.45	18.2	21.25							
PR en mm&1/10	122,8	34	30,6	31,8	49,0							

Le tableau n°9 représente des données de température moyenne minimale, maximale et précipitations) pour deux années : 2024/2025, au niveau de l'ITMAS. Pour l'année 2024 les données vont du mois de mai jusqu'au mois de décembre et pour 2025, mois de janvier jusqu'au mois de mai.

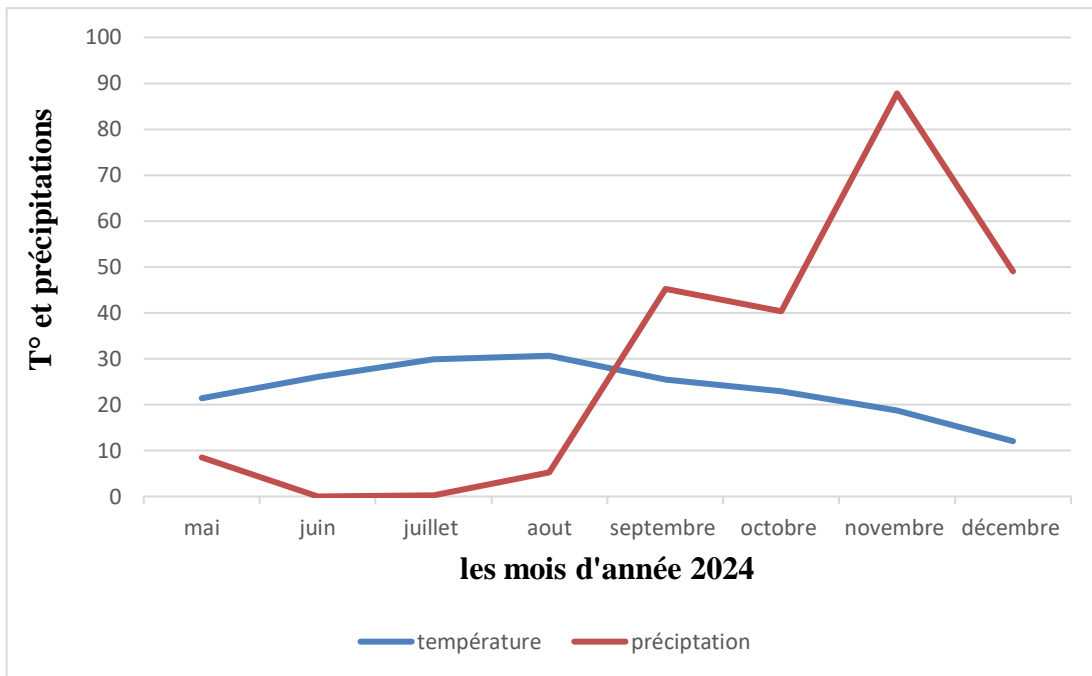


Figure 15 : Données climatiques de l'année 2024

La figure 15 représente l'évolution mensuelle de la température et des précipitations pour l'année 2024. On observe des tendances distinctes pour chaque paramètre, reflétant probablement un climat méditerranéen ou semi-aride.

Les Températures le Pic est en Aout, atteint son maximum avec une valeur très élevée, se situant autour 30°C. Après ce pic, la température chute en septembre, se stabilisant autour de 25°C. Elle reste relativement stable pendant l'automne (septembre, octobre), oscillant entre 30°C et 25°C. À partir de novembre, la température entame une baisse progressive pour atteindre environ 15°C en décembre.

Les Précipitations sont très faibles, voire quasi nulles, pendant les mois de mai, juin, juillet et août, ce qui est caractéristique d'une saison sèche estivale, ils commencent à augmenter à partir de septembre, atteignant environ 45 mm, le Pic est en novembre 'élevant à environ 85 mm et une légère diminution est observée en décembre, avec environ 50 mm de précipitations.

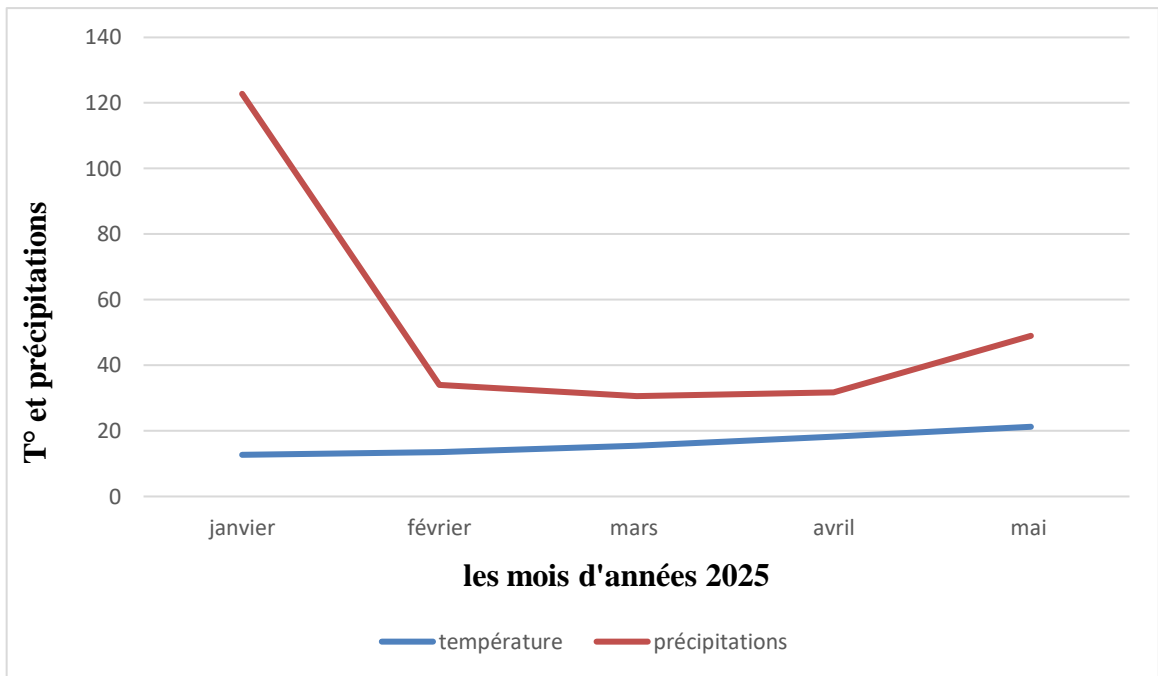


Figure 16 : Données climatiques de l'année 2025

La figure 16 représente les données climatiques mensuelles (température et précipitations) pour les cinq premiers mois de l'année 2025 (janvier à mai). Ces données sont cohérentes avec un climat méditerranéen, caractérisé par des hivers doux et humides et des printemps où l'humidité diminue progressivement avant l'arrivée de l'été sec.

Les Température débutant l'année à un niveau relativement doux pour un mois d'hiver, autour de 12 °C. Nous observons une petite augmentation de la température en février, atteignant environ 13 °C. La température se stabilise et remonte légèrement en mars, vers 14 °C. Une légère hausse se poursuit en avril, atteignant environ 17 °C et continue d'augmenter en mai, atteignant environ 21 °C. Cela reflète la progression vers l'été et des conditions plus chaudes.

Les Précipitations sont très abondantes en janvier, atteignant un pic d'environ 120 mm C'est typique d'une région méditerranéenne où l'hiver est la saison la plus pluvieuse. En mois de février on observe une chute drastique des précipitations, diminuer à environ 35 mm. et restent faibles en mars, aux alentours de 30 mm. Une faible augmentation est notée en avril, avec environ 33 mm Les précipitations connaissent une légère remontée en mai, atteignant environ 48 mm. Bien que cette hausse soit notable par rapport aux mois précédents, elle reste modérée par rapport à janvier, signalant la fin de la période des pluies intenses.

4. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un bloc aléatoire complet à trois facteurs (deux dates de semis : 06/01/2025 et 26/02/2025 ; Deux variété : Simeto et Vitron et quatre densités différentes : 9g / 10g simeto et 8g / 9g Vitron. Le choix de variété été fait selon la disponibilité de la semence d'une part et d'autre part à l'adaptation de la variété selon les conditions climatique.

La parcelle est divisée en quatre blocs chaque bloc est divisé en deux sous blocs. Dans Chaque sous bloc nous avons semi deux variétés avec deux différentes densités, ce qui nous donne un total de 16 sous blocs. Le semi a été effectué en deux fois, le premier en 06/01/2025 et le deuxième le 26/02/2025. Chaque sous bloc a une largeur de 1,5cm et une longueur de 2,8cm. Entre les sous blocs et les blocs on a un passage de 0,8cm de largeur (fig. 17 et 18).

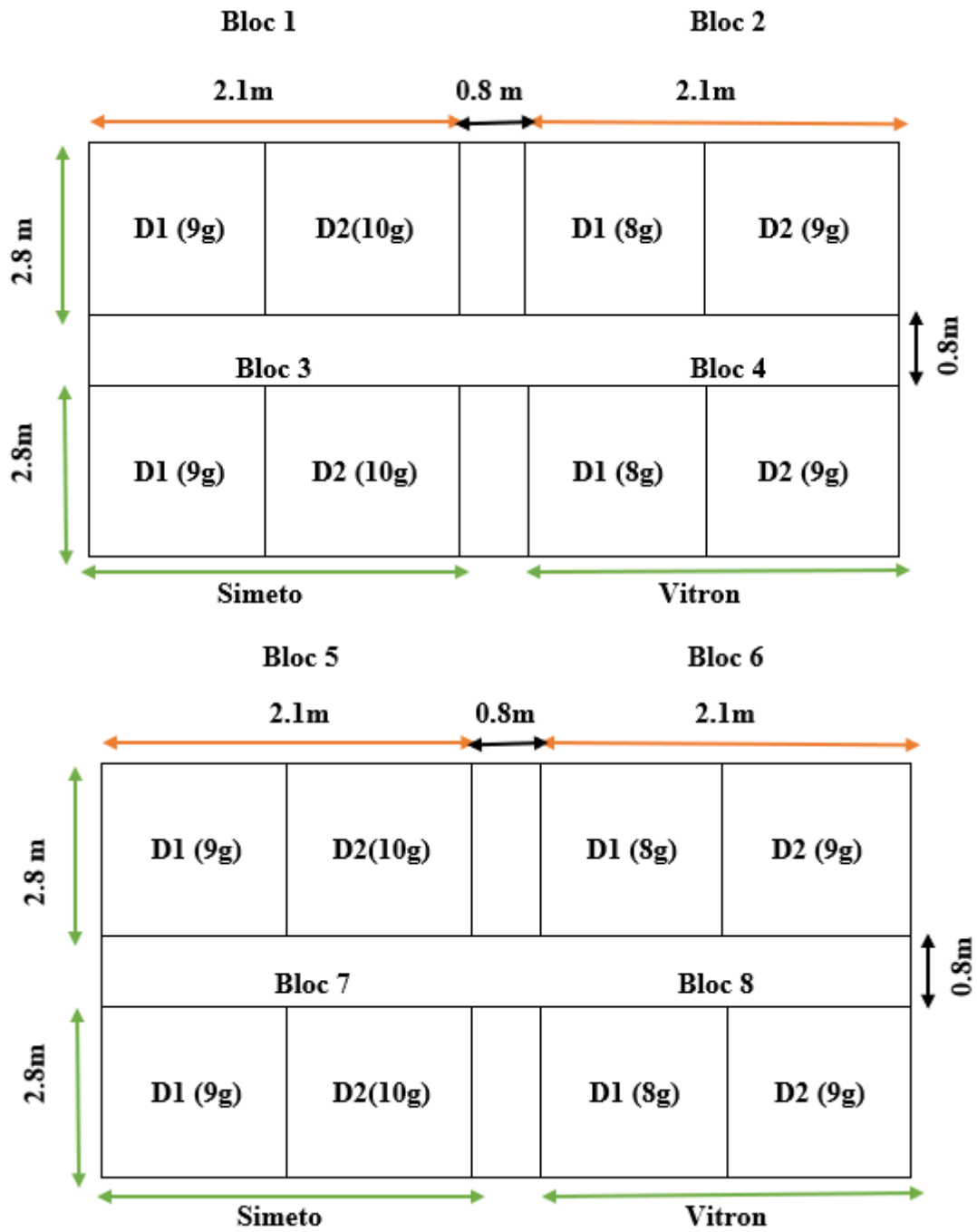


Figure 17 : Schéma de l'essai de la station

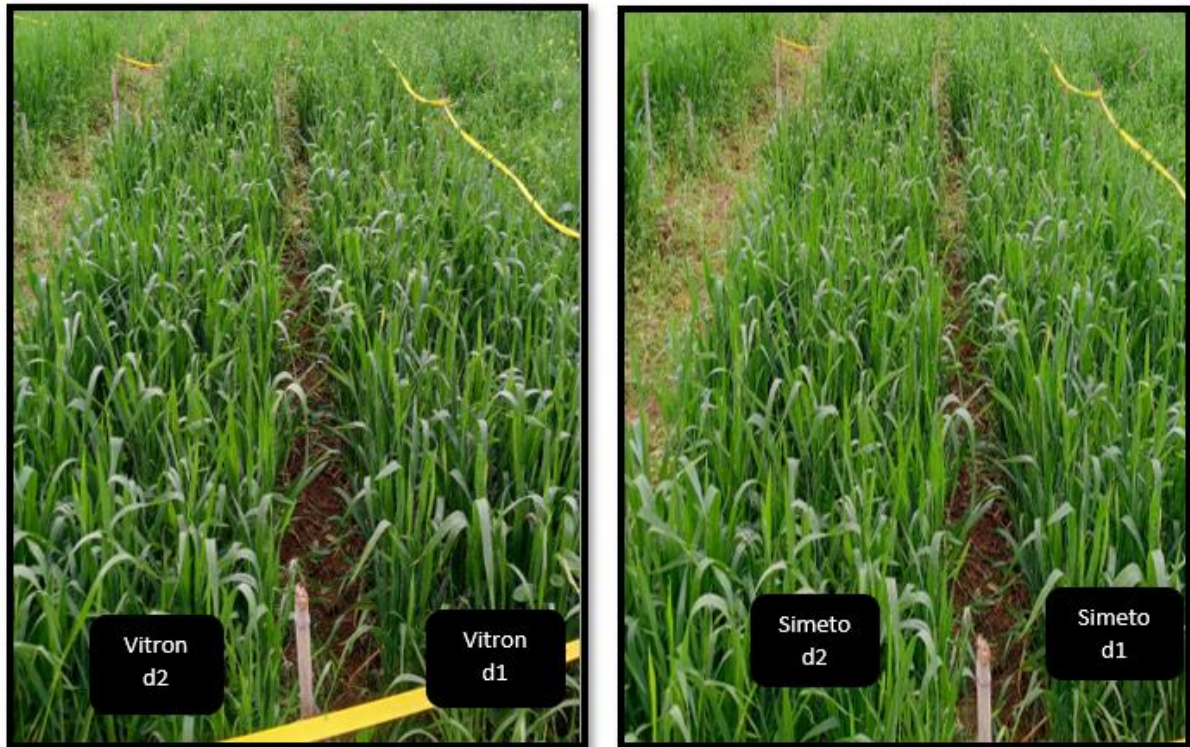


Figure 18 : Station de semis pour les deux variétés et deux densités (Original, 2025).

