

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



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

**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention
du Diplôme de Master**

Spécialité : Production Végétale

Présenté par :

**BOUACEM Celia
HAMDANE Lynda**

Thème :

***Prospection et identification de quelques maladies et plantes
adventices sur des parcelles céréalières (blé dur, blé tendre et
orge) dans les régions de Tizi-Ouzou et de Bouira***

Encadré par :

Président : Mme BOUTEBTOUB.W

Examineur : Mme BACHIR.K

Promoteur : Mme KHERROUBI .S

Co - promoteur : Mme HESNAOUI.N

M.C.B à UMMTO

M.C.B à UMMTO

M.C.B à UMMTO

Cadre à SRPV de DBK

Promotion 2021/2022

Remerciements

*Nous remercions d'abord **ALLAH** le tout puissant de nous avoir donné la force, la patience et la volonté pour achever ce travail.*

*Nos sincères remerciements à notre encadreur Mme **KHERROUBI S.** Maitre de conférences à l'UMMTO d'avoir accepté de nous encadrer et pour toute l'aide qu'elle nous a apporté soit comme encadreur soit comme enseignante durant notre parcours universitaire. Ses conseils, ses orientations ainsi que son soutien moral et scientifique nous ont permis de mener et terminer ce travail. Son encadrement était des plus exemplaires qu'elle trouve ici, le témoignage d'une profonde gratitude.*

Nous allons remercier les membres du jury, qui ont accepté d'être associés à ce travail, et examiner le fruit de ces mois de recherches.

*Le président : **BOUTEBTOUB.W***

*L'examineur : **BACHIR.K***

*Nous remercions aussi chaleureusement notre co-promotrice **Mme HASNAOUI N.** Cadre à la Station Régionale de la protection des végétaux de Draa Ben Khedda, qui nous a assisté et apporté une aide précieuse pour l'aboutissement de ce travail. Nous avons beaucoup appris à ses côtés. Outre ses qualités humaines, nous avons apprécié la qualité de son encadrement, sa disponibilité pour répondre à nos questions. On la remercie également pour avoir élargi le champ de nos connaissances. Et tous les membres d'INPV.*

Nous remercions également l'ingénieur de la Ferme Pilote de Draa Ben Khedda .

Enfin, ce travail n'aurait pas été mené à terme sans les concessions et les encouragements des parents auxquels on dit tout simplement merci.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A ma grand-mère aujourd'hui disparue, son éducation, ses conseils précieux, sa sagesse ne sont pas oubliés, m'ont servi durant toute ma vie.

À la personne qui est toujours avec moi, mon très cher père qui a sacrifié ses jours et ses nuits pour mon éducation et mon bien être, et pour tout ce qu'il a fait pour moi.

À ma très chère et douce maman, qui est toujours près de moi, m'encourage, me conseille, me soutient et qui n'a jamais cessé de prier pour moi, Qui a tout fait pour me voir réussir dans ce modeste travail. Aucun mot ne peut exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu as fait depuis ma naissance à ce jour. Merci maman, que dieu te garde et te protège.

A mon cher frère Iyad et mes chères sœurs Souad et Chahinez, je les remercie pour leur aide et leur soutien.

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

Je n'oublie pas mon binôme Lynda. Enfin une profonde reconnaissance à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail mais qui ne sont pas cités ici, je les remercie tous, chaleureusement.

A toute notre promotion et à mes chères amies Amel, Djouhar, Sonia Dounia, Katia et Sarah

Celia

Dédicaces

A mon très cher père

Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, de la personne méticuleuse, je tiens à honorer l'homme que tu es.

Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité.

Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours.

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi.

Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation. Je t'aime papa et j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

A ma très chère mère : source d'espoir, de chaleur, d'affection, de courage, de force, qui m'a toujours encouragé dans la vie et pour m'avoir soutenue à toute épreuve, et surtout pour son éducation qui m'a permis d'arriver à ce stade, que Dieu la bénisse

A mes frères Nadir et Yacine.

A Remdan qui m'a vraiment soutenu pour que je puisse arriver jusque là

A mes sœurs Karima et Kamilia et Millissa

Un salut spécial à ma petite princesse Alice

A ma meilleure amie Louiza

A ma Binôme Celia

Lynda

Liste des figures

Figure1 : La taxonomie des céréales	4
Figure 2 : La production nationale des céréales par zone	7
Figure 3: L’histologie du grain de blé	11
Figure 4 : Les enveloppes du grain de blé.....	12
Figure 5 : La culture de céréale au Stade de tallage.....	15
Figure 6 : Les phases de cycle végétal du blé.	17
Figure 7 : Le cycle de développement des céréales exemple de blé.....	18
Figure 8 : La rouille jaune <u>Puccinia striiformis</u> f.sp. <u>Tritici</u> sur blé	24
Figure 9 : Le cycle de développement de la rouille jaune.....	24
Figure 10 : La rouille brune <u>Puccinia recondita</u> f.sp. <u>tritici</u>	25
Figure 11 : La rouille noire <u>Puccinia graminis</u> f.sp. <u>tritici</u>	24
Figure 12 : Le cycle de développement de la rouille noire.....	27
Figure 13 : Les Symptômes de Septoriose sur la feuille de blé.....	28
Figure 14: La septoriose des feuilles et épis <u>Septoria nodorum</u>	29
Figure 15 : Le cycle de développement de Septoriose.....	30
Figure 16 : L’helminthosporiose <u>Pyrenophora tritici-repentis</u>	31
Figure 17 : Le Cycle de développement de l’helminthosporiose	31
Figure 18 : Les symptômes de l’oïdium sur la feuille de blé	33
Figure 19: Le cycle de développement de l’oïdium.....	34
Figure 20: La tache auréolée	35
Figure 21 : Le piétin – échaudage <u>Gaeumannomyces graminis</u>	36
Figure 22: Le piétin – vers <u>Oculimacula yallundae</u>	37
Figure 23: Le charbon nu <u>Ustilago tritici</u>	38
Figure 24 : Les caries <u>Tilletia foetida</u>	39

Figure 25 : Les symptômes de la fusariose à la base de la tige.....	40
Figure 26 : La fusariose de l'épi <u>Fusarium Head Blight</u>	41
Figure 27 : les nématodes ravageurs	44
Figure 28 : La moutarde des champs <u>Sinapis arvensis</u>	45
Figure 29: (A) Puceron observé sous la loupe binoculaire	46
(B) Puceron sur la feuille de blé.....	46
Figure 30 : La mouche de Hesse	47
Figure 31: La punaise	47
Figure 32 : (A) Dégâts causés par le vers blanc.....	73
(B) Vers blanc	73
Figure 33 : Criocère adulte.....	49
Figure 34 : La larve des criocères	49
Figure 35: Dégâts de criocère sur la feuille de blé.....	49
Figure 36 : Criocère sur la feuille de blé.....	49
Figure 37 : Le taupin.	49
Figure 38: Représentation des territoires géographiques de la Wilaya de Tizi-Ouzou.....	52
Figure 39 : Localisation du site d'étude	53
Figure 40 : L'organigramme de la station (INPV).....	55
Figure 41 : Répartitions des températures (°C) moyennes mensuelles de région de Tizi-Ouzou pour l'année 2022.....	57
Figure 42 : Répartition de précipitation (mm) moyennes mensuelles de région de Tizi-Ouzou pour l'année 2022.....	58
Figure 43: Diagramme Ombrothèrmique de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 09 ans allant de 2012 jusqu'au 2020.....	59
Figure 44: Place de la région de Tizi-Ouzou dans le climagramme d'Emberger durant une période de 09 ans allant de 2012 jusqu'au 2020.	60
Figure 45: Carte des limites administratives de wilaya de Bouira	62