5. Matériel utilisés

Nous avons utilisé un matériel qui correspond à la réalisation de notre étude à savoir :

5.1. Matériel biologique

Nous avons utilisé deux variétés de blé dur, Simeto et Vitron sont fournis pour la CCLS (Coopérative Des Céréales Et Des Légumes Secs) et les caractéristiques :

➤ **Simeto (figure 19) :**

- Origine : Italie.
- Rendement : Potentiel élevé et bonne stabilité, avec des rendements grain rapportés autour de 22,71 q/ha en conditions algériennes (Rabti Aboubaker, 2021).
- Qualité : Très bonne qualité semoulière, avec une teneur en protéines élevée (environ 15,80%).
- Précocité : Variété semi-naine.
- Adaptation : Bien adaptée aux conditions méditerranéennes, y compris le sud de la Méditerranée.



Figure 19 : Blé dur simeto (Original, 2025).

➤ **Vitron (figure 20)**

- Origine : Espagne.
- Hauteur : Moyenne à haute, peut être sensible à la verse.
- Cycle végétatif : Demi-précoce.
- Adaptation : Bonne performance dans les zones arides et semi-arides, ainsi que dans les zones de bour favorable et irrigué.
- Résistance : Tolérante à la rouille et à la cécidomyie (Fellah Trade).



Figure 20 : Blé dur Vitron (Original, 2025).

5.2. Matériel Agricole

- Arrosoir
- Décamètre
- La pioche
- La binette
- La houe
- Le râteau
- La serpette
- Le pulvérisateur (est un appareil conçu pour disperser un liquide en fines gouttelettes, formant un brouillard ou un jet diffus.

5.3. Engrais foliaire

Nous avons utilisé un engrais (NPK) foliaire de (30 10 10) en poudre.

5.4. Fongicide : nous avons appliqué un fongicide curatif composé de 80 g/l de Cyproconazole et 200 g/l d’Azoxystrobine (**Syngenta Agro AG**).

5.5. Balance de précision.

6. Méthodes utilisés :

6.1. Test de germination

Le test de germination est une méthode essentielle en agronomie pour évaluer la capacité des semences à produire des plantules normales dans des conditions favorables. Son utilité principale réside dans la détermination du taux de germination, fournissant ainsi une indication fiable de la qualité et de la viabilité d'un lot de semences avant le semis. Ceci permet aux agriculteurs de calculer la densité de semis optimale, de minimiser les échecs de levée et d'assurer un peuplement végétal suffisant pour obtenir des rendements satisfaisants (**Copeland et McDonald, 2001**).

Nous avons fait un test de germination pour les deux variétés de semences qu'on avait mises dans le coton (fig.21 et 22) bien imbibé d'eau, 50 graines pour chaque variété :

- Pour Simeto on a eu 3 non germés sur 50 graines.
- Pour Vitron on a eu une seule graine non germée pour 50 graines.



Figure 21 : Test de germination pour simeto (Original, 2025).



Figure 22 : Test de germination pour Vitron (Original, 2025).

6.2. Calculs de la densité des deux variétés

Pour calculer une densité de semi d'une telle variété de blé d'abord il faut calculer de PMG qui est un critère agronomique essentiel représentant le poids en grammes de 1000 graines pures d'une espèce ou variété donnée. C'est un indicateur clé de la taille et du remplissage des grains, influençant directement la densité de semis nécessaire pour atteindre un peuplement végétal optimal et, par extension, le rendement potentiel d'une culture. Une PMG élevée indique des grains plus gros et mieux développés (CTPS, 2007).

$$= 96 \times 2.80$$

$$2.688 \text{m}^2$$

6 : nombre de rangé

16 : taille de chaque rangé

96 : superficie du sous bloc

6.2.3 Calcul de de la densité de chaque variété

A. Les calculs de densité de Vitron (ITGC, 2006).

A l'utilisation de la règle de trois

On calcule la 1^{ère} densité de Vitron :

Dans 1m^2 \longrightarrow 350 graines

2.688 m^2 \longrightarrow 940 graines

$$\frac{2.688 \times 350}{1} = 940 \text{ graine}$$

$$\frac{940}{6} = 157 \text{ graine par une rangé}$$

1000 graines \longrightarrow 50.15 g

157+ 9 graines \longrightarrow $7.87 \approx 8$ g

Non germé

$$D1 = 8 \text{ grammes}$$

On calcule la 2^{ème} densité de Vitron :

Dans 1m² → 400 graine

2.688 m² → 1075 graine

$$\frac{2.688 \times 400}{1} = 1075 \text{ graines}$$

$$1075 \div 6 = 179 \text{ graines par rangé}$$

Dans 1000 graines → 50.15 g

182+ 9 graines Non germé → 9g

D2 : 9 grammes pour une rangé

B. Les calculs de la densité de simeto (ITGC, 2006).

A l'utilisation de la règle de trois

On calcule la 1^{ère} densité de simeto :

$$350 \times 2.688 = 940 \div 6 = 157$$

Dans 1000 graines → 55.38 g

157+ 9 graines → 9 g

Non germé

D1 : 9 grammes

On calcule la 2^{ème} densité de simeto :

$$1075 \div 6 = 179$$

1000 graines → 55.38

179+ 9 graines → 10 g

D2 : 10 grammes

6.3. Méthodes d'échantillonnage avec le carré métallique

Cette méthode permet de calculer la densité des mauvaises herbes avant et après le désherbage, ce permet de déduire le pourcentage de mauvaises herbes après le désherbage du deuxième semi, car c'est elle la plus envahit par les mauvaises herbes. L'envahissement atteint 75%, contrairement aux premiers semi qui n'était pas envahi par les mauvaises herbes.

6.4. Désherbage manuel

Le désherbage manuel (fig.23) est une méthode d'élimination des mauvaises herbes qui consiste à les retirer physiquement du sol à la main ou à l'aide d'outils manuels simples. Cette technique ne fait appel à aucun produit chimique et repose sur l'action directe de l'homme pour extraire les plantes indésirables, généralement en les arrachant avec leurs racines pour éviter leur repousse (SCALLA, 1991).



Figure 23 : Désherbage manuel (Original, 2025).

6.5. La fertilisation

La fertilisation foliaire est une méthode d'apport de nutriments aux plantes où les engrais sont dissous dans l'eau et pulvérisés directement sur les feuilles. Cette technique permet une absorption rapide des éléments nutritifs par les stomates et l'épiderme, offrant une solution efficace pour corriger rapidement des carences spécifiques ou pour fournir un complément nutritionnel aux cultures, particulièrement en période de stress ou de forte demande (**GOURI, 2000**).

Dans notre expérience nous avons utilisé la méthode d'arrosage en pesons l'engrais par des quantités calculées puis en mettant à chaque fois la quantité d'engrais dans la quantité d'eau qui lui convient puis on secoue le mélange très bien jusqu'à ce que la poudre soit bien diluée : Nous avons fait 3 apports, une semaine entre chaque apport, tout ça repose sur les calculs suivants. Nous avons utilisé l'engrais NPK (30 10 10) et nous avons besoin 45 u/ha de phosphore et du potassium (**ITGC, 2006**).

Dans 10000 m² → 45u
Dans 5.88 m² → X
↓
Superficie du sous bloc

$$X = (5.88 \times 45) \div 10000 = 0.02646 \text{ u}$$

Nous avons dans 100 kg → 10 u
X ← 0.02646 u

$$X = (0.02646 \times 100) \div 10 = 0.2646 \text{ u}$$

0.2646 kg = 264.6 g pour sous bloc

$$264.6 \text{ g} \div 3 = 88.2 \text{ g}$$

$$88.2 \text{ g} \div 2 = 44.1 \text{ g} \quad \text{pour chaque densité}$$

↓
Nombre densité

Pour l'Azote :

Nous avons dans 100 kg \longrightarrow 30 u

0.2646 kg \longrightarrow X

$$X = (0.2646 \times 30) \div 100 = 0.07938 \text{ u}$$

Dans 5.88 m² \longrightarrow 0.07938 u

10000 m² \longrightarrow X

$$X = (0.07938 \times 10000) \div 5.88 = 135 \text{ u}$$



Figures 24 : Mesuré l'engrais et application sur la parcelle (Original, 2025).

6.6 Mesure de la longueur de la tige sur les différents stades végétatifs du blé

Nous avons réalisé les mesures de la taille de dix tiges et d'épis dans chaque densité des deux variétés dans 128 mètre carré. (fig 25).



Figure 25 : Mesure de la longueur de tige (**Original, 2025**).

6.7. Echantillonnage aléatoire

Nous avons fait un échantillonnage de 20 tiges pour évaluer le taux d'infestation des maladies principales (septoriose, effet du criocère). Nous avons eu les résultats suivants :

- **Variété Simeto** : 10 tiges échantillonnées, prendre en considération juste les trois dernières feuilles à l'extrémité de la tige. On a eu 100% de feuilles touchés qui veut dire 30/30.
- **Variété Vitron** : nous avons fait la même chose que Simeto et ce qui fait qu'on a eu les mêmes résultats 100% de feuilles touchés ou 30/30.

6.8. Application d'un fongicide

Nous avons utilisé un fongicide (fig.26) de large spectre utilisé en grandes cultures, notamment sur le blé. Il est composé de deux matières actives complémentaires : l'Azoxystrobine (une strobilurine) et le Cyproconazole (une triazole). Cette combinaison lui confère un double mode d'action, à la fois préventif et curatif, et une action systémique et translaminaire, il est efficace contre un large spectre de maladies fongiques, en particulier celles des céréales. Sur le blé, il lutte efficacement contre :

- La Septoriose (causée par *Septoria tritici* et *Septoria nodorum*).
- Les Rouilles (rouille jaune, rouille brune).
- L'Oïdium.
- L'Helminthosporiose et la Rhynchosporiose (notamment sur orge) (**Syngenta**).

Matériel et méthodes

Sa particularité réside également dans l'effet vert qui prolonge la période de photosynthèse des plantes, favorisant un meilleur remplissage des grains et un rendement amélioré (**Syngenta**).

Dans ce travail nous avons utilisé un apport de fongicide en utilisant un pulvérisateur en mesurant les quantités en ml avec une seringue.

Les calculs suivants : (**ITGC, 2006**).

100 ml → 100 L d'eau

4 ml ← 4 L d'eau

$$4 \times 100 \div 100 = 4 \text{ ml}$$



Figure 26 : Application d'un fongicide (**Original, 2025**).

6.9. Estimation théorique des rendements

C'est le rendement potentiel de la variété dans les conditions de l'année. Il ne prend pas en compte les pertes pouvant avoir lieu de la maturation à la récolte.

Pour le calculer, la formule suivante a été utilisée : (**ITGC, 2006**).

$$R = (\text{Nombre d'épis/m}^2) \times (\text{Nombre de grain/épis}) \times (\text{PMG}) \times 10^{-4}$$

6.9.1. Nombre d'épis par m²

Le dénombrement a été effectué sur 1 m² de surface de chaque parcelle après la floraison.

6.9.2. Nombre de grain par épis

C'est un élément essentiel du rendement, il nous permet de préciser la fertilité de l'épi. Nous avons procédé au comptage des grains à partir des épis prélevés auparavant.

6.9.3. Poids de mille grains

Après récolte et nettoyage, mille grains sont comptés par un compteur automatique au laboratoire puis pesés avec une balance de précision, et ceci pour chaque parcelle élémentaire.

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Résultats

1.1. Effet de la date de semi sur la croissance du blé dur

1.1.2. Les stades végétatifs des deux variétés du blé dur

Le suivi des stades végétatifs du blé dur sur les deux variétés est représenté dans le tableau n°10

Tableau n°10 : Stades phénologiques des variétés en fonction des dates de semi

Date / Variété	26/01/2025	12/02/2025	16/02/2025	16/03/2025	20/03/2025	06/04/2025	12/05/2025
Simeto	Début levée	Début tallage	Tallage	Montaison	2à 3noeuds	Epiaison	Début maturité
Vitron	Levée	Tallage	Plein tallage	2noeuds	3à 4 noeuds	Epiaison	Début maturité

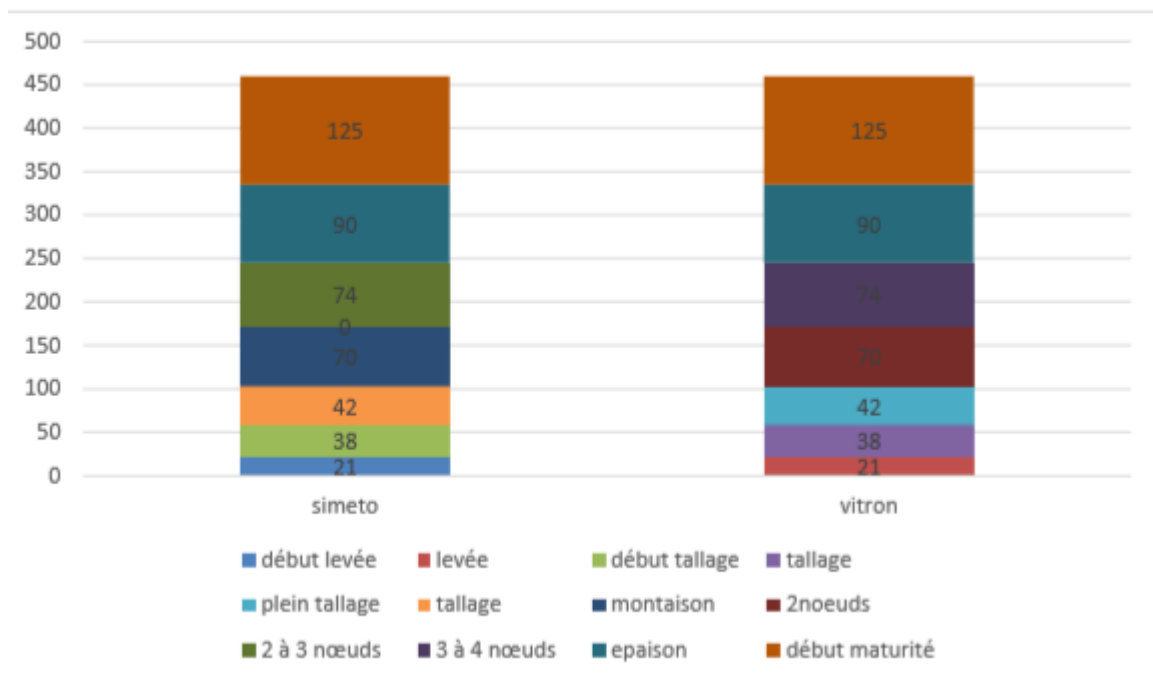


Figure 27 : Durée des différentes phases phénologiques à partir de la levée du blé

La figure 27 montre la durée du cycle végétatif de la culture du blé dur. On a un cycle de 125 jours de la première date de semi à partir de début levé jusqu'à début maturité. Les premiers stades végétatifs sont légèrement différents entre les deux variétés, du stade levé jusqu'au stade quatre nœud. Ce n'est qu'à partir du stade épiaison que la variété Vitron s'est rattrapée pour atteindre le même stade avec la variété Simeto.

Résultats et Discussion

La période début levée pour la variété Simeto, a été raccourcie à 21 jours, 38 jours pour début tallage, tallage 42 jours, montaison 70 jours et entre 2 à 3 nœuds 74 jours, 90 jours pour épiaison, 125 a début de maturité.

La période levée pour la variété Vitron, a été raccourcie aussi à 21 jours, et pour tallage 38 jours, plein tallage 42 jours, 2 nœuds 70 jours, 3 à 4 nœuds 74 jours et 90 jours pour épiaison, 125 a début de maturité.

1.2. Les analyses de la variance pour les mesures des tailles et des tiges et d'épis

1.2.1. Analyse de taille d'épis

Tableau n° 11 : Résultats d'analyse de la variance de la taille d'épi des deux dattes de semi pour les différentes doses et variétés pendant la 1^{ère} mesure.

	Ddl	S.C.E	C.M	F. Value	Pr ($\geq F$)
Datte de semi	1	43.213	43.213	11.1471	0.001417 **
Variété	1	0.806	0.806	0.2080	0.649912
Dose	1	3.848	3.848	0.9925	0.322944
Date de semi : variété	1	7.016	7.016	1.8099	0.183347
Date de semi : dose	1	2.378	2.378	0.6135	0.436409
Variété : dose	1	0.665	0.665	0.1715	0.680192
Date de semi variété : dose	1	10.927	10.927	2.8186	0.09829
Résiduelles	63	244.225	3.877		

Les résultats de l'analyse de la variance illustré dans le tableau n° 11 indiquent que p. Value = 0.001 \leq α (0.05) donc y'a de différence très significative entre les deux dattes de semi, par contre les autres paramètres y ont aucune différence entre eux.

Résultats et Discussion

Tableau n° 12 : : Résultats d'analyse de la variance de la taille d'épi des deux dattes de semi pour les différentes doses et variétés pendant la 2^{ème} mesure.

	Ddl	S.C.E	C.M	F. Value	Pr ($\geq F$)
Datte de semi	1	28.233	28.2333	18.8121	0.000005***
Variété	1	0.432	0.4321	0.2879	0.59346
Dose	1	9.627	9.6267	6.41432	0.01387*
Date de semi : variété	1	1.001	1.0012	0.6671	0.41719
Date de semi : dose	1	0.040	0.0400	0.0267	0.87085
Variété : dose	1	1.042	1.047	0.6941	0.40798
Date de semi variété : dose	1	0.250	0.2500	0.1666	0.68458
Résiduelles	62	93.050	1.5008		

Les résultats de l'analyse de la variance illustré dans le tableau n° 12 indiquent :

p. Value $0.000005 \leq \alpha (0.05)$, il y a différences hautement significatives entre les dattes de semi.

p. Value = $0.01 \leq \alpha (0.05)$, il y a des différences significatives entre les doses.

p. Value = $0.68 \geq \alpha (0.05)$, il y'a pas des différences significatives entre l'interaction date de semi, variété, dose.

Résultats et Discussion

1.2.2. Analyse de taille de tige

Tableau n° 13 : Résultats d'analyse de la variance de la taille de la tige des deux dates de semi pour les différentes doses et variétés pendant la 1^{ère} mesure.

	Ddl	S.C.E	C.M	F. Value	Pr ($\geq F$)
Datte de semi	1	0.0	0.00	0.0000	1.00000
Variété	1	638.5	638.45	1.7233	0.19344
Dose	1	1428.0	1428.05	3.8545	0.05347
Date de semi : variété	1	0.0	0.00	0.0000	1.00000
Date de semi : dose	1	0.0	0.00	0.0000	1.00000
Variété : dose	1	162.5	162.45	0.4385	0.50997
Date de semi variété : dose	1	0.0	0.00	0.0000	1.00000
Résiduelles	72	26675.0	370.49		

Les résultats de l'analyse de la variance illustré dans le tableau n°13 indiquent :

p. Value $\geq \alpha$ (0.05) donc il y a aucune différence significative pour tous les paramètres.

Tableau n° 14 : Résultats d'analyse de la variance de la taille de la tige des deux pour les différentes doses et variétés pendant la 2^{ème} mesure.

	Ddl	S.C.E	C.M	F. Value	Pr ($\geq F$)
Datte de semi	1	1632.4	1632.43	15.8655	0.0001813***
Variété	1	347.7	347.66	3.3789	0.0708294
Dose	1	1001.0	1001.04	9.7291	0.0027512**
Date de semi : variété	1	513.9	513.87	4.9942	0.0290448*
Date de semi : dose	1	182.2	182.25	1.7713	0.1880981
Variété : dose	1	33.1	33.13	0.3220	0.5724353
Date de semi variété : dose	1	39.7	39.69	0.3857	0.5368219
Résiduelles	62	6379.3	102.89		

Les résultats de l'analyse de la variance illustré dans le tableau n° 14 indiquent :

p. Value = $0.0001 \leq \alpha (0.05)$, il y'a de différence hautement significative entre les dattes de semi.

p. Value = $0.002 \leq \alpha (0.05)$, il y'a différences tré significatives entre l'interaction les doses.

p. Value = $0.02 \leq \alpha (0.05)$, il y'a de différence significative entre les dattes de semi et variétés.

1.3. Estimation des rendements

Nous avons estimé les rendements le 01/06/2025 en utilisant trois étapes successives à savoir le nombre moyen d'épis par mètre carré, le nombre moyen de grain par épis et le PMG.

1.3.1. Nombre moyen d'épis par mètre carré

Les résultats obtenus sont illustrés dans les figures 28 et 29.

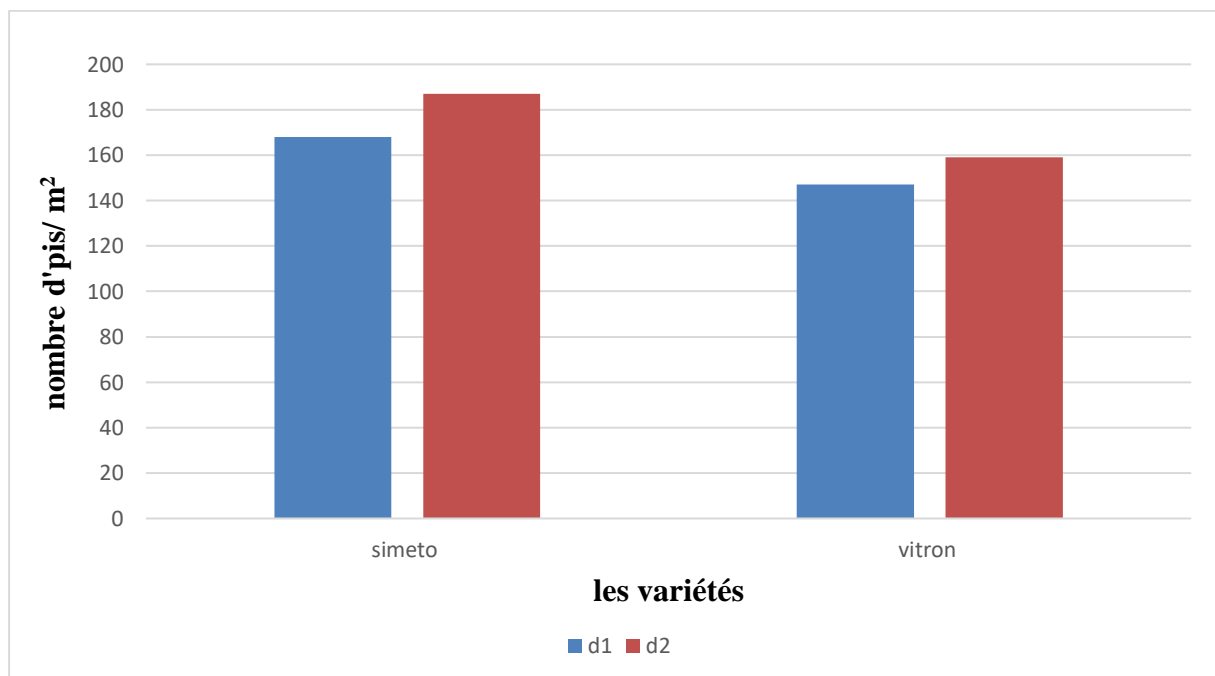


Figure 28 : Nombre moyen d'épis par mètre carré pour la première datte de semi

La figure 28 montre le nombre moyen d'épis de deux variétés, « simeto » et « Vitron ». Nous avons remarqué que la variété simeto a eu un nombre plus élevé de 168 épis / m² par rapport au Vitron qui a eu 147 épis /m² pour la première densité. Le nombre d'épis de la deuxième densité a montré aussi un nombre élevé pour la variété simeto qui est de 187 épis /m² par rapport au Vitron avec 159 épis /m².

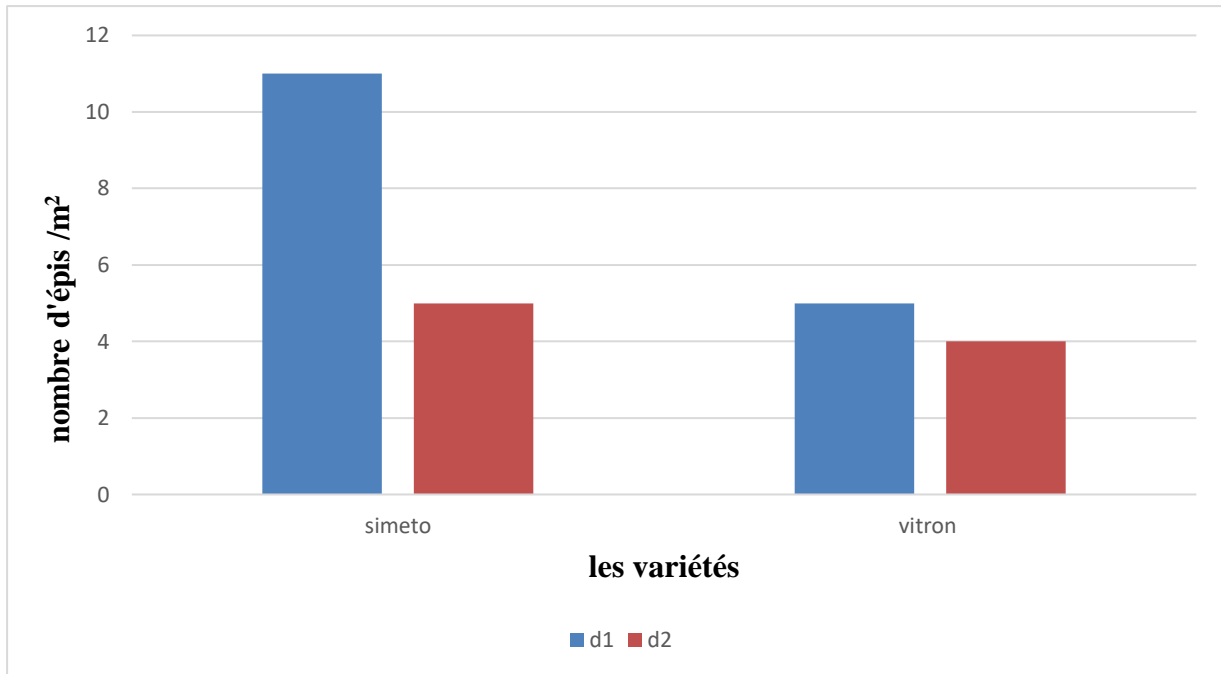


Figure 29 : Nombre moyen d'épis par mètre carré pour la deuxième date de semi

La figure 29 représente le nombre moyen d'épis de deux variétés, « simeto » et « Vitron » pour la deuxième date de semi, nous avons remarqué que la variété simeto a eu un nombre plus élevé de 11 épis /m² par rapport au Vitron qui a eu 5 épis /m² pour la première densité. Le nombre moyen d'épis de la deuxième densité a montré aussi un nombre élevé pour la variété simeto qui est de 5 épis /m² par rapport au Vitron avec 4 épis /m².

1.3.2 Les analyses statistiques de nombre moyen de graines par épis

Les analyses sont montrées dans les tableaux suivants (n°15 et n° 16°) :

Tableau n° 15 : Résultats d'analyse de la variance de nombre moyen de graines par épis de la 1ère date de semi

	Ddl	S.C.E	C.M	F. Value	Pr (≥ F)
Dose	1	344.4	344.45	2.4827	0.1193
Variété	1	84.1	84.05	0.6058	0.4388
Dose : Variété	1	3100.1	3100.05	22.3444	1.026e-05***
Résiduelles	76	10544.2	138.74		

Les résultats de l'analyse de la variance illustré dans le tableau n° 15 indiquent :

Résultats et Discussion

p. Value = $1.026e-05 \leq \alpha$ (0.05), l'intersection entre dose et variété a un effet hautement significatif sur le nombre de graine par épis.

p. Value $\geq \alpha$ (0.05) donc il y'a pas de différences significatives entre les doses et entre les variétés.

Tableau n° 16 : Résultats d'analyse de la variance de nombre moyen de graines par épis de la deuxième date de semi

	Ddl	S.C.E	C.M	F. Value	Pr ($\geq F$)
Variété	1	252.43	252.43	1.4848	0.2397
Résiduelles	17	2890.10	170.01		

Les résultats de l'analyse de la variance illustré dans le tableau n° 16 indiquent :

p. Value = $0.2397 \geq \alpha$ (0.05) donc la variété n'a pas un effet significatif sur le nombre moyen de graines par épis.

Dans ce cas on n'a pas le facteur densité car $d2 = 0$ pour toute l'expérience dans la deuxième date, pour cela on ne peut pas comparer avec la 1^{ère} date.