Figure 46 : Répartition des températures moyennes mensuelles de la région Bouira pour l'année 2022	62
Figure 47 : Répartition de précipitation (mm) moyennes mensuelles de région de Bouira pour L'année 2022	63
Figure 48 : Diagramme Ombrothermique de Bouira (1996-2010).....	64
Figure 49 : Place de la région de Bouira dans le climagramme d'Emberger	65
Figure 50 : Préparation de la pomme de terre	69
Figure 51 : Mettre en agitation le glucose, la gélose, et l'eau de la pomme de terre	70
Figure 52 : Mettre le milieu de culture dans les flacons.	71
Figure 53 : Mettre les flacons dans l'autoclave.....	71
Figure 54 : fragment de l'organe affecté.....	72
Figure 55 : Désinfection de l'échantillon.....	72
Figure 56 : Rinçage de l'échantillon	73
Figure 57 : Séchage de l'échantillon	73
Figure 58 : Méthode d'isolement sur milieu de culture	74
Figure 59 : Isolement des fragments sur milieu PDA	74
Figure 60 : Incubation à l'étuve à 25°C	75
Figure 61 : Taux d'infestations des maladies fongique dans la région de Tizi-Ouzou.....	80
Figure 62 : Taux d'infestations des maladies fongique recensés durant tous les stades de développement de blé dans la région de Tizi-Ouzou.	81
Figure 63 : Taux d'attaques des ravageurs dans la région de Tizi-Ouzou.	82
Figure 64 : Taux d'infestations des maladies fongique dans la région de Bouira.....	83
Figure 65 : Taux d'infestations des maladies fongiques recensés durant tous les stades de développement de blé dans la région de Bouira.....	84
Figure 66 : Le travail du sol	85
Figure 67 : Le désherbage	86
Figure 68 : (1) parcelle avant le désherbage, (2) parcelle après désherbage	86
Figure 69 : les principaux ravageurs recensés dans la parcelle	87

Figure 70 : L'Oïdium <u>Erysiphe graminis</u> sur feuille et sur tige	91
Figure 71 : la Rouille jaune <u>Puccinia striiformis</u>	93
Figure 72 : Les urédospores de la Rouille jaune (Gx40).....	93
Figure 73 : La tache auréolée sur la feuille de blé.....	94
Figure 74: Les fragments après incubation	95
Figure 75 : Aspect du mycélium sur le milieu de culture PDA.....	96

Liste des abréviations

CCLS	Coopérative de Céréales et des Légumes Secs
DA	Dinar Algérien
DSA	Direction des Services Agricoles
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FHB	Fusarium Head Blight
G	grossissement
Hab	habitant
INPV	Institut National de Protection des Végétaux
ITGC	Institut Technique des Grandes Cultures
J N.O	la jaunisse naissante de l'orge
K⁺	Potassium
P⁺	Phosphore
PDA	Potato Dextrose Agar
URSS	Union des républiques socialistes sovié

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Données Bibliographique	
Partie 1 : Origine et répartition géographiques des céréales dans le monde et dans l'Algérie	
I. Généralité sur les céréales.....	4
II. la situation de la céréaliculture	5
1. Dans le monde	5
2. La situation de la production céréaliculture au cours de ces dernières années	5
3. En Algérie	6
3.1 La production	7
3.2 Les importations.....	7
3.3 La consommation	8
3.4 Les efforts de développement et la performance de la céréaliculture	8
Partie 2 : la culture de blé dur	
1. Origine du blé dur	9
2. Classification de blé	10
2.1 Classification botanique	10
3. Caractéristiques botaniques et morphologiques de blé	11
3.1 Description de la plante de blé	12
3.1.1 Le grain	12
3.1.3 Le germe.....	12
3.1.4 L'albumen ou amande	12
3.1.5 L'appareil végétatif	13
3.1.6 L'appareil reproducteur	13
4. Les stades de développement du blé dur	14
4.1 La période végétative	13
4.1.1 La phase germination-levée.....	14
4.1.1 La phase levée-tallage	14
4.2 La période reproductrice	16
5. Exigences du blé.....	18

6. Les facteurs limitant la production du blé dur.....	20
--	----

Partie 3 : Maladies et ravageurs du blé

1 Maladies du blé	20
2. Les agents pathogènes du blé	21
3 .Les champignons pathogènes du blé	21
4. Les principales maladies qui attaquent le blé	22
4.1Maladies sur feuille	23
4.1.1Les rouille jaunes	23
4.1.2 Rouille brune	25
4.1.3 La rouille noire	26
4.1.4 Les septorioses	27
4.1.5 L'helminthosporiose.....	30
4.1.6 L'oïdium	32
4.1.7 La tache auréolée.....	34
4.2 Maladies des pourritures racinaires.....	35
4.2.1 Le piétin – échaudage.....	36
4.2.2Le piétin-vers.....	37
4.3Maladies sur épi	37
4.3.1Le charbon nu.....	38
4.3.2. Les caries.....	39
4.3.3. Fusariose.....	40
5. Autres problèmes phytosanitaires de blé.....	41
5.1 Les virus	41
5.2 Bactéries	42
5.3 Les ravageurs.....	43
5.3.1 Les oiseaux	43
5.3.2 Les mammifères	43
5.3. Les nématodes	43
5.3.4 Les mauvaises herbes	44
5.3.4. Les insectes	45

Chapitre II : Présentation des deux régions d'étude de Tizi-ouzou et Bouira

1. Introduction	52
2. Présentation de la région de Tizi-Ouzou	52
2.1 Présentation du site de Draa Ben Khedda	53
2.1.1 Localisation	53
2.2 Présentation du laboratoire de Draa Ben Khedda	54
2.2.1 Situation géographique.....	54
2.2.2 Les activités de la station INPV (DBK)	54
2.3 Etude climatique de la région de Tizi-Ouzou.....	56
2.3.1 Température.....	56
2.3.2 Précipitations.....	57
2.3.4 Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1957)	58
2.3.5 Climagramme pluviométrique d'Emberge	59
3. Présentation de la région de Bouira.....	61
3.1 Etude climatique de la région de Bouira	62
3.1.1 La température.....	62
3.1.2 La pluviométrie	63
3.1.4 Diagramme Ombrothèrmique de Bagnouls et Gaussen	64
3.1.5 Climagramme pluviométrique d'Emberge.....	65

Chapitre III : Matériels et méthodes

Introduction	67
1. Matériels utilisés	68
2. Méthodes utilisés.....	69
3.1 Méthodes utilisés sur terrain	69
3.2 Méthodes utilisés au laboratoire.....	69
3.2.1 Préparation milieu de culture (PDA).....	69
3.2.2 Méthodes d'isolement	71
3. Désinfection des échantillons.....	72
3.2.4 Séchage de l'échantillon.....	73
3.2.5 Isolement sur les milieux des cultures.....	73
3.3. Méthodes d'identification des isolats	75

Chapitre V : Résultats et discussions

IV.1. Résultats	77
-----------------------	----

Première Partie : Visites sur le terrain

1.1 Les maladies fongiques et les ravageurs recensés sur terrain	77
1.1 Comparaison des taux d'infestations des maladies fongiques avec les variétés dans la région de Tizi-Ouzou.....	80
1.2 Comparaison des taux d'infestations des maladies fongiques avec les stades végétatifs dans la région de Tizi-Ouzou.....	81
1.3 Pourcentage d'attaques des insectes ravageurs sur les blés dans la région de Tizi-Ouzou	82
1.5 Comparaison des taux d'infestations des maladies fongiques avec les variétés dans la région de Bouira	83
1.6 Comparaison de taux d'infestations des maladies fongiques avec les stades végétatifs dans la région de Bouira	84
1.7 Pourcentage d'attaques des insectes ravageurs sur les blés dans la région de Bouira	85
1.8 Itinéraires techniques appliqués sur le site de la ferme pilote à Draa Ben Khedda	85
1.9 Les produits chimiques utilisés comme traitement contre les maladies et ravageurs	90
1.10 Les ravageurs recensés	91

Deuxième partie: Diagnostique au laboratoire

2. Etude de quelques maladies fongiques au laboratoire.....	91
2.1.1 L'Oidium: <u>Erysiphe graminis</u>	91
2.1.1 Observation macroscopique	91
2.1.1 La rouille jaune <u>Puccinia striiformis</u>	92
2.2.2 Observation macroscopique	92
2.2.2 Observation microscopique	93
2.3 La Septoriose.....	93
2.3.1Description des symptômes.....	93
2.4 La tache auréolée.....	94
2.4.1Description des symptômes.....	94
3. Isolement et purification des champignons sur un milieu de culture	94
4. Repiquage sur milieu.....	95
5. La fusariose	96

5.2 Observation macroscopique	97
5.2 Observation microscopique	97
6. Piétin échaudage.....	97
6.1 Observation macroscopique	97
6.2 Observation microscopique	97
IV.2 Discussion	104
Conclusion.....	109

Introduction générale

Les céréales sont d'une grande importance et occupent une place prépondérante dans la production mondiale. Elles représentent dans les pays pauvres environ 75% des apports de calories nécessaires par personne. En raison de leur source d'énergie et leur grande richesse en protéines. Principalement destinés à l'alimentation des humains (à hauteur de 75% de la production), les céréales assurent 15% des besoins énergétiques, elles servent également à l'alimentation animale (15% de la production) et à des usages non alimentaires (**Feillet, 2000**). Le blé occupe une surface de 212 millions d'hectares produisant une récolte de 622 millions de tonnes (**FAO, 2005**), ce qui le rend la céréale la plus cultivée au monde.

En Algérie, elles 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 (3,7 millions Ha environ).Selon **MADR (2005)**, dont plus des deux tiers de ses surfaces sont situés à l'intérieur du pays, pratiquement dans toutes les régions des hauts plateaux situées dans les zones semi-arides et subhumides (isohyète 300 à 450 mm) et des grandes plaines intérieures littorales et sublittorales (isohyète 450 à 600 mm).

Cependant malgré les énormes progrès réalisés dans l'amélioration des variétés et la fertilisation, les productions céréalières en Algérie demeurent toujours irrégulières et les rendements obtenus à travers les années ont connu peu ou pas d'évolution positive (**MADR, 2006**). Parmi les principales causes de ces faibles performances, les problèmes liés aux stress abiotiques, occupent une place particulièrement importante. En moyenne au niveau mondial, malgré la protection des cultures, 42,54% de la production est perdue, due pratiquement pour une part égale de (13,5%), aux maladies. ces pertes seraient plus prononcées dans les pays en voie de développement et en Afrique. En Algérie, environ 30% de la production agricole est perdue sous l'effet d'agents nuisibles et conditions climatiques (**Rastoin et Benabderrazik, 2014**).

Les céréales peuvent être attaquées par de nombreuses maladies et à différents stades de leur cycle de développement. Ces attaques occasionnent des pertes importantes lorsque les variétés utilisées sont sensibles et les conditions de l'environnement sont favorables. Les investigations effectuées au cours des six dernières années dans certaines régions céréalières potentielles de l'Est de l'Algérie (Constantine, Mila, Guelma, Annaba, S/Ahras, El Tarf) indiquent les risques de développement épidémiques de certaines maladies cryptogamiques (Rouille jaune, Helminthosporioses, Septorioses, etc..), si des mesures adéquates de prévention et d'intervention ne sont pas prises à temps (**Ouffroukh., 2008**). En années favorables la Rouille jaune, par exemple peut prendre des ampleurs épidémiques et anéantir des récoltes entières.

Notre travail a été consacré à une étude sur les différentes maladies fongiques qui touchent le blé dans deux régions de Tizi-Ouzou et Bouira durant la campagne agricole 2021-2022. Cela consistera d'abord à effectuer une surveillance sur le terrain pour suivre le cycle végétative du blé dur au niveau de la ferme pilote de Draa Ben Khedda, et la progression des maladies. Nous identifions la maladie par l'observation macroscopique et microscopique.

Ensuite, faire des prospections et des collecte des échantillons (Feuilles, tiges, épis) possédant les symptômes des différentes maladies rencontrées dans les différentes parcelles visitées. Ces échantillons vont être analysés au laboratoire de l'INPV par un isolement et une identification des agents pathogènes responsables de ces maladies. Car les observations visuelles ne sont pas suffisantes pour confirmer les diagnostics relevés dans les parcelles.

Aussi, nous avons procédé à l'identification des plantes adventices recensées dans la parcelle du blé dur appartenant à la ferme pilote de Draa Ben Khedda. Et en fin, nous avons effectué une fiche technique pour quelques maladies.

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

Chapitre I : Données bibliographiques.

Chapitre II : Présentations des régions d'étude

Chapitre III : Matériels et méthodes.

Chapitre IV : Résultats et discussion.

Conclusion générale.

Chapitre I : Données bibliographiques

Partie 1 : Origine et répartition géographiques des céréales dans le monde et dans l'Algérie :

I. Généralité sur les céréales

Les céréales, Cérès est le nom de la déesse romaine des champs qui a donné l'origine du mot céréales apparu au 19^{ème} siècle ; La domestication des céréales constitue un repère dans l'histoire des sociétés humaines marquant le début de l'ère Néolithique qui se traduira par l'adoption d'une économie de production fondée sur l'agriculture et l'élevage. C'est vers 10000 ans av. J-C que les blés sont été domestiqués pour centre d'origine la région du croissant fertile entre le Tigre et l'Euphrate (Shewry, 2009).

Les céréales et leurs dérivés constituent les principales ressources alimentaires de l'humanité, en raison de leur source d'énergie et leur grande richesse en protéines. Principalement destinés à l'alimentation des humains (à hauteur de 75% de la production), les céréales assurent 15% des besoins énergétiques, elles servent également à l'alimentation animale (15% de la production) et à des usages non alimentaires (Feillet, 2000). La plupart des céréales appartiennent à la famille des Graminées ou Poacées. (Figure 1)

Les unes appartiennent à la sous-famille des Pooideae : blé, orge, seigle, les autres à la sous-famille des Oryzoideae (riz et zizanie) et les Panicoïdées : maïs, sorgho, millet. Enfin, une céréale, le sarrasin appartient à une autre famille, celle des Poly-gonacées (Moule, 1971).

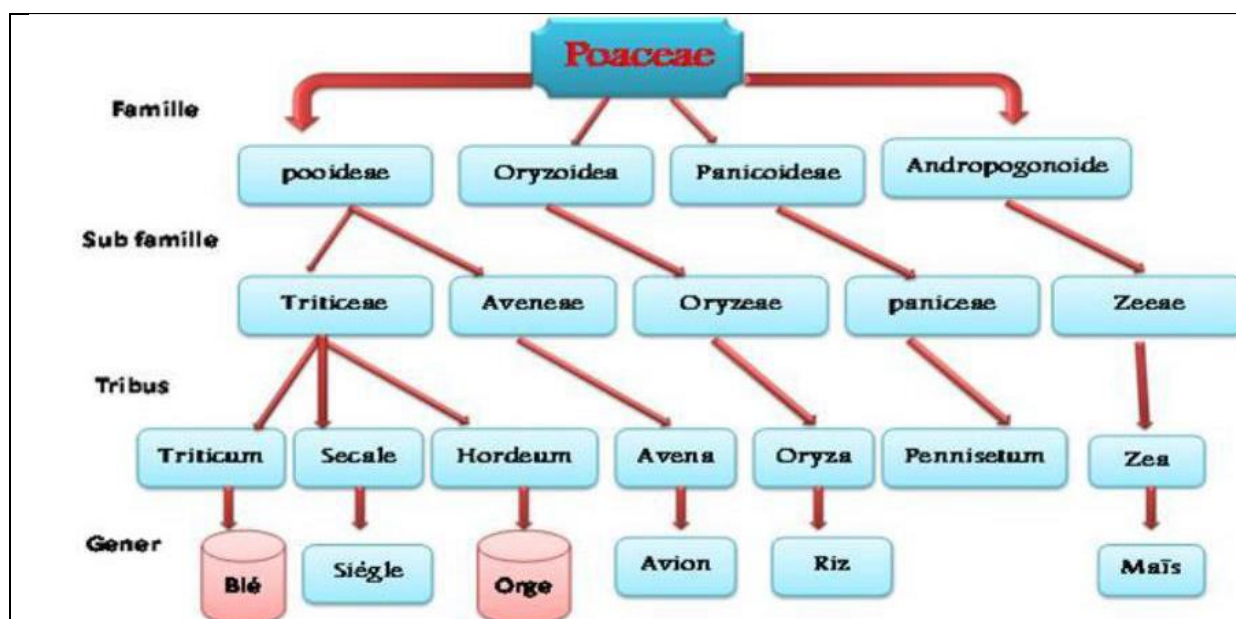


Figure 1 : Taxonomie des céréales (Feillet, 2000).