1.3.3. Résultats des rendements

Les résultats des rendements pour les deux variétés de deux dates de semi sont montrés dans les figures 30 et 31 suivants :

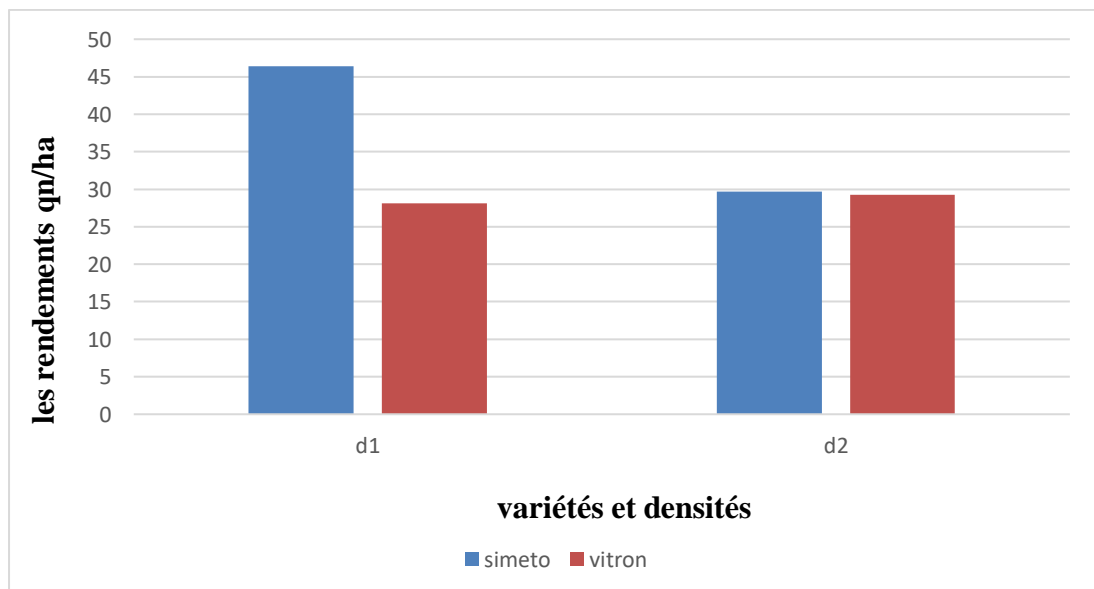


Figure 30 : Rendements estimés pour la première date de semi

La figure 30 représente les rendements (en quintaux par hectare, qx/ha) de deux variétés (Simeto et Vitron) pour la première date de semi.

Pour la variété Simeto (d1) nous avons observé un rendement nettement supérieur, avoisinant les 46 qx/ha, par rapport au Vitron (d1) a eu un rendement beaucoup plus faible, autour de 28 qx/ha.

Par contre (d2) les rendements des deux variétés sont très similaires, tous deux se situant juste en dessous de 30 qx/ha (autour de 29-30 qx/ha).

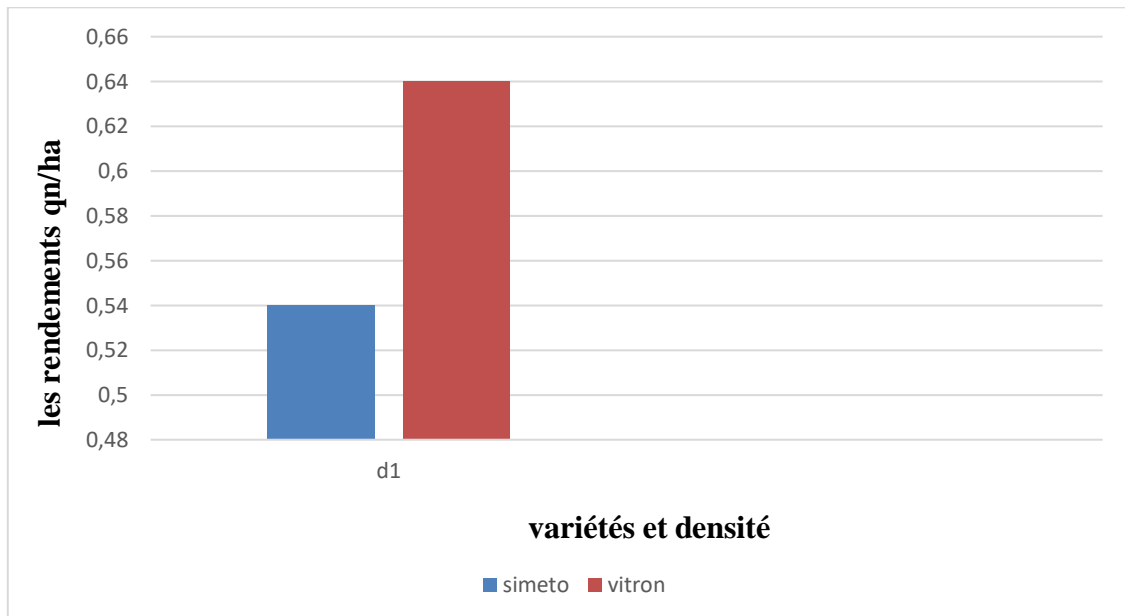


Figure 31 : Rendements estimés pour la deuxième date de semi

La figure 31 représente les rendements estimés pour la deuxième date de semi (en quintaux par hectare, qx/ha) de deux variétés, Simeto et Vitron pour la deuxième date de semi.

La variété Vitron montre un rendement nettement plus élevé environ 0,64 qx/ha que la variété Simeto (0,54 qx/ha)

1.4. Les facteurs limitants de la production du blé dur

Lors de notre étude nous avons rencontrés des contraintes sur le terrain comme la présence de bioagresseurs qui peuvent désorienter nos objectifs.

1.4.1. Les maladies fongiques et les ravageurs recensés sur terrain ainsi que les mauvaises herbes :

Lors de notre essai effectué sur terrain au niveau de l'ITMAS, nous avons recensé trois maladies fongiques (septoriose, rouille jaune et l'oïdium) et quatre ravageurs (Criocère, chenille

Résultats et Discussion

verte, limace, et les moineaux) et d'autres insectes comme les mouches, le clytre et punaise prédatrice ainsi que plusieurs espèces de mauvaises herbes.

Les différentes maladies fongiques, les ravageurs et les mauvaises herbes identifiés sont portés dans le tableau n° 17 suivants :

Tableau n° 17 : Les différentes maladies fongiques et ravageurs identifiées sur le site expérimental au niveau de l'ITMAS.

Culture	Variété	Maladies recensé et ravageurs	Stade d'apparitions de la maladies
Blé dur	Simeto	Septoriose Oïdium Rouille jaune Criocère Limaces Le clytre Les mouches Les moineaux La punaise prédatrice	Fin de tallage Fin de tallage Montaison Début du tallage Floraison Floraison Epiaison Epiaison Montaison
Blé dur	Vitron	Septoriose Rouille jaune Chenille verte Criocère Limaces Les mouches Les moineaux	Montaison Montaison Montaison Epiaison Début tallage Floraison Epiaison

Le tableau n° 17 représente l'inventaire des maladies fongique et ravageurs identifiés sur deux variétés de blé dur (simeto et Vitron) semi au niveau de l'ITMAS avec leurs stades d'apparitions.

Pour la variété Simeto nous avons observé la septoriose et l'oïdium en fin tallage et la rouille jaune apparaît en montaison. Par contre nous avons observé le criocère au début tallage. Les limaces et le clytre en Floraison et les moineaux au stade épiaison.

Pour la variété Vitron nous avons observé la septoriose et la rouille jaune en Montaison, la chenille verte observée au stade épiaison de grain, le criocère se manifeste au début tallage. Le

stade d'apparition des limaces, des mouches et des moineaux est similaire à celui de la variété Simeto.

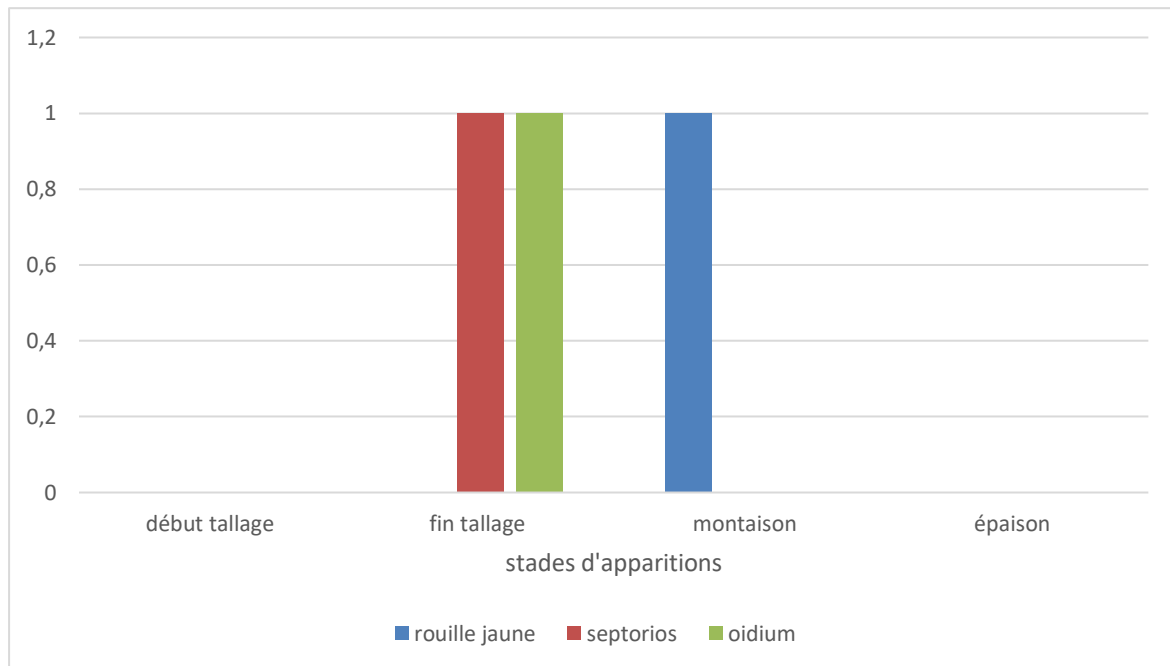


Figure 32 : Différents stades d'apparition des maladies fongique du variété simeto.

La figure 32 représente l'apparition des maladies fongiques (rouille jaune, septoriose, oïdium) sur la variété de blé « Simeto » à différents stades de développement de blé.

Au stade de début tallage et épiaison nous avons remarqué qu'aucune des maladies fongiques été observé, par contre au stade de fin de tallage la septoriose et l'oïdium sont présentes à un niveau significatif, au stade de montaison, le seul l'oïdium est apparu.

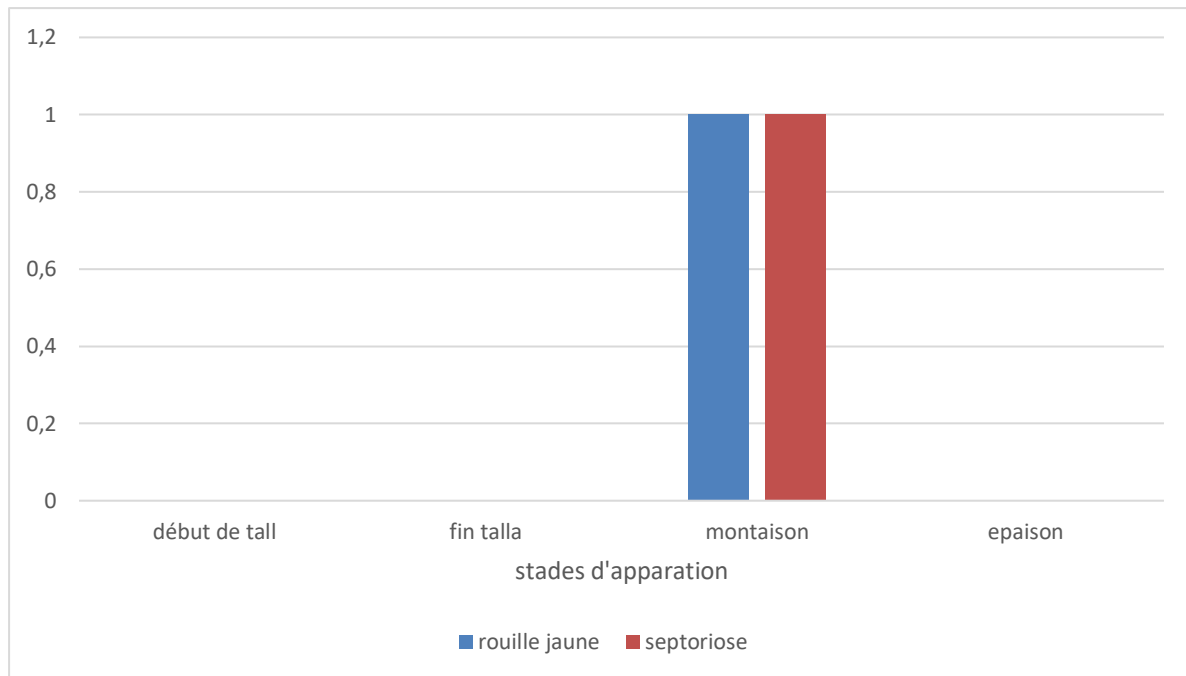


Figure 33 : Différents stades d'apparition des maladies fongique du variété Vitron.

La figure 33 représente l'apparition des maladies fongiques (rouille jaune, septoriose) sur la variété de blé « Vitron » à différents stades de développement de blé.

Nous avons remarqué à partir de ce graphique l'absence totale des symptômes de la maladie de l'oïdium dans cette variété et les deux autres maladies observées seulement au stades montaison par contre les autres stades nous n'avons rien observé.

Tableau n°18 : Les différentes mauvaises herbes identifiées pour les deux variétés de blé dur.

Culture	Variété	Les mauvaises herbes	Nom scientifique	Stade d'apparition
	Simeto et Vitron	La renoncule sarde (sardonie)	<i>Ranunculus sardous</i>	Tallage
		Scandix peigne de vénus	<i>Scandix pecten-veneris</i>	
		Silène	<i>Silene</i>	
		Patience à feuilles obtuses	<i>Rumex obtusifolius</i>	
		Canne de Provence	<i>Arundo donax</i>	
		Moutarde noire	<i>Brassica nigra</i>	

Blé dur	Torilis Japonica	<i>Torilis Japonica</i>
	Renoncule à petites pointes (Pied de coq)	<i>Ranunculus muricatus</i>
	Laitue des murailles	<i>Lactuca muralis</i>
	Liseron des champs	<i>Convolvulus arvensis</i>
	Euphorbia lathyris	<i>Euphorbia lathyris</i>
	Persil plat	<i>Petroselinum crispum</i>
	Le coquelicot	<i>Papaver rhoeas</i>
	La folle avoine	<i>Avena sterilis</i> *
	Le brome	<i>Bromus rigidum</i> *

Le tableau n°18 représente différentes espèces de mauvaises herbes qui ont été observées dans les deux variétés du blé dur « Simeto » et « Vitron » au stade tallage.

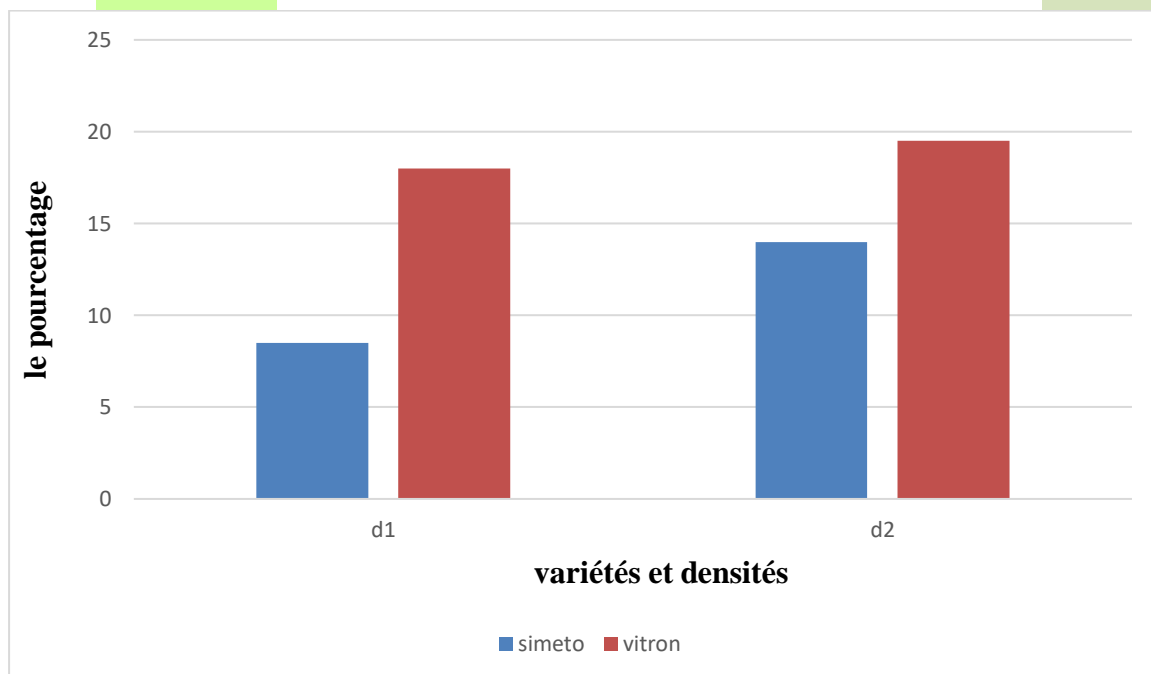


Figure 34 : Pourcentages de mauvaises herbes pour les deux variétés de la première date de semi.

Résultats et Discussion

La figure 34 représente le pourcentage de mauvaises herbes pour deux variétés simeto et Vitron de deux niveaux de densité pour chacune (première date de semi). Nous remarquons :

Pour la variété Simeto le pourcentage de mauvaises herbes est de 8,5% inférieur à celle de Vitron, environ 18%, spécifiquement pour la première densité, également pour la deuxième densité variétés simeto (14%) inférieur à Vitron, environ 19,5%.

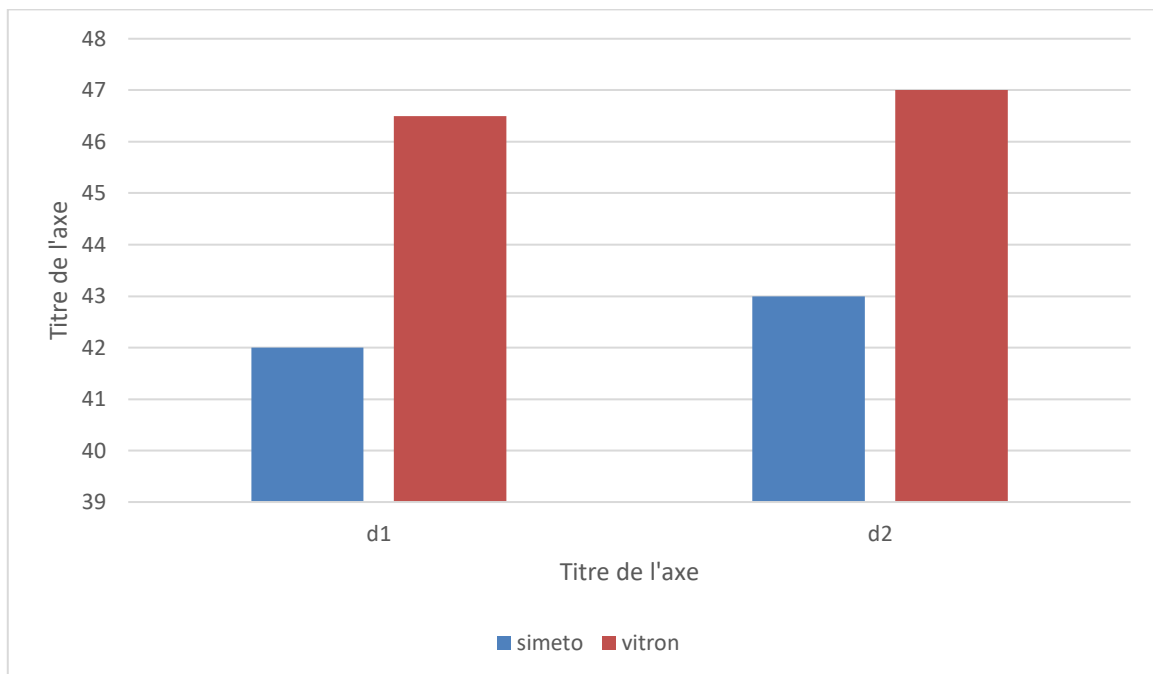


Figure 35 : Pourcentages de mauvaises herbes pour les deux variétés pour la deuxième date de semi

La figure 35 représente le pourcentage de mauvaises herbes pour deux variétés simeto et Vitron de deux niveaux de densité pour chacune pour (deuxième date de semi). Nous remarquons :

La variété Vitron présente un pourcentage de mauvaises herbes plus élevé est environ 43% que Simeto (42%) pour la 1ère densité, également pour la deuxième densité Vitron est environ 47%, simeto 46.5% une légère déférence entre les variétés.

III.2. Discussion

Nous nous sommes basés dans notre étude sur la période de date de semi qui a été un facteur très important en influence sur la culture du blé dur et les rendements. Les résultats obtenus sur les deux variétés Simeto et Vitron montrent la durée de développement de 125 jours après le semi effectué en mois de janvier. D'après **Hamadou (2017)**, la variété Simeto semi tardivement en janvier avait eu un cycle de développement de 113 jours un peu proche de nos résultats avec une différence de 12 jours. Cette différence peut être due aux conditions climatiques favorables pour cette année où nous avons enregistré en janvier, un taux élevé de précipitations qui est de 122,8mm.

Les résultats d'analyse de la variance de comparaison entre tailles d'épis de la première et de la deuxième date de semi ont révélé des différences très significatives pour la première mesure et hautement significative pour la deuxième mesure. Aucune différence significative entre les doses pour la première mesure des deux dates de semis, par contre les doses de la deuxième mesure ont révélé une différence significative. Les résultats de **Hamadou (2017)** qu'ont révélés une différence significative entre les doses de semi, ceci confirme nos résultats.

Les résultats d'analyse de la variance de comparaison entre tailles de tiges de la première date et la deuxième date de semi pendant la première mesure ont révélé aucune différence significative pour tous les paramètres. Par contre les résultats de la deuxième mesure ont révélé des différences hautement significatives pour les dates de semi, très significative pour les doses et significative pour interaction : date de semi, variétés. Les résultats de **Hamadou (2017)** qui ont révélé qu'il n'y a aucune différence significative entre les variétés et les doses de semi de l'essai de novembre ce qui confirme entre les variétés étudiées et les doses de semi.

Dans notre essai, nous avons estimé les rendements sur le champ en calculant le nombre moyen d'épis par m² pour les deux dates de semi. Les résultats de la première date de semi au mois de janvier, illustrés dans annexe 5 montrent le nombre d'épis par mètre carré qui est de 168 pour la variété Simeto avec la densité (d1) 350 graines/m² et 187 avec la densité (d2) 400 graines/m². Avec la même variété Simeto, les résultats de **Hamadou (2017)** montre un nombre de 350 épis par m² avec la densité 350 graines /m² et 327 épis par m² pour la densité 400 graines/m² sur la variété Simeto. Pour la variété Vitrons nous avons eu 147 épis par m² pour d1 et 159 épis par m² pour d2.

Les résultats de la deuxième date de semis du mois de février illustrés dans annexe 6 avons eu 11 épis par m² pour la variété Simeto pour la d1 (350 graines/m²) et 5 épis par m² pour la d2 (400 graines/m²). La variété Vitron nous avons eu 5 épis par m² pour d1 et 4 épis par m² pour d2. Les résultats obtenus de la deuxième date de semis ont montré de faible rendement par rapport à la première date de semis cela est dû d'une part à la mauvaise gestion du sol et d'autre part aux conditions climatiques favorables à la poussée des mauvaises herbes à la même période de la levée du blé. Nous n'avons pas pu avoir d'autres travaux sur les dates de semis et surtout du mois de février pour pouvoir comparer nos résultats, néanmoins le travail de **Hamadou (2017)** effectué avec trois dates de semis différentes (novembre, décembre et janvier) a montré clairement que le meilleur résultat a été obtenu au mois de janvier ce qui confirme nos résultats. La densité de 400 graines/ m² montre un meilleur résultat dans notre étude et celle de **Hamadou (2017)**.

Les résultats d'analyse de la variance concernent le nombre moyen de graines par épis de la 1ère date de semis l'interaction entre dose et variété a révélé un effet hautement significatif sur le nombre de graine par épis. Par rapport à la 2ème date de semis les résultats a révélé un effet significatif sur le nombre moyen de graines par épis. Les résultats d'**Amira et Fadel (2013)** ont révélé des différences très hautement significatives entre les variétés.

Les résultats des rendements ont montré que la variété simeto a eu un rendement très élevé de 46.4 qx/ ha par rapport au variété Vitron est environ 28 qx/ha de densité (350 graines/ m²) en mois de janvier par rapport à la densité 400graines /m² semis nous a eu 29.7 Qx /ha pour vitro et 28.15 Qx/ ha, d'après **Hamadou (2017)** semis de novembre, on a obtenu les meilleurs rendements estimés avec la densité de 400 graines/m² avec une moyenne de 90,77 q/ha, avec un écart de 15q/ha par rapport à la densité de 250 graines/m² et 14,57 q/ha par rapport à 350graines/m².

Dans les résultats obtenus nous avons observé la présence de trois maladies fongiques respectivement la septoriose, l'oïdium et la rouille jaune pour les deux variétés de blé dur : Simeto et Vitron. La période d'apparition de ces maladies a débuté entre le mois de février et mars au stade fin tallage jusqu'à la montaison. Les conditions climatiques qui ont sévi durant cette période étaient favorables vu que la température enregistrée supérieur à 14° en mois de mars. Les travaux de **Feradji et Saada (2018)** ont montré que l'apparition et le développement des maladies du blé a lieu au cours des mois d'avril et mai. Nous avons noté également la présence de l'oïdium chez la variété Simeto uniquement au stade fin tallage, contrairement à la

septoriose qui a apparu dans les deux variétés Simeto et Vitron respectivement au stade fin tallage et montaison. Durant notre suivi deux maladies ont montré une forte présence, il s'agit de l'oïdium et la septoriose. La rouille jaune a été observée au stade montaison pour les deux variétés Simeto et Vitron, ce qui est en accord avec les résultats de **(Bouacem et Hamdane, 2022)**. Ces résultats peuvent être expliqués par les conditions climatiques favorables pour son apparition et propagation. Les mêmes constatations sont faites par **Mascher et al., (2006)** qui rapportent que, dans les conditions de champs, la gravité de la maladie de l'oïdium diffère d'une année à l'autre selon les conditions météorologiques. Aussi, **Gagnon et al. (2011)**, ont rapporté que les hivers doux favorisent l'intensité de maladie de l'oïdium causée par *Blumeria graminis* ce qui est le cas pour la campagne agricole 2017-2018 (T° supérieure à 6°C). Pour la septoriose, la température optimale pour sa germination se trouvant entre 20 et 25°C pendant 48h et une humidité voisine de 90%, **(Ezzahiri, 2001)** l'humidité est indispensable pour tous les stades d'infection ; germination des spores, pénétration, et développement du mycélium, dans le cas des ascomycètes une forte humidité est nécessaire pour la libération des ascospores de leur ascocarpe, nos résultats montre que l'observation Oïdium et septoriose au mois de février la température est favorable à la propagation des maladies (T° supérieur à 12°). En effet, les facteurs climatiques, en particulier l'humidité et la température, jouent un rôle primordial dans les processus de contamination puisqu'ils vont conditionner la germination et l'infection du champignon **(Moreau, 2008)**. Les relations entre le développement d'un agent pathogène et les dommages qu'ils engendrent ne sont pas directes **(Le May, 2002)**. La structure du couvert joue un rôle prépondérant dans la sensibilité variétale **(Le May, 2002)**. Comme celle-ci n'est pas stable d'une année à l'autre, la sensibilité des variétés face à la maladie peut même s'inverser selon les années.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives d'étude

L'étude a été menée à l'ITMAS de Boukhalfa sur deux variétés de blé dur : Simeto et Vitron semis dans deux dates différentes, la première en date le 06 janvier 2025 et la deuxième le 12 février 2025. Nous avons utilisé deux différentes densités (350 et 400 graines /m²) pour les deux variétés. Lors de notre étude, nous avons recensés et identifiés 15 espèces de mauvaises herbes telle que : *Ranunculus sardous*, *Scandix pecten-veneris*, *Silene*, *Rumex obtusifolius*, *Arundo donax*, *Brassica nigra*, *Torilis Japonica*, *Ranunculus muricatus*, *Lactuca muralis*, *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia lathyris*, *Petroselinum crispum*, *Papaver rhoeas*, *Avena sterilis*, *Bromus rigidum* ; 3 maladies de blé qui sont : la septoriose, l'oïdium et la rouille jaune et 7 ravageurs :Criocère, limaces, le clytre, les mouches, les moineaux, la punaise prédatrice, Chenille verte.

Les analyses statistiques ont montré une différence entre les différents paramètres utilisés lors de notre étude : les dates de semis, les variétés et les densités. Nos résultats révèlent une influence significative de la date de semis en tenant compte de la croissance et le rendement du blé. Les résultats non significatifs obtenus soulignent les défis posés par les maladies, les ravageurs et les adventices d'une part et les conditions climatiques d'une part.

Le développement phénologique du blé dur a été directement affecté par la date de semis. Le premier semi (6 janvier 2025) a entraîné un cycle végétatif plus long de 125 jours, allant de la levée jusqu'à la maturité pour les deux variétés, démontrant un développement plus complet comparativement au semis tardif. Les mesures de la taille des épis et des tiges ont également montré une forte dépendance à la date de semis. Initialement, des différences significatives dans la taille des épis ont été observées entre les deux dates de semis (p-value = 0.001).