II. la situation de la céréaliculture

1. Dans le monde

La culture des céréales est considérée comme l'une des premières grandes découvertes ayant exercé une influence majeure sur l'avenir des sociétés humaines. Encore aujourd'hui, les céréales constituent la base de notre alimentation, en raison de la facilité des modes de production, de récolte, de stockage et de transport, de la diversité des aires géographiques de production, de leur richesse en constituants d'intérêt nutritionnel et de la diversité des modes de préparation et de consommation **(kellou , 2005)**.

Les échanges internationaux de blé portent aujourd'hui en moyenne sur 135 millions de tonnes par an, ce qui représente 20 % de la production mondiale. Si le blé demeure de très loin la céréale la plus échangée sur les marchés internationaux, les volumes concernés, après s'être stabilisés au cours des années 1980 et 1990, repartent aujourd'hui à la hausse : ils ont augmenté d'un tiers entre le début des années 2000 et le début des années 2010 dont Les principaux pays importateurs se trouvent en Afrique du Nord (Égypte, Algérie...), au Moyen-Orient (Irak...) ainsi qu'en Asie orientale (Japon, Corée du Sud...) et sud-orientale (Indonésie...). **(Jean C, 2012)**.

2. La situation de la production céréaliculture au cours de ces dernières années.

Selon **(FAO, 2017)**, la production mondiale des céréales estimé 2648,2 million de tonnes, 720 million d'hectares de céréales sont cultivés dans le monde, soit 51% des terres arables, 14,6% de la surface agricole mondiale et 5,5% des terres émergées du monde. En effet L'utilisation mondiale de céréale en 2017/2018 est de 2609,7 million à cause le rythme de la croissance démographique. Au cours de la période 2020 à 2021, l'Union européenne enregistrait une production supérieure à 125 milliers de tonnes alors que qu'elle excédait les 145 milliers de tonnes cinq ans auparavant. La Chine a même dépassé la production européenne pour devenir selon les estimations, leader mondial de la production de blé au monde en 2020/2021.

Tableau n° 1 : classement des principaux producteurs de blé mondiaux de 2016 à 2021
(en milliers de tonnes) (source : fr.statista.com).

Caractéristiques	Chine	Union européenne	Inde	Russie	Etats-Unis	Canada	Australie	Ukraine
2020 /2021	134.250	126.930	107.860	85.354	49.751	35.183	33.300	25.240
2019/2020	133.590	138.741	103.600	73.610	52.581	32.670	14.480	29.171
2018/2019	133.590	123.124	99.870	71.685	51.306	32.670	17.598	25.057
2017/2018	129.770	136.681	98.510	84.992	47.371	30.000	21.300	26.981
2016/2017	128.84	145.248	87.000	72.529	62.833	31.729	30.363	26.791

3. En Algérie.

3.1. La production

En Algérie, la culture céréalière est l'activité principale, en particulier dans les zones arides et semi-arides. Les terres semées chaque année représentent 3,6 millions d'hectares dont la superficie occupée par le blé dur s'élevait en moyenne à 1,3 million d'hectares au cours de la période 2000-2010 (**MADR, 2012**). La taille de la superficie occupée par le blé dur, par rapport à la superficie occupée par l'orge et d'autres céréales, est influencée par le prix à la production garanti par l'État, ces prix sont respectivement de 4500,3500 et 2500 DA pour le blé dur, le blé tendre et l'orge. La croissance démographique, l'évolution des modes de consommation et le soutien des prix des produits de base signifient que le volume de céréales consommées augmente constamment.

La production céréalière totale varie considérablement d'une année à l'autre en raison de facteurs climatiques, en particulier le manque d'eau. Généralement, les céréales restent en grande partie tributaire des conditions climatiques qui n'ont pas été très favorables notamment en période critique qui s'étale entre le mois d'avril et le mois de mai (**MADRP, 2017**). Par

contre, l'année 2017 a fait de la région de Tiaret une des régions les plus productives en céréales avec une production supérieure à 1 500 000 quintaux (**figure 2**).

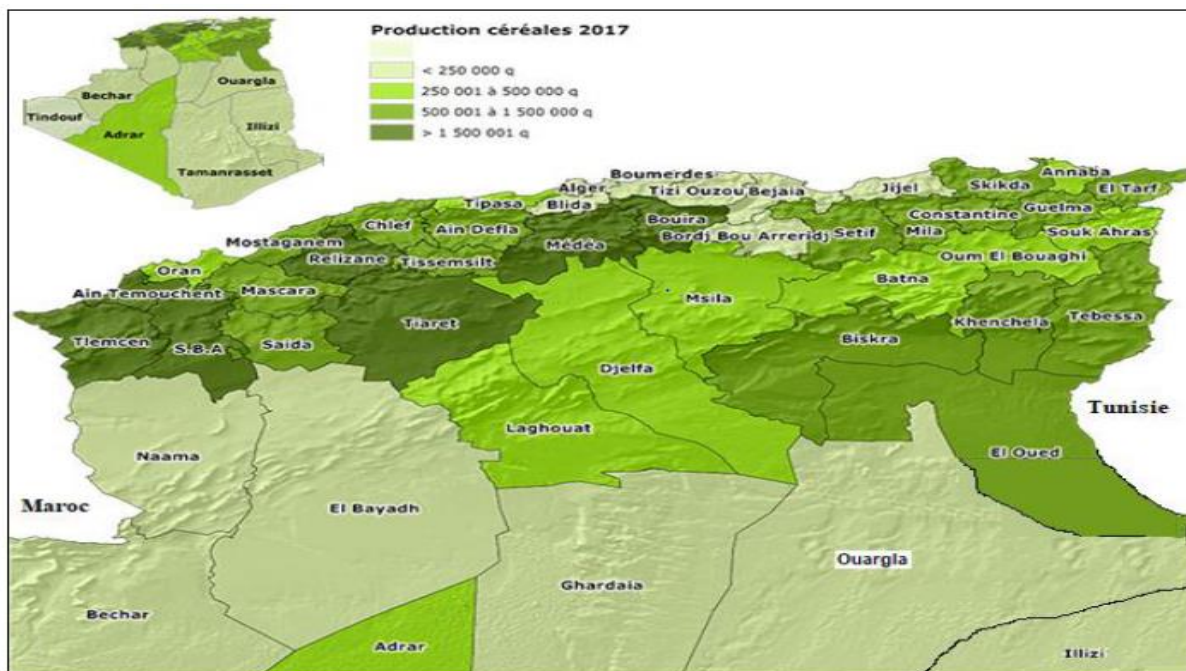


Figure 2 : Production nationale des céréales par zone (MADRP, 2017).