De manière cruciale, les composantes du rendement ont été gravement affectées par le semis tardif. La première date de semis a systématiquement produit un nombre moyen d'épis par mètre carré beaucoup plus élevé (par exemple, 168-187 pour Simeto, 147-159 pour Vitron) par rapport à la deuxième date de semis (par exemple, 5-11 pour Simeto, 4-5 pour Vitron). Les rendements de la première date de semi est meilleur à celui de la deuxième date. Le rendement de la variété Simeto est supérieur à celui de Vitro respectivement 46.4 Qx/ ha pour simeto et 28.15 Qx/ ha pour la variété de Vitron. Avec ces résultats on peut conclure que la date de semi du mois de janvier est meilleure par rapport à la deuxième date de point de vue rendement et

que Simeto est une variété précoce en plus a donné des rendements plus élevés en comparant avec Vitron.

Cette réduction drastique souligne l'importance d'un semis opportun pour maximiser la densité des épis. De plus, le nombre moyen de grains par épi était nettement inférieur, voire nul dans de nombreux échantillons provenant du deuxième semis, indiquant un mauvais développement des grains dans ces conditions.

Durant notre étude nous avons observé et identifié des maladies fongiques telles que la septoriose, l'oïdium et la rouille jaune, pour la variété Simeto. Les trois maladies sont présentes par contre pour la variété Vitron il y'a absence de l'oïdium. Divers ravageurs, dont le criocère, les limaces et les moineaux, étaient également présents, affectant la culture à différents stades de croissance. Un large éventail d'espèces d'adventices a été identifié, les pourcentages d'infestation par les mauvaises herbes s'avèrent significativement plus élevés lors des semis tardifs et dans les parcelles de atteignant jusqu'à 75%. Cela suggère qu'un semi retardé peut exacerber la concurrence des mauvaises herbes.

Cette étude nous a permis de mettre en évidence l'impact de la date de semis sur la croissance et le rendement de deux variétés de blé dur, Simeto et Vitron, tout en identifiant les principaux facteurs biotiques et abiotiques.

En fin, nous concluons que la date de semis est un facteur critique déterminant la croissance, le développement et le rendement du blé dur. Un semi en période semi tardif a favorisé un cycle de croissance plus propice et un potentiel de rendement plus élevé. Une gestion efficace des maladies fongiques, des ravageurs, et en particulier des adventices, ont montré une prévalence accrue avec un semis tardif, est essentielle pour optimiser la production de blé dur dans la région de Tizi Ouzou.

En Algérie, la période habituelle pour le semi des blés se situe généralement entre fin octobre et fin novembre. Les semis effectués avant le 25 octobre peuvent être risqués, notamment pour les variétés précoces, en raison de possibles reprises de végétation (mauvaises herbes) en décembre et janvier. Un semis tardif peut entraîner une perte significative du rendement a cause de changement climatique. Nous conseillons que d'autres travaux se fassent dans ce sens c'est-à-dire faire des semis en périodes différentes.

Références bibliographiques

- 1- **ADE, 2024.** Algérienne des Eaux.
- 2- **Al Khanjari S, Filatenko AA., Hammer K, Buerkert A, 2008.** Morphological spike diversity of Omani wheat. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55(8), 1185–1195.
- 3- **Amrani B., (2013).** Maladie : Méthode et échelle de notation des maladies et accidents divers. *Bulletin des grandes cultures. ITGC. 02. P5.*
- 4- **Amira D. et Fadel, 2013.** La Sélection Variétale du Blé Dur à Partir des Paramètres Technologiques. Mémoire master, science de la nature de vie. 57 pages. P
- 5- **Anonyme 2002,** Fiche technique : les principales maladies du blé transmises par les semences, pôle phytosanitaire.
- 6- **Anonyme a, (2014).** Problématique de la fusariose des céréales en Algérie Identification des espèces et leurs répartitions dans les zones potentiellement céréalières. *Bulletin d'informations phytosanitaires N° 33. Infos phyto. INPV. 3p.*
- 7- **Anonyme., 2016 -** <https://www.planetoscope.com/cereales/190-production-mondiale-de-cereales.html>.
- 8- **Anonyme 2017,** notice technique, protection phytosanitaire des céréales : Profert page 32.
- 9- **Anonyme, 2018** Bayer Crop Science *Blumeria graminis f. sp. Tritici.*
- 10- **Aouali S. et Douici-Khalfi A. (2009).** Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement et moyens de lutte ; ITGC, EL Harrach, Alger. 56p.
- 11- **Aouali S. et Douici- Khalfi A., (2013) :** Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement et moyens de lutte. ITGC. 8-36p.
- 12- **Appert J. et Deuse J., 1982-** Les ravageurs des cultures vivrières et maraichères sous les tropiques. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 413 p.
- 13- **ASJP, 2014.** Algerian Scientific Journal Platform.
- 14- **Azoui H., 2015 -** Etude du comportement d'une collection de blés cultivés en Algérie vis-à-vis de quelques stress biotiques. Mémo. Magister. Université El Hadj Lakhdar – Batna- Institut des sciences vétérinaires et des sciences agronomiques. 75 p.
- 15- **Baily R, 1980 :** Guide pratique de défense des cultures. Reconnaissance des ennemis Notion de protection des cultures ; Edition : Tarif, ACTA, 419p.
- 16- **Bakour L. et Bendifallah K., (1990).** Rapport d'enquête. État sanitaire des denrées entreposées dans les unités de stockage de D, B, K, Bouira et Ain Bessem.

Références bibliographiques

- 17- Baldy C., 1984.** Utilisation efficace de l'eau par la végétation en climats méditerranéens. Bull. Soc. Botan. Fr 131(2,3,4). Actual. Botan (491-499).
- 18- Bar-Hen A., Charcosset A., Bourgoin M., Cuiard J., 1995.** Relationships between Genetic markers and Morphological traits in a maize inbred lines collection, Euphytica, 84, 145 - 154.
- 19- Belaid D., 1996.** Aspects de la céréaliculture algérienne. INES. D'Agronomie. Batna.187p.
- 20- Belaid D., (1996).** Aspects de la céréaliculture algérienne. Ed. Office des publications universitaires, Ben-Aknoun (Alger), 206 p.
- 21- Bellatrèche M., 1983** - contribution à l'étude des oiseaux des écosystèmes de Mitidja. Une attention particulière étant portée à ceux du genre passer Brisson, biologie écoéthologie, impacts agronomiques et économiques, examen critique des techniques de lutte. Mém. Magister. Sci.agro. inst. nat. Agro, El Harrach. 140 p.
- 22- BELKACEM F., 2018.** Impact du changement climatique sur la phénologie, le rendement et l'incidence des maladies et ravageurs du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en Algérie. Thèse de Doctorat, Université Mohamed Khider Biskra, Algérie.
- 23- Besri M., 1989.** Etat sanitaire des semences de blé et d'orge utilisées au Maroc, Céréales en régions chaudes AUPELF-UREF, Ed John Lebbey Eurotext, Paris. 85-94.
- 24- Ben Nareur S., Monneveux P., & Nachit M., 2001.** Tolérance du blé dur (*Triticum turgidum* var. *durum* Desf.) à la salinité : effets sur la germination, la croissance et la production de grains. Cahiers Agricultures, 10(1), 29-34.
- 25- Benyamin M., 2013.** Etude de la consommation d'énergie dans les travaux de terrassement au moyen d'engins de chantier. Mémoire de Magister en Génie Civil, Université de Batna, Algérie.
- 26- Bojanowski Angélique, 2011.** Molecules antifongiques et activite Antagoniste de deux souches de pseudomonas envers helminthosporium solani, agent responsable de la tache argentée de la pomme de terre. These pour l'obtention du grade de maître é sciences (M.Sc.). L'Université Laval dans le cadre du programme de maîtrise en biologie végétale.70 pages.
- 27- Bonjean AP., Angus WJ., Ginkel M., Van., 2016.** The World Wheat Book : A History of Wheat Breeding ; Paris : Lav, Vol 3.
- 28- Bouacem**
- 29- Bouakaz K. et Oussaid Y., 2013.** Reconnaissances et identification des principales maladies cryptogamiques du blé et de l'orge, Institut National de la Protection des Végétaux, page 31.

Références bibliographiques

- 30- Boudjadi K., 2024.** Une Prometteuse moisson de blé.
- 31- Boufenar-Zaghouane, F., Zaghouane O., 2006 :** Le guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie. ITGC/ICARDA. 1ère édition. P152.
- 32- Boulal H.Z., 2007.** Guide de conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie) ICARDA, INRA, 176p.
- 33- Boulal H., Zaghouane O., EL Mourid M. et Rezgui S., 2007 -** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. TIGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176 p.
- 34- Boumana M ; 2017** Applications des marqueurs moléculaires dans l'amélioration du blé dur pour la tolérance au stress biotique et abiotique.
- 35- Bouzerzour H., Abbas K., Benmahammed A., 2003.** Les céréales, les légumineuses alimentaires, les plantes fourragères et pastorales. Recueil Des Communications. Ateliers N°3 « Biodiversité Importante Pour L'agriculture » MATEGEF/PNUD. Projet ALG/97/G31.
- 36- Caron D, 1993.** Maladies des blés et des orges. Institut technique des céréales et des fourrages. ITCF. Céréales de France .87p.
- 37- Cavalier M 2005** la fusariose de l'épi en froment d'hiver et la contamination des épis par le DON bilan des travaux menés depuis 4 ans au CRA_W.
- 38- CHEBBI H.E. et LACHAAL L., 2004.** L'agriculture et la sécurité alimentaire : une étude comparative des pays du Maghreb. Revue méditerranéenne d'économie agriculture et environnement 3 (3). Eds. IAM, Bari. pp : 4-11.
- 39- Chalandrier A, detrixhe P, Oger R, Sinnaeve G, Romnée JM, Ciza A, Dekeyser A, Cavalier M 2005.** la fusariose de l'épi en froment d'hiver et la contamination des épis par le DON bilan des travaux menés depuis 4 ans au CRA_W.
- 40- Chalandrier A, detrixhe P, Oger R, Sinnaeve G, Romnée JM, Ciza A, Dekeyser A, Coyne D.L., Nicol J.M., Claudius-Cole B., 2010 –** Les nématodes des plantes : Un guide pratique des techniques de terrain et de laboratoire. Institut International d'agriculture Tropicale (IITA), Cotonou, Benin.
- 41- Champion R., (1997) :** identifier les champignons transmis par les semences. Chapitre 8 : maladies transmis par les semences. INRA EDITIONS :105-113.
- 42- Chourghal N., Lhomme J. P., Huard F., & Aidaoui A., 2016.** Climate change in Algeria and its impact on durum wheat. Regional Environmental Change, 16(6), 1623-1634.
- 43- CLERGET Y., 2011.** BIODIVERSITÉ DES CÉRÉALES Origine et évolution,16 Pages.

Références bibliographiques

- 44- Copeland L. O., McDonald M. B., 2001** Principles of Seed Science and Technology. Kluwer Academic Publishers.
- 45- Corbaz., 1990** : Principes de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. Presses polytechniques et universitaires Romandes. D'actinomycètes antagonistes aux champignons phytopathogènes. Canda, pp56.
- 46- Coyne D.L., Nicol J.M., Claudius-Cole B., 2010** – Les nématodes des plantes : Un guide pratique des techniques de terrain et de laboratoire. Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Cotonou, Benin.
- 47- Cretois A., 1985.** Valeur technologique de quelques variétés de blé. Bull. Industries des céréales N° 20-26-32
- 48- CTIFL., 2012.** Le désherbage : Enjeux, méthodes et outils. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes.
- 49- CTPS (Comité Technique Permanent de la Sélection),, 2007.** Livre des variétés : céréales à paille. CTPS.
- 50- Daguinet G ; 1990.** Les dégâts de certaines maladies Cultivar. 266 : 50-52. [57]. Daily, J. M., 1976. The Carbon balance of diseased plants, changes in respiration, photosynthesis.
- 51- DEBITON C., 2010.** Identification des critères du grain de blé (*Triticum aestivum* L.) favorables à la production de bioéthanol par l'étude d'un ensemble de cultivars et par l'analyse protéomique de lignées isogéniques waxy. Thèse pour l'obtention du grade de docteur d'université en physiologie et génétique moléculaires. Université d'auvergne, 276pages.
- 52- Derbal N., 2009** Etude de la variation spatio-temporelle de certaines caractéristiques technologiques de quelques variétés de blé dur cultivées en Algérie, Mémoire de Magistère, Option : Biotechnologie végétale, Dept.Biologie. Univ.MENTOURI, Constantine : pp 30-45.
- 53- Dexter J.E., Mastuo R.R., 1977.**Changes semolinaproteines during spaghetti processing. Cereal Chem.N° 54. pp882-894.
- 54- Doorenbos J., & Kassam A. H., 1979** Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 193 p.
- 55- Dusabenyagasani M, Hamelin R.C Collin J et Dostaler D 1997** Importance de l'interaction entre les cultivars de blé et les souches du *Fusarium graminearum* dans l'évaluation de la résistance à la fusariose de l'épi. Société de protection des plantes du Québec (SPPQ) page 60.

Références bibliographiques

- 56- Duval J., 1993** – Le hanneton commun et les vers blancs. Ecological agriculture Project. Mc Gill Université. Canada. 6 p.
- 57- DSA, 2024.** Direction des Services Agricoles.
- 58- Ecophyto (2015).** Symptômes, dégâts seuils de nuisibilité et des bioagresseurs, page 07.
- 59- El Jarroudi M, 2005.** Evaluation des paramètres épidémiologiques des principales Maladies cryptogamique affectent les feuilles du blé d'hiver au grand- Duché De Luxembourg :
- 60- EL Yousfi B, 2015** guides du diagnostic des principales maladies des céréales d'automne au Maroc, INRA CRRA de Settat-laboratoire de phytopathologie Calibration et validation d'un modèle de Prévision. Thèse de doctorat, université de liège, France. 26 p.
- 61- Eyal Z., 1981.** Integrated control of Septoria tritici of wheat. Plant Dis. 65, pp : 763-768.
- 62- Eyal Z., Scharen A.L., Perscott J.M., and M. Van Ginel., 1987** - The Septoria diseases of wheat : Concepts and methods of diseases management. CIMMYT, Mexico. 31 p.
- 63- Ezzahiri B., 2001.** Les maladies du blé Identification, facteurs de développement et méthodes de lutte. Transfert de technologie en Agriculture. Bulletin mensuel d'informations de liaison du PNTA 77, 4p.
- 64- Ezzahiri B., (2010).** Maladies fongiques foliaires du blé. Agriculture du Maghreb n°41, 66-74.
- 65- FAO, 2005.** « Statistiques de blé ».
- 66- Feillet P., Dexter J.E.1996.**Quality requirements of durum wheat for Semolina milling and pasta production. In "Monograph on Pasta and Noodle Technology », Matsuo R.R., Minnesota, A.A.C.C. N°95. pp132
- 67- Feillet P., 2000.** Le grain de blé Composition et utilisation. Edition INRA.pp
- 68- Feradji K. Saada I., 2018.** Diagnostic des maladies cryptogamiques rencontrées chez le blé durant la campagne agricole 2017/2018 dans la région de Bouira. Etude de la mycoflore associée à la semence de blé.70 pages.
- 69- Fella Trade.,** Référentiel pour la Conduite Technique de la Culture du blé dur (Triticum durum). (Document technique professionnel).
- 70- FRITAS Saïd, 2012** Etude bioécologique du complexe des insectes liés aux cultures. Céréalières dans la région de Batna (Algérie). Thèse de Magister en Ecologie et biologie des populations. Université Abou Bakr Belkaïd, Tlemcen, 115pages.
- 71- Cronquist A., 1981.** An integrated system of classification of flowering plants. Columbia Univ. Press. New York.1262 P.