3.2. Les importations

En relations avec le marché mondial, les produits céréaliers représentent plus de 40% de la valeur des importations des produits alimentaires. Les produits céréaliers occupent le premier rang (39,22 %), devant les produits laitiers (20,6%), le sucre et sucreries (10%) et les huiles et corps gras (10%). De 1995 à 2005, le marché Algérien a absorbé, en moyenne annuelle, 4244903 tonnes de blés dont 70,44% de blé dur, soit 2990265 tonnes représentant une valeur de 858 millions de dollars, dont 60,36% de blé dur, soit 578 millions (**Chehat, 2007**). Ainsi, en 2011, les importations en provenance de l'Union européenne sont passées de 3,98 à 5,5 millions de tonnes pour le blé tendre et de 1,24 à 1,85 million de tonnes pour le blé dur, ces volumes étant les plus élevés depuis l'indépendance. La production de blé dur, comme celle de blé tendre, est très fluctuante. Pour la période 2000-2010, la production de blé dur variait de 9 à 23 millions de quintaux (**FAO, 2011**).

3.3. La consommation

Selon **Chehat, 2007**. La consommation des produits céréaliers se situe à un niveau d'environ 205 kg /hab/an.

Selon **Djermoun, 2009**. Les céréales et leurs dérivés constituent l'épine dorsale du système alimentaire Algérien, et elles fournissent plus de 60% de l'apport calorifique et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire. C'est ainsi, au cours de la période 2001-2003, les disponibilités des blés représentent un apport équivalent à 1505,5.

La quantité moyenne importée durant la dernière décennie dépasse les quatre millions de tonnes par an, pour une facture de 730 millions de dollars (\$ US). Ainsi, les importations, qui étaient de l'ordre de 500 000 quintaux par an durant la décennie 1920 (**Rouverou P, 1930**), soit 27 kg par personne, sont passées à quatre millions de quintaux en 1960, selon (**Bencharif et al, 1996**), c'est-à-dire 40 kg par personne. Elles ont atteint 60 millions de quintaux en 2005 Pour un coût de 500 millions de dollars américains, soit 43 % de la valeur globale des importations du pays (**CNIS, 2005**).

Cette quantité place l'Algérie parmi les plus gros importateurs mondiaux de céréales, en occupant 65 % du marché africain (**Maggie, 2000**). Représentées en majorité par le blé dur (14 millions de quintaux), le blé tendre (26 millions de quintaux), l'orge (16 millions de quintaux) et l'avoine (quatre millions de quintaux), les plus importantes quantités sont achetées à la France (**CNIS, 2005**). Les importations jouent un rôle clé dans l'approvisionnement du marché national des céréales. Les très faibles progrès enregistrés par la production domestique de grains condamneront l'Etat à rechercher les moyens d'une gestion rationnelle des approvisionnements à l'extérieur, adaptés aux ressources budgétaires du moment, mais offrant une garantie contre les risques de pénurie, toujours vécus sur le mode dramatique.

3.4. Les efforts de développement et la performance de la céréaliculture :

L'Algérie, qui achète l'essentiel de son blé à la France, a révisé en 2020 son cahier des charges d'achat de blé pour diversifier ses sources d'approvisionnement.

L'Office algérien des céréales interprofessionnelles (OAIC) a relevé le taux d'autorisation des céréales pétries de 0,5% à 1%. Depuis ce changement, l'Algérie s'est progressivement éloignée de la France, son fournisseur traditionnel de blé. Fin décembre

2021, la France a exporté moins de 1,2 million de tonnes à fin décembre 2021 (moyenne saison), contre 2 à 4 millions de tonnes en année normale le même jour mais la Russie a lancé une opération militaire en Ukraine le 24 février 2022, en raison du blocus de nombreux ports de la mer Noire, perturbant le marché des céréales, notamment l'approvisionnement en blé. La situation a également entraîné une flambée des prix des céréales, le blé atteignant son plus haut niveau depuis 2008 à plus de 400 euros la tonne, la Russie et l'Ukraine fournissant 30 % du blé mondial et 15 % de son maïs. Avant la guerre, l'Ukraine avait environ 6 millions de tonnes de blé et 15 millions de tonnes de maïs disponibles pour l'exportation, et 12 millions de tonnes de blé et 3 millions de tonnes de maïs pour la Russie.

Les pays importateurs sont contraints de se tourner vers d'autres sources pour répondre à leurs besoins, comme la France, l'Allemagne, la Pologne et les États baltes. Pour sécuriser son approvisionnement en blé, l'Algérie va à nouveau se tourner vers le marché français. Selon le site spécialisé Terre-net, l'Algérie achète beaucoup de blé, dont l'essentiel vient de France.

Partie 2 : la culture de blé dur

1. Origine du blé dur

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

Le blé est l'une des premières espèces cueillies et cultivées par l'homme au proche Orient, il y a environ 10.000 à 15.000 ans avant J.C (**Hervé, 1979**). Des restes de blés, diploïde et tétraploïde, ont été découverts sur des sites archéologiques au proche Orient d'après **Harlan (1975)** et on croit que le blé dur provient des territoires de la Turquie, de la Syrie, de l'Iraq et de l'Iran selon **Feldmen, 2001**. La culture du blé s'est diffusée vers le Nord-Ouest par les plaines côtières du bassin méditerranéen et au travers des Balkans (URSS) puis en suivant la vallée du Danube (Allemagne) pour arriver à la vallée du Rhin (France) entre 5000 et 6000 avant J.C.

Son introduction en Amérique, et plus encore en Australie, n'est que très récente. L'évolution du blé s'est donc produite dans de nombreux écosystèmes, de manière relativement indépendante jusqu'au XIX siècle (**Bonjean, 2001**).

L'aire géographique du blé est le Tigre et L'Euphrate en Iraq, elle s'est étendue jusqu'au Nil en Egypte où des variétés de blé ont été découvertes dans les temples égyptiens. Par ailleurs, des peintures murales témoignent de son existence 1300 ans avant notre ère en Amérique et même en Australie. On a retrouvé en Palestine le blé sauvage à l'Est de la mer morte et dans les régions de Syrie ainsi que sur les côtes et dans les vallées Magrébines. (**Anonyme, 1994**).

2. Classification de blé

2.1. Classification botanique :

Le blé dur obéit à la classification suivante : (**Prats, 1960 ; Crête ,1965 ; Feillet, 2000**)

Embranchement	Angiospermes
Sous embranchement	Spermaphytes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Glumiflorales
Super ordre	Comméliniflorales
Famille	Gramineae
Tribu	Triticeae
Sous tribu	Triticinae
Genre	<u>Triticum</u>
Espèce	<u>Triticum durum</u> Desf

3. Caractéristiques botaniques et morphologiques de blé

3.1. Description de la plante de blé

3.1.1. Le grain :

Le grain de blé est un caryopse. C'est un fruit sec indéhiscant. Il est de couleur jaune-ambree à violacé selon l'espèce blé dur ou blé tendre et selon la variété. Il présente une partie plane (ventrale) et une partie dorsale légèrement bombée. La base élargie contient le germe et le sommet est garni de petits poils (la brosse). La partie ventrale est fendue par un sillon qui pénètre profondément dans le grain ; cependant la partie dorsale présente une arête plus ou moins prononcée (**Gondé, 1968**). La coupe longitudinale révèle de l'extérieure vers l'intérieur les parties suivantes : les couches périphériques, le germe et l'albumen ou amande (**Figure18**).