Références bibliographiques

- 72- Gagnon A, Roy M, Roy A, 2011.** Impacts directs et indirects des changements climatiques sur les ennemis des cultures.80p.
- 73- Caron D, 1993.** Maladies des blés et des orges ; ITCF. Céréales de France.87p.
- 74- Gate P., 1995.** Ecophysiologie du blé. ITCF. Technique et Documentation. Lavoisier, paris, 419p.
- 75- Gibson T.S., Solah V.A., Mccleary B.V., 1997.**A procedure to measure Amylose in cereal starches and flours with conyavalin A. Journal of Cereal Scienc N°25. pp111-119.
- 76- Gigot C., (2009).** Progression de la septoriose du blé au sein d'associations culturales sous l'action de la pluie. Mémoire de stage présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome. Option Protection des plantes et Environnement. Ecole de rattachement : Montpellier Sup Agro : 41.
- 77- Goeffon C., 2024.** La pioche : différentes formes pour différents usages.
- 78- GOURI S., 2000** Effets de la fertilisation foliaire sur le comportement de trois variétés de tomate industrielle. Mémoire d'Ingénieur Agronome, Institut National Agronomique (INA), Alger, Algérie.
- 79- GRDC, (2014).** Septoria tritici blotch fact sheet.
- 80- Guittoun S., 2017 :** Etude de l'efficience de l'irrigation d'appoint sur les céréales au niveau de la wilaya de stif.2017.
- 81- Habash DZ., Kehel Z., Nachit M 2009** Genomic approaches for designing durum wheat ready for climate change with a focus on drought. Journal of Experimental Botany, 60(10), 2805– 2815.
- 82- Hamadache A., Abdellaoui Z. et Aknine M. (2002).** Facteurs agrotechniques d'amélioration de la productivité du blé dur en Algérie. Cas de la zone sub-humide. Revue Semestrielle 10 : 5-18.
- 83- Hamadou D.2017.** Etude de l'effet de la date et de la densité de semis sur les caractères phenologiques et agronomiques de deux variétés de blé dur (*Triticum durum* desf.) dans la région de Guelma.
- 84- Hamrick JL., Godt MJW., 1997** Allozyme diversity in cultivated crops, Crop Science, 37, 26 - 30.
- 85- Houot S., Mariotti A., & Chaussod R., 1990.** The fate of fertilizer-derived nitrogen in a topsoil. Effect of liming and straw incorporation. Plant and Soil, 128(2), 263-273.

Références bibliographiques

- 86- ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures), 2006.** Culture de blé dur. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
- 87- ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures), 2015.** Méthodes d'évaluation du rendement en grain des céréales au stade laiteux-pâteux. Alger, Algérie.
- 88- INPV 2018 :** Institut National de la Protection des Végétaux «, 12, Avenue des Frères Ouadek Hacem Badi. EL HARRACH - BP.80 El-Harrach, Alger. la fusariose. www.inpv.edu.dz.
- 89- Jlibene M., 2011.** Options génétiques d'adaptation du blé tendre au changement climatique. Variétés à résistance multiple : Sécheresse, Cécidomyie, Septoriose, Rouilles brune et jaune. Institut National de la recherche Agronomique Edition. DIC. 63p.
- 90- Jeunot B ; 2005** Les fusariotoxines sur céréales : détection, risque et nouvelle réglementation, thèse de doctorat en pharmacie, université Henri Poincaré page 110.
- 91- Ketfi H., 2018 -** Bioécologie des insectes nuisibles (Classe ; Insecta) du blé (*Triticum Desf* 1889) dans la région de Constantine, Algérie. Mém master. Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des Sciences de la Nature et de la vie. 60 p.
- 92- Khodadadi M., Fotokian MH., Miransari M., 2011** Genetic diversity of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes based on cluster and principal component analyses for breeding strategies". Australian Journal of Crop Science, 5, 17 - 24.
- 93- King J.E., Cook R. et Melville S.C., 1983.** A review of Septoria disease of wheat and barley. Ann. Appl. Bio. 103, pp : 345-373
- 94- Kirouani A., Henkrar F., Udupa SM., Boukhalfoun L., Bouzerzour H., 2018.** Genetic diversity in Algerian durum wheat varieties (*Triticum turgidum* L var.durum) using microsatellite markers, Bioscience journal, 34(6), 1575-1583.
- 95- Kirouani A., Ould Kiar R., Boukhalfoun L., Fellahi Z., 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.
- 96- Krupinsky J.M., 1999.** Influence of cultural practices on Septoria / Stagonospora diseases. Proceeding of the 5th international Septoria Workshop. Septoria and Stagonospora diseases of cereals : à compilation of global research. 20-24 September. CIMMYT, Mexico. pp : 105-110.
- 97- Lacroix, 2002.** Maladies des céréales et de la luzerne : diagnostique, dépistage et prévention. 24 pages.

Références bibliographiques

- 98- Lamari L., Bernier C.C. et Smith R.B. (1991).** Wheat genotypes that develop both tan Necrosis and extensive chlorosis in response to isolates of *Pyrenophora tritici-repentis*. *Plant Diseases*. Vol 75. 121–122.
- 99- Lamari L., Strelkov SE., Yahyaoui A., Amedov M., Saidov M., Djunusova M. and Koichibayev M., (2005).** Virulence of *Pyrenophora tritici-repentis* in the countries of the Silk Road, *Canadian journal of plant pathologie*. 27 (3), 383-388.
- 100- Le Poivre P, 2003 :** phytopathologie De book université. 427p
- 101- Le Quintrec A., (1999).** Les mystères de l'helminthosporiose. *Cultivar*. 458, pp : 4956.
- 102- MADR, 2005.** Données statistiques du Ministère de l'agriculture. Bureau des statistiques unive. Mentouri, Constantine.
- 103- Mascher F., Michel V., et Browne RA., 2006.** Sélection de variétés de blé et de triticales résistantes à la fusariose sur épi. *Revue suisse Agric*. P 189-194.
- 104- Matweef M., 1946.** Valeur industrielle des blés durs Tunisiens et methods utilisées pour appreciation. *Annales du Service Botanique et Agronomique de Tunisie*. Vol,19. pp 4 -23.
- 105- Matweef M., 1966.** Influence du gluten des blés durs Tunisien sur la valeur des pâtes alimentaires. (InFrench) *Bull. ENSMIC*. pp 213.
- 106- Mazouz H., (1992).** Etudes sur la septoriose du blé due à *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter (*Septoria tritici* Rob. Ex Desm.) au Maroc. Thèse de troisième cycle. Uni. My Ismaïl. Fac. Des Sciences de Meknès. 112 p.
- 107- MEKAOUSSI R., 2022** Étude de la variabilité et du contrôle génétique de la réponse aux stress hydrique et thermique du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en conditions semi-arides. Thèse de Doctorat, Université Ferhat Abbas Sétif 1, Algérie.
- 108- Merouche A., 2015** – Besoins en eau et maîtrise de l'irrigation d'appoint du blé dur dans la vallée du Chéouiff. Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique. 85 p.
- 109- Mir RR., Zaman-Allah M., Sreenivasulu N., Trethowan R., Varshney RK., 2012** Integrated genomics, physiology and breeding approaches for improving drought tolerance in crops. *Theoretical and Applied Genetics*, 125(4), 625–645.
- 110- Monneveux P., 1991.** Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance Au déficit hydriques des céréales d'hiver. In : l'amélioration des plantes pour L'adaptation aux milieux arides. AUPELF-UREF. Ed. John Libbey. Eurotest. Pp :165- 186.
- 111- Moreno M. V., Stenglein S. A. and Perelló A. E. (2012).** *Pyrenophora tritici-repentis*, Causal Agent of Tan Spot : A Review of Intraspecific Genetic Diversity : 297- 330.

Références bibliographiques

- 112- Mouellef A., 2010.** Caractères physiologiques et biochimiques de tolérance du blé dur (*Triticum durum* Desf.) au stress hydrique, Mémoire de Magistère, Option : Biotéchnologie végétale, Dept. Biologie. Univ. MENTOURI, Constantine. pp8-9
- 113- Moule C., 1971** Céréales 2. Phytotechnie spéciale. Ed. La maison rustique, Paris, 236p
- 114- Nasraoui B., (2006).** Les Champignons Parasites Des Plantes Cultivées, Biologie, Systématique, Pathologie, Maladies. Chapitre 4 : Maladies. 363-427. Centre de Publication Universitaire, Tunis 66.
- 115- Novak V., Kovaříček A., & Klement T., 2006** Titre de l'article ou du chapitre de livre sur l'impact des caractéristiques du sol (texture, pH) sur le blé dur. (La référence exacte ici est spéculative et doit être confirmée).
- 116- ONFA., 2017** Pré-Bilan de la campagne céréalière 2016/2017. N°2.
- 117- Oufroukh F. et Hamadi M., 1993-** Maladies et ravageurs de céréales. In benchabane K.D. et Ould-Mekgloufi L. 1998. Évaluation phénologique de quelques variétés d'orge (*hordeum vulgare* L.) et leur sensibilité vis-à-vis de *drechslera graminea* Rab. Mém. Ing Agro. INA. El- Harrach. PP59-62.
- 118- Pallas, H., 2001** Mesures et instrumentation : Matériaux et procédés. Dunod.
- 119- Panneton B., Vincent C. et Fleurat-Lessard F., 2000** -R Place de la lutte physique en phytoprotection. In : Vincent Ch., Panneton B. et Fleurat-Lessard F. (Eds.), la lutte physique phytoprotection. Ed. INRA, Paris.
- 120- Pochon J.L., Lhoste J., 2012** Matériels et équipements agricoles. France Agricole.
- 121- Ponomarenko A., Goodwin S.B., & Kema G.H.J., (2011).** Septoria tritici Blotch (STB) du blé. Plant Health Instructor. (DOI : 10.1094/PHI-I-2011-0407-01).
- 122- Prescott J.M., Burnett P.A., Saari E.E., Ransom J., Bowman J., de Milliano W., Singh R.P., Bekele G., 1987.** Maladies et ravageurs du blé guide d'identification au champ. CIMMYT. Mexico, DF ; Mexico. 135p.
- 123- Rabti Aboubaker., 2021** Changements des caractères morpho-physiologiques induits par la sélection artificielle du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en Algérie. Thèse de Doctorat, Université de Sétif 1.
- 124- Rastoin J.I. et Benabderrazik E.H., (2014)** : Céréales et oléagineuse au Maghreb- Institut de perspective économique du monde méditerranéen. 13-15.
- 125- Rapilly F., 1991.** L'épidémiologie en pathologie végétale des mycoses aériennes. Eds. INRA, Paris. 337 pages.

Références bibliographiques

- 126- Rivol R., 1975** – Le nématode à kystes des céréales, *Heterodera avenae* Woll., en France : nuisibilité, caractéristiques biologiques et perspectives de lutte. Bulletin OEPP, vol.5, issue 4, 425-435 p.
- 127- Simon H., Codaccion P., et Lecoeur X., 1989** Produire des céréales à paille. Agriculture d'aujourd'hui. Eds.Lavoisier, Paris. 346 pages.
- 128- Soltner D., 2000** Les Bases de la Production Végétale - Tome I : Le Sol et son amélioration. Sciences et techniques agricoles. (Il existe de nombreuses éditions de cet ouvrage, l'année 2000 correspond à une réédition.)
- 129- Soltner D., 1988** Les Bases de la Production Végétale - Tome I : Le Sol et son amélioration. Collection Sciences et techniques agricoles, 1 Argences, France.
- 130- Soltner., D** (année de l'édition que vous utilisez, par exemple 2000 ou une plus récente). Les Bases de la Production Végétale - Tome I : Le Sol et la Plante. Éditions Sciences et techniques agricoles, Argences, France.
- 131- Soltner D., 2005** - Les grandes productions végétales, 20^{ème} édition, collection des sciences et techniques agricoles. 245p.
- 132- Syngenta** (Date non spécifiée, document commercial/technique) Amistar Xtra. <https://www.technidis.com> 22
- 133- SCALLA, N., 1991** "Le désherbage manuel dans l'agriculture traditionnelle". Agronomie Tropicale, 46(1), 1-11.
- 134- Semal J., 1989.** Traite de pathologie végétal, les presses agronomiques de Gembloux, A, S, B, L, Belgique, 621p.
- 135- Sayoud R., Ezzahiri B. et Bouznad Z., (1999).** Les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires au Maghreb, Guide Pratique. Projet Maghrébin sur la Surveillance des Maladies et le Développement de Germoplasme Résistant des céréales et des Légumineuses Alimentaires. PNUD RAB/91/007 Maroc-Algérie –Tunisie. Trames Ed, Algérie. 64p.
- 136- Shipton W., Boyd W., Roseille A. et Sharen B., 1971.**The commun Septoria diseases of wheat. Bot. Rev. 27, pp : 331-334.
- 137- Scharen A.L., (1999).** Biology of the Septoria/Stagonospora Pathogens: An Overview. In:Van Ginkel, M., McNab, A., Krupinsky, J. (Eds.). Septoria and Stagonospora Diseases of Cereals: A compilation of global research. Mexico, D.F.: CIMMYT. 19-22.
- 138- Saidouni- Ain Alouane L., 2012** – Diversité de l'entomofaune des céréales et dynamique des populations de la mouche de Hesse (*Mayetiola destructor*) (Diptera-

Références bibliographiques

- Cecidomyidae) dans la région de la Mitidja occidentale. Mém de magister. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach. 73 p.
- 139- **Tissegouine S., 2024** Production céréalière à Tizi Ouzou : Une moisson satisfaisante.
- 140- Thompson JA., Nelson RL., 1998 Core set of primers to evaluate genetic diversity in soybean, Crop Science, 38, 1356 - 1362.
- 141- **USDA., 2017** Algeria Exporter Guide.
- 142- **Verma PN., Singh BN., Singh G., Singh MK., Setter TL., 2014** Genetic diversity analysis for yield and other agronomic traits in bread wheat under water logged sodic soil condition, Journal of Wheat Research, 6, 51 - 58.
- 143- **Wiese M., 1987** - Compendium of wheat diseases ; APS PRESS, the American phytopathological society. 112 p.
- 144- **Yahyaoui A. H., Ezzahiri B., 2003** : Field guide for barley and wheat diseases and management in Eritrea, ICARDA, 84p.
- 145- **Yezli W, 2011.** ÉTUDE MORPHOLOGIQUE, POUVOIR PATHOGÈNE ET ACTIVITÉ PROTÉOLYTIQUE CHEZ *Fusarium oxysporum* f. sp. *Albedinis*. Thèse de Magister en Microbiologie Appliquée Option : Phytatrie et Phytopharmacie. UNIVERSITÉ D'ORAN. 53 Pages.
- 146- **Yves H., Jacques, 2000** Systèmes de culture ; agronomie, Nourrir les Hommes :pp 60-62.
- 147- **Zahour A, 1992** : Élément d'amélioration génétique des plantes, Éditions Actes. 161p.
- 148- **Zillinsky F.J ; 1983.** Maladies communes des céréales à paille. Guide d'identification. Mexico, D.F CIMMYT, 141p.