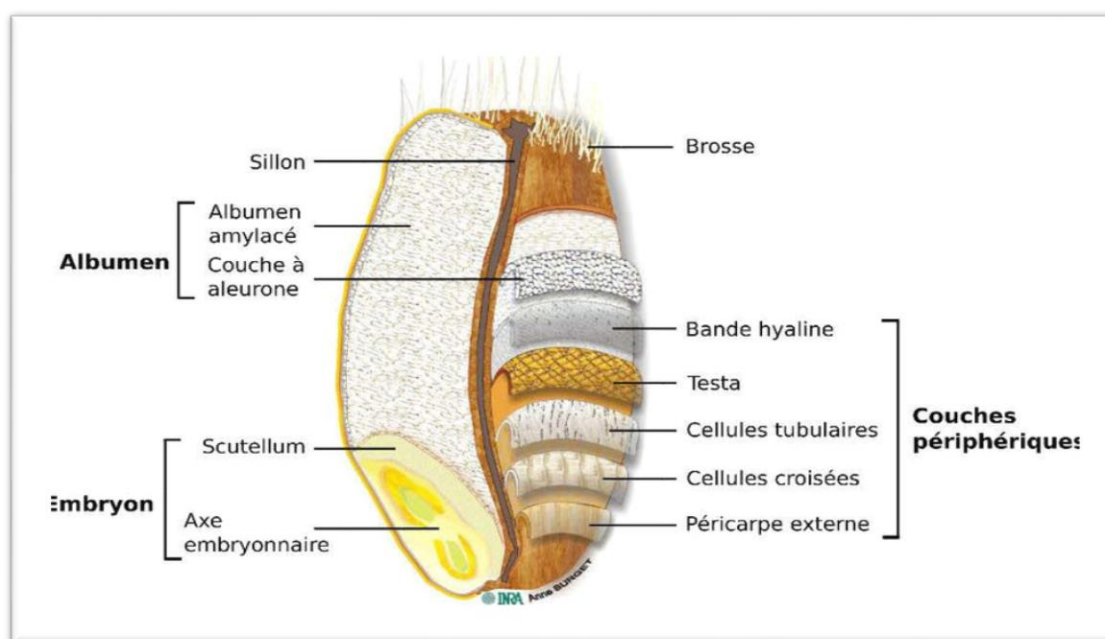


Figure 3 : Histologie du grain de blé (Surget et Barron, 2005)

3.1.2. Les enveloppes du fruit :

Elles représentent 14 à 16 % du poids du grain. Elles sont constituées de l'extérieur vers l'intérieur par :

- Le péricarpe : parois de l'ovaire qui comprend l'épicarpe ; le mésocarpe et l'endocarpe.
- Le tégument : enveloppe de la graine qui comprend le tégument séminal et la bande hyaline.

- L'assise protéique : qui représente 60% du poids des enveloppes et constitué de cellules à aleurones, riches en protéines (**Soltner, 1987**). (**Figure 4**)

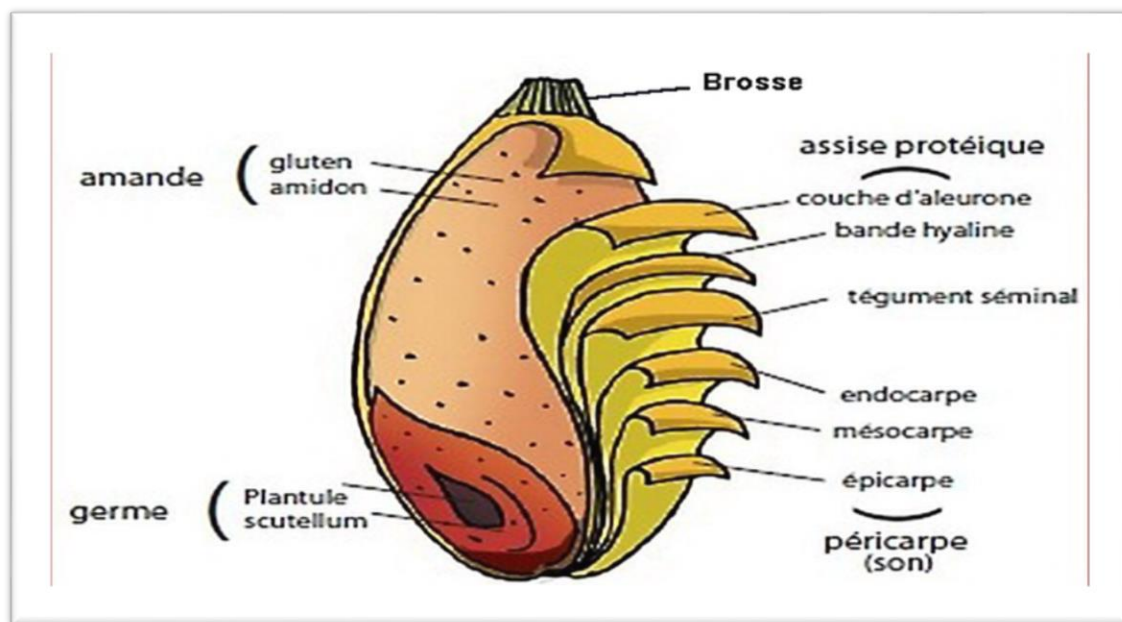


Figure 4: Les enveloppes du grain de blé (**Surget et Barron, 2005**).

3.1.3. Le germe :

Il représente 2,5 à 3 % du grain et comprend :

- Le cotylédon ou scutellum, séparé de l'amande par une assise diastase destinée à la digestion future de l'albumen au profit de la plantule.
- La plantule, avec sa gemmule recouverte d'un étui, le coléoptile, sa tigelle courte, et sa racicule, recouverte d'un étui, la coléorhize.

Le germe est très riche en matières grasses, matières azotées et vitamines A, E et B (**Soltner, 1987**).

3.1.4. L'albumen ou amande :

Il représente 83 à 85 % du poids du grain, est composé de 70% d'amidon et de 7% de gluten. Chez le blé dur l'albumen est corné et vitreux, un peu comme celui du riz. L'albumen joue un rôle essentiel dans la composition de la semence ; il sert de réserve et ne sera complètement utilisé qu'au moment de la germination (**Guergah, 1997**).

3.1.5. L'appareil végétatif :

L'appareil végétatif comprend l'appareil aérien et l'appareil racinaire :

- **L'appareil racinaire :**

Il est de type fasciculé, deux systèmes se forment au cours du développement de la plante :

- ✓ Un système primaire (racines séminales) : ce système de racines fonctionne de la germination à la ramification de la plante c'est-à-dire au tallage .Ces racines sont d'origines embryonnaires cependant associés dans le grain aux différents parties de l'embryon (**Grignac, 1965**).
- ✓ Un système secondaire (racines adventives) :c'est un système de racines coronaires ou système de racines de tallage. Il se forme dès le tallage et se substitue parallèlement au système séminal (**Grignac ,1965 ; Hazmoune, 1994 ; Hamadache, 2001**).

- **L'appareil aérien :**

L'appareil aérien est formé d'un certain nombre d'unités correspondantes aux talles, partant d'une zone à la base de la plante appelée plateau de tallage, chaque talle, après développement complet de la plante est formée de tige et de feuilles.

3.1.6. L'appareil reproducteur :

L'inflorescence du blé est un épi .Ce dernier est constitué d'unités de base les épillets. L'épillet est une petite grappe de un a cinq fleurs enveloppées chacune par deux glumelles (inférieur et extérieure) .la grappe et incluse entre deux bractées ou glumes, les fleurs sont attachés sur le rachillet. Chaque fleur comporte en général 3 étamines et un ovaire .Les fleurs sont hermaphrodites, le blé est une plante autogame : le pollen d'une fleur pollinise l'ovaire de la même fleur (**Anonyme, 2002**)

4. Stades de développement du blé dur :

Les stades de développement du blé est une succession de périodes subdivisées en phases et en stades, portant soit sur des changements d'aspect externes, soit sur les modifications d'aspect interne des organes producteurs dont lesquelles :

*L'échelle de **Jonard et al (1952)**, utilisée pour reconnaître les stades par des changements d'aspect externes (Levée, Montaison,.....).

*L'échelle de **Zadoks et al (1974)**, utilisée pour reconnaître les stades par modifications d'aspect interne (Différentiation de l'épi : Stade épi 1 Cm). Trois périodes repères caractérisent le développement du blé à savoir : la période végétative, reproductrice et période de formation du grain et maturation.

4.1. La période végétative

Elle débute par le passage du grain de l'état de vie ralentie à l'état de vie active .Elle se caractérise par un développement strictement herbacé et s'étend du semis jusqu'à fin tallage. La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize (est la gaine qui entoure la radicule ;elle est située dans l'endosperme protège la racine d'une herbacée ou d'une céréale en germination.) donnant naissance à des racines séminales et du coléoptile (est la petite gaine entourant les premières feuilles de la plantule dans les premiers stades de son développement.) qui protège la sortie de la première feuille fonctionnelle. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol (**Gate, 1995**).

Au sein d'un peuplement, la levée est atteinte lorsque la majorité des lignes de semis sont visibles. Durant la phase semis-levée, l'alimentation de la plante dépend uniquement de son système racinaire primaire et des réserves de la graine. Les principaux facteurs édaphiques qui interviennent dans la réalisation de cette phase sont, la chaleur, l'aération et l'humidité (**Eliard, 1979**).

4.1.1. Phase germination-levée

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

4.1.2. Phase levée-tallage:

Au cours de cette étape, il y a ramification de la tige, apparition de nouvelles racines (adventives), de nouvelles feuilles sur chaque tige puis s'effectuent la montée des tiges. C'est un mode de développement propre aux graminées, il est caractérisé par deux phases principales :

a) Stade de formation du plateau de tallage :

C'est le phénomène de "pré tallage" dans lequel le deuxième entre nœud qui porte le bourgeon terminal s'allonge à l'intérieur de la coléoptile, il stoppe sa montée à 2 centimètres sous la surface quelle que soit la profondeur du semis, à ce niveau il y aura l'apparition d'un renflement : c'est le futur plateau de tallage.

b) Stade d'émission des talles:

À l'aisselle des premières feuilles du blé des bourgeons axillaires entre alors en activité pour donner de nouvelles pousses : les talles (**Soltner, 2005 ; Gate, 1995**). Dans cette phase, la plante se base dans leur alimentation sur les ressources de la graine et l'azote du sol parce que ses besoins sont faibles en éléments minéraux notamment l'azote jusqu'au stade 2-3 feuilles (**Austin et al. 1975**) in **Cherfia (2010)**. D'après **Masle (1981)**, une alimentation azotée limitant pour la plante se manifeste simultanément par l'interruption du processus de tallage herbacé et par une réduction de la croissance des talles existantes.

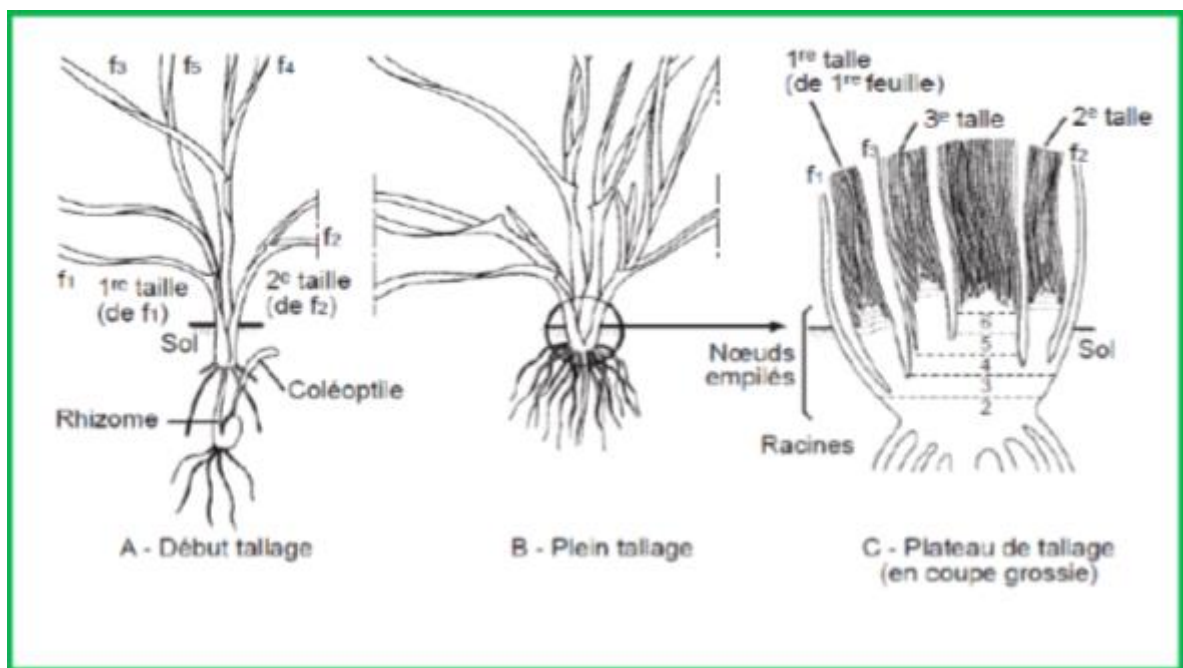


Figure 5 : Culture de céréale au Stade de tallage (Boyeldieu ,1999).

4.2. La période reproductrice

➤ La montaison - gonflement

La montaison débute à la fin du tallage. Elle est caractérisée par l'allongement des entrenœuds et la différenciation des pièces florales. A cette phase, un certain nombre de talles herbacées commence à régresser alors que, d'autres se trouvent couronnées par des épis.

Pendant cette phase de croissance active, les besoins en éléments nutritifs notamment en azote sont accrus (**Clement – Grancourt et Prats, 1971**). La montaison s'achève à la fin de l'émission de la dernière feuille et les manifestations du gonflement que provoquent les épis dans la gaine.

➤ L'épiaison-fécondation

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

➤ Période de formation et de maturation du grain

1. Le grossissement du grain

Cette phase marque la modification du fonctionnement de la plante qui sera alors orientée vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite.

Au début, le grain s'organise, les cellules se multiplient. Les besoins des grains sont inférieurs à ce que fournissent les parties aériennes (plus de $\frac{3}{4}$ de la matière sèche sont stockés au niveau des tiges et des feuilles). Par la suite, les besoins augmentent et le poids des grains dans l'épi s'élève, alors que la matière sèche des parties aériennes diminue progressivement. Seulement 10% à 15% de l'amidon du grain peut provenir de réserves antérieures à la floraison (**Hoppenot et al, 1991 in Boulelouah, 2002**). A l'issue de cette phase, 40 à 50 % des réserves se sont accumulées dans le grain qui, bien qu'il a atteint sa taille définitive, se trouve encore vert et mou, c'est le stade « grain laiteux ».

L'autre partie des réserves se trouve encore dans les tiges et les feuilles qui commencent à jaunir. Les réserves du grain proviennent en faible partie de la photosynthèse nette qui persiste dans les dernières feuilles vertes. Chez les variétés tardives, cette quantité est de 12 % contre 25 % chez les précoces. La majeure partie des réserves accumulées vient des tiges et les feuilles jaunissantes, mais non encore desséchées.

2- Maturation du grain

La phase de maturation succède au stade pâteux (45 % d'humidité). Elle correspond à la phase au cours de laquelle le grain va perdre progressivement son humidité en passant par divers stades (**Gate, 1995**). Elle débute à la fin du palier hydrique marqué par la stabilité de la teneur en eau du grain pendant 10 à 15 jours. Au-delà de cette période, le grain ne perdra que l'excès d'eau qu'il contient et passera progressivement aux stades « rayable à l'angle » (20 % d'humidité) puis, « cassant sous la dent » (15-16 % d'humidité). On distingue plusieurs états de grain :

- Etat pâteux : laiteux : le grain est volumineux et encore vert.
- Etat le grain : prend une couleur jaune et son intérieur est pâteux.
- Etat mûr : le grain prend sa forme et sa texture définitive.