Site web :

(Anonyme a) : <https://www.cropscience.bayer.dz/fr-dz/cultures/problematique/maladies-fongiques-rouille-brune.html>

(Anonyme b) : https://www.bayer-agri.fr/cultures/rouille-brune-10-a-40-de-pertes-possibles-en-ble_1277/

(Anonyme c) : https://www.bayer-agri.fr/cultures/rouille-jaune-apprecie-les-ciels-couverts_1337/

(Anonyme d) : <https://profert.dz/fr/index.php/portfolio-items/septoriose/>

(Anonyme e) https://www.bayer-agri.fr/cultures/septoriose-vigilance-tout-au-long-du-cycle-du-ble_1295/

(Anonyme f) : <https://www.agrifind.fr/alertes/ble/ble-helminthosporiose/>

Références bibliographiques

(Anonyme g) : https://www.bayer-agri.fr/cultures/helminthosporiose-du-ble-rapide-pouvoir-de-contamination_1273/

(Anonyme h) : <https://www.agriavis.com/dossier-10-oidium+vous+avez+dit+oidium.html>

(Anonyme g) : <https://agrilem.dz/detailfleu/40/le-tan-spot-tache-aureolee-/>

Les annexes

Annexe 1 : Les mesures de la taille des épis du blé dur (1^{ère} date de semi)

Date de mesure	24/04/2025				12/05/2025			
Variété	Vitron		Simeto		Vitron		Simeto	
Densité	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
Taille d'épis	9 cm	9 cm	7 cm	8 cm	8 cm	7.5 cm	7.5 cm	6.5 cm
	6 cm	8 cm	9 cm	11 cm	8 cm	6 cm	7 cm	7.5 cm
	8.5 cm	5.5 cm	8 cm	12 cm	8.5 cm	5 cm	8 cm	4.5 cm
	5 cm	4 cm	3 cm	8 cm	8 cm	5.5 cm	6 cm	6.5 cm
	4 cm	5 cm	6 cm	3.5 cm	4 cm	5.5 cm	5 cm	6.5 cm
Répétition	7 cm	9 cm	7 cm	10.5 cm	6.5 cm	6 cm	6.5 cm	7 cm
	4.5 cm	7 cm	6.5 cm	10 cm	6 cm	5 cm	6.5 cm	6 cm
	8 cm	6 cm	8 cm	6.5 cm	6 cm	5.5 cm	6 cm	6 cm
	6 cm	4 cm	5.5 cm	4 cm	7.5 cm	5 cm	6 cm	5 cm
	3 cm	6.5 cm	4 cm	3 cm	5 cm	5 cm	6 cm	4.5 cm

Annexe 2 : Les mesures de la taille des épis du blé dur (2^{ème} date de semis).

Date de mesure	24/04/2025				12/05/2025			
Variété	Vitron		Simeto		Vitron		Simeto	
Densité	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
Taille d'épis	5 cm	8 cm	5 cm	5 cm	5.5 cm	6 cm	7 cm	4 cm
	5.5 cm	4.5 cm	7.5 cm	2.5 cm	6.5 cm	5 cm	5 cm	6 cm
	4 cm	4 cm	6 cm	5 cm	6 cm	4 cm	4.5 cm	3 cm
	6.5 cm	7 cm	5 cm	4 cm	5.5 cm	3.5 cm	6.5 cm	4 cm
	3 cm	6 cm	4.5 cm	3.5 cm	5 cm	4.5 cm	3.5 cm	4.5 cm
Répétition	5 cm	6.5 cm	7 cm	0	7.5 cm	0	6.5 cm	0
	7 cm	0	5.5 cm	0	3.5 cm	0	6 cm	0
	3 cm	0	4.5 cm	0	7 cm	0	5 cm	0
	4.5 cm	0	4 cm	0	4 cm	0	2 cm	0
	5.5 cm	0	3 cm	0	3.5 cm	0	3 cm	0

Annexe 3 : Les mesures de la taille des tiges du blé dur (1^{ère} date de semi).

Date de mesure	24/04/2025				12/05/2025			
Variété	Vitron		Simeto		Vitron		Simeto	
Densité	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
Taille de tige	78 cm	57 cm	70 cm	79 cm	76 cm	58 cm	80 cm	52 cm
	54 cm	110 cm	86 cm	90 cm	56 cm	60 cm	90 cm	77 cm
	81 cm	99 cm	72 cm	49 cm	71 cm	56 cm	82 cm	38 cm
	65 cm	78 cm	60 cm	75 cm	69 cm	59 cm	78 cm	88 cm
	59 cm	45 cm	89 cm	63 cm	52 cm	35 cm	61 cm	55 cm
Répétition	52 cm	65 cm	76 cm	77 cm	73 cm	44 cm	72 cm	82 cm
	89 cm	45 cm	59 cm	129 cm	56 cm	50 cm	68 cm	74 cm
	70 cm	62 cm	80 cm	108 cm	75 cm	70 cm	73 cm	52 cm
	63 cm	84 cm	55 cm	84 cm	77 cm	60 cm	79 cm	68 cm
	50 cm	72 cm	42 cm	48 cm	58 cm	68 cm	73 cm	64 cm

Annexe 4 : Les mesures de la taille des tiges du blé dur (2^{ème} date de semi)

Date de mesure	24/04/2025				12/05/2025			
Variété	Vitron		Simeto		Vitron		Simeto	
Densité	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
Taille de tige	59 cm	58 cm	74 cm	36 cm	59 cm	58 cm	74 cm	36 cm
	57 cm	54 cm	55 cm	60 cm	57 cm	54 cm	55 cm	60 cm
	61 cm	64 cm	58 cm	45 cm	61 cm	64 cm	58 cm	45 cm
	56 cm	55 cm	60 cm	56 cm	56 cm	55 cm	60 cm	56 cm
	59 cm	52 cm	43cm	55 cm	59 cm	52 cm	43cm	55 cm
Répétition	62 cm	0	65 cm	0	62 cm	0	65 cm	0
	51 cm	0	61 cm	0	51 cm	0	61 cm	0
	70 cm	0	61 cm	0	70 cm	0	61 cm	0
	53 cm	0	45 cm	0	53 cm	0	45 cm	0
	42 cm	0	52 cm	0	42 cm	0	52 cm	0

Annexe 5 : Nombre moyen d'épis par m² de 1 er date de semi

Les variétés	Nombre moyen d'épis /m ²	
	Dose 1	Dose 2
Simeto	168	187
Vitron	147	159

Annexe 6 : Nombre moyen d'épis par m² de 2eme date de semi

Les variétés	Nombre d'épis /m ²	
	Dose 1	Dose 2
Simeto	11	5
Vitron	5	4

Annexe 9 : Nombre des mauvaises herbes pour les deux variétés pour la 1^{ère} date de semi.

Date	16/02/2025			
Variétés	Simeto		Vitron	
Densité	D1	D2	D1	D2
Le semi	8.5%	14%	18%	19.5%

Annexe 10 : Nombre des mauvaises herbes pour les deux variétés pour la 2^{ème} date de semi

Date	27/03/2025			
Variétés	Simeto		Vitron	
Densité	D1	D2	D1	D2
Le semi	42%	46.5%	43%	47%

Annexe 11 : Les rendements estimés de la 1^{ère} date de semi

Variétés et densités	Simeto	Vitron
D1	46.4 Qin /ha	28.15 Qin /ha
D2	29.71 Qin /ha	29.25 Qin /ha

Le calcul des rendements de la première date de semi

A. La variété simeto D1

- Nombre de grain/épis = 51.15
- Nombre d'épis/m² = 168
- PMG = 53.6 g

$$R1 = (51.15) \times (168) \times (53.6) \times (10^{-4}) = 46.4 \text{ Qin /ha}$$

B. La variété simeto D2 :

- Nombre de grain/épis = 34.55
- Nombre d'épis/m² = 187
- PMG = 46g

$$R2 = (34.55) \times (187) \times (46) \times (10^{-4}) = 29.71 \text{ Qin /ha}$$

C. La variété Vitron D1 :

- Nombre de grain/épis = 40.75
- Nombre d'épis/m² = 147
- PMG = 47g

$$R3 = (40.75) \times (147) \times (47) \times (10^{-4}) = 28.15 \text{ Qin /ha}$$

D. La variété Vitron D2 :

- Nombre de grain/épis = 49.20
- Nombre d'épis/m² = 159
- PMG = 37.4 g

$$R4 = (49.20) \times (159) \times (37.4) \times (10^{-4}) = 29.25 \text{ Qin /ha}$$

3.8.5. Le calcul des rendements de la deuxième date de semi

Dans cette date on calculer le rendement que pour les 1 ers doses de deux variétés.

A. La variété simeto D1

- Nombre de grain/épis = 19.7
- Nombre d'épis/m² = 22
- PMG = 12.6g

$$R1 = (19.7) \times (22) \times (12.6) \times (10^{-4}) = 0.54 \text{ Qin /ha}$$

B. La variété Vitron D1 :

- Nombre de grain/épis = 14.7
- Nombre d'épis/m² = 35
- PMG = 12.58 g

$$\mathbf{R1 = (14.7) \times (35) \times (12.58) \times (10^{-4}) = 0.64 \text{ Qin /ha}}$$

Résumé

La culture du blé est une culture très importante, elle constitue l'alimentation de base de la majorité des populations car elle sert à nourrir la population par la fabrication du pain, couscous, etc. mais la production locale ne couvre qu'un tiers des besoins. Le rendement dépend beaucoup des conditions climatiques : le manque de pluie dans l'ouest du pays diminue les récoltes, alors que l'est a de meilleurs résultats. Les maladies (comme les rouilles ou la septoriose), les insectes, les oiseaux et les mauvaises herbes causent aussi de grosses pertes. Le choix de variétés est un facteur très important à prendre en considération car certaines sont sensibles aux maladies. Tous ces facteurs font baisser la quantité de blé récoltée.

Notre étude a été réalisée dans la wilaya de Tizi Ouzou plus précisément à l'institut d'agriculture ITMAS de Boukhalfa. L'objectif principal de notre étude sur le blé dur est d'arriver à arrêter les dates de semis idéales pour aboutir à de meilleur rendement. De ce fait, nous avons utilisé des matériels spécialisés dans le domaine de l'agriculture d'une part et ceux du laboratoire. Les méthodes utilisées sont liées directement à la production du blé depuis le semi jusqu'à la maturation (test de germination, calculs de densités, méthode d'échantillonnage avec un carré métallique, désherbage manuel, fertilisation, mesure de la longueur de la tige, échantillonnage aléatoire, application d'un fongicide, estimation du rendement). Les résultats obtenus montrent clairement des différences significatives entre les dates de semis beaucoup plus et entre les variétés et les densités rarement.

Mots clés : Date de semi, variétés, septoriose, rendement.

Abstract:

Wheat cultivation is a very important crop; it constitutes the staple food for the majority of populations as it is used to feed people through the production of bread, couscous, etc. However, local production only covers one-third of the needs. The yield largely depends on climatic conditions: the lack of rainfall in the western part of the country reduces harvests, whereas the eastern part achieves better results. Diseases (such as rusts or septoria), insects, birds, and weeds also cause significant losses. The choice of varieties is a very important factor to consider, as some are sensitive to diseases. All these factors reduce the quantity of wheat harvested.

Our study was conducted in the wilaya of Tizi Ouzou, more precisely at the ITMAS Agriculture Institute in Boukhalfa. The main objective of our study on durum wheat is to determine the ideal sowing dates to achieve better yields. To this end, we used specialized agricultural materials on one hand, and laboratory equipment on the other. The methods used are directly related to wheat production from sowing to maturation (germination tests, density calculations, sampling method using a metal square, manual weeding, fertilization, measurement of stem length, random sampling, application of a fungicide, yield estimation). The results clearly show significant differences between sowing dates, much more so than between varieties and densities, where differences were rare.

Keywords: Sowing date, varieties, septoria, yield.

ملخص

تعتبر زراعة القمح من المحاصيل المهمة جداً، حيث تشكل الغذاء الأساسي لغالبية السكان، إذ تُستخدم في تغذية السكان من خلال صناعة الخبز، الكسكس، وغيرها. لكن الإنتاج المحلي لا يغطي سوى ثلث الاحتياجات فقط. يعتمد المحصول بشكل كبير على الظروف المناخية؛ فقلة الأمطار في غرب البلاد تقلل من المحاصيل، بينما تحقق المناطق الشرقية نتائج أفضل. كما تسبب الأمراض (مثل الصدأ أو السببوريا)، والحشرات، والطيور، والأعشاب الضارة خسائر كبيرة. ويُعد اختيار الأصناف عاملاً مهماً جداً يجب أخذه في الاعتبار، حيث أن بعض الأصناف حساسة للأمراض. كل هذه العوامل تؤدي إلى انخفاض كمية القمح المحصودة.

أجريت دراستنا في ولاية تيزي وزو، وتحديداً في معهد الزراعة ITMAS ببوقلفة. الهدف الرئيسي من دراستنا على القمح الصلب هو تحديد مواعيد الزراعة المثالية لتحقيق أفضل إنتاجية. ولهذا الغرض، استخدمنا مواد متخصصة في مجال الزراعة من جهة، ومعدات المختبر من جهة أخرى. الطرق المستخدمة مرتبطة مباشرة بإنتاج القمح من الزراعة حتى النضج (اختبار الإنبات، حساب الكثافات، طريقة العينات باستخدام مربع معدني، إزالة الأعشاب يدوياً، التسميد، قياس طول الساق، أخذ عينات عشوائية، تطبيق مبيد فطري، تقدير المحصول). أظهرت النتائج بوضوح فروقاً ذات دلالة إحصائية بين مواعيد الزراعة أكثر بكثير مما بين الأصناف والكثافات التي كانت نادرة.

الكلمات المفتاحية: موعد الزراعة، الأصناف، السببوريا، المحصول .