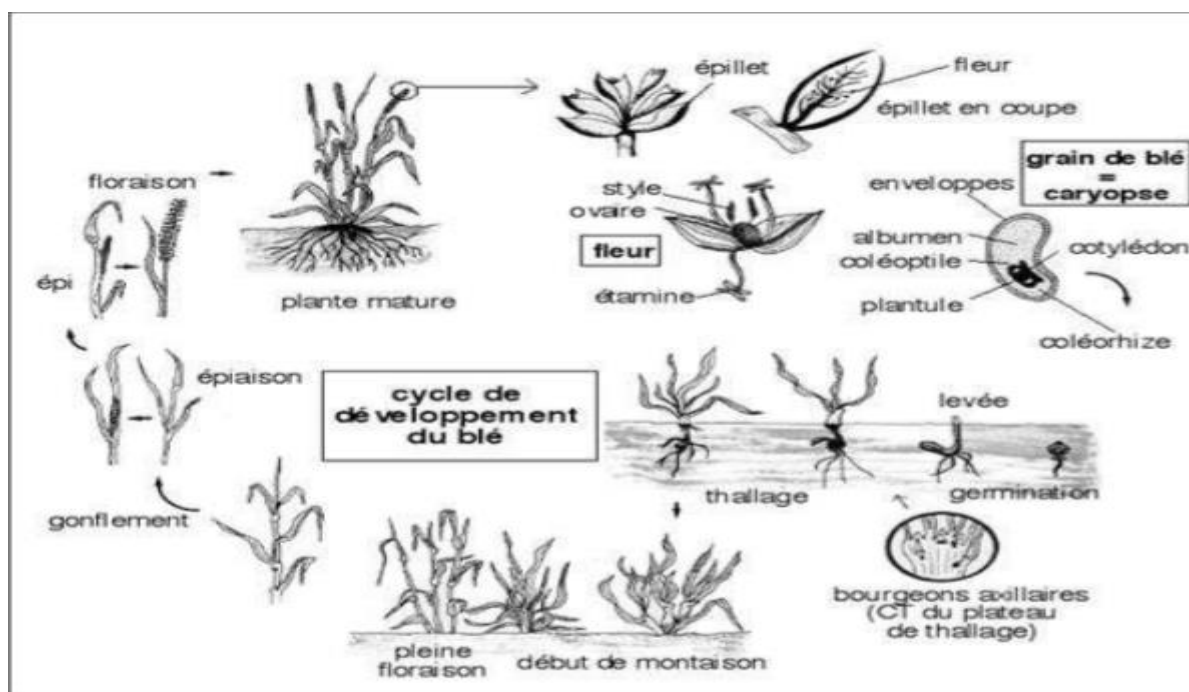


Figure 6 : Les phases de cycle végétal du blé (**Henry ,2000**).

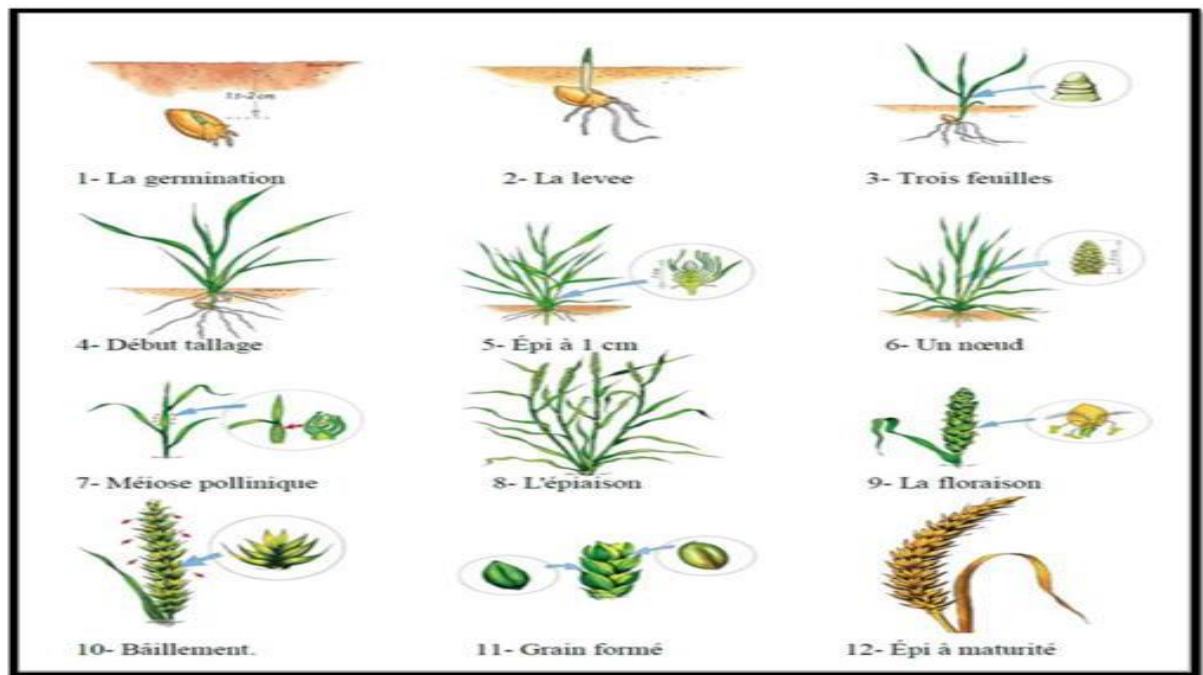


Figure 7 : cycle de developpement des céréales exmple de blé [1].

5. Exigences du blé

➤ Température

Une température supérieure à 0°C est exigée pour la germination des céréales. Un abaissement de la température pendant l'hiver est nécessaire aux variétés non alternatives dites « d'hiver » et par la suite, la température conditionne la nitrification et l'activité végétative du blé au cours du tallage et de la montaison. Enfin, l'intensité de l'évapotranspiration peut amener l'échaudage (Soltner, 2005).

➤ Eau

Jusqu'à la fin du tallage, les besoins en eau sont relativement faibles. De plus, l'humidité excessive du sol est néfaste à l'installation du système racinaire en profondeur. Par contre, au cours de la phase de montaison et jusqu'à la floraison les besoins en eau de la culture sont considérables et peuvent s'évaluer à 180 mm (mars et mai). Après la floraison, le blé devient très résistant à la sécheresse.

➤ Eclairement

Une certaine durée du jour (photopériodisme) est nécessaire pour la réalisation du stade B précédant la montaison (Soltner, 2005). Ce même auteur note que l'intensité

lumineuse, et l'aération, agissent directement sur l'intensité de la photosynthèse, dont dépend à la fois la résistance des tiges à la verse et le rendement (**Soltner, 2005**).

➤ **Le sol**

Les sols qui conviennent le mieux au blé sont des sols drainés et profonds, des sols limoneux, argilo-calcaires, argilo-siliceux et avec des éléments fins. (**Olivier Essiane Ondo, 2014**).

➤ **Techniques culturales**

Pour obtenir un grain bien fait et bien plein, au moyen de pratiques culturales respectueuses de l'environnement et les moins coûteuses possibles, tel est l'objectif du producteur et ce vers quoi tendent nos préconisations techniques (**Gate et al ,1996**). De plus, **Vilain (1989)**, signale que l'obtention d'un rendement élevé requiert l'utilisation d'un matériel végétal possédant un potentiel de production élevé, susceptible d'exploiter au mieux les ressources disponibles du milieu. Parmi les techniques culturales :

- Le travail du sol.
- Le Choix des variétés résistantes et plus adaptées aux changements climatiques.
- Le semis des grains à une profondeur régulière de 4 à 6 cm pour faciliter la levée des plantules (**Belaid, 1999**).

➤ **La fertilisation**

- Le choix du bon moment pour épandre des éléments fertilisants.
- L'alimentation aux besoins de la croissance des cultures.
- L'épandage des éléments fertilisants à proximité des racines.
- Le choix du produit fertilisant en fonction de sa stabilité chimique dans le sol.
- La succession de cultures qui consomment de l'azote et des cultures qui fixent l'azote. (**Gouasmi., 2017**).

➤ L'irrigation

En Algérie, la meilleure période d'irrigation se situe généralement durant la phase allant de la montaison au début de la formation du grain. Durant cette phase, les besoins en eau de la céréale sont relativement importants où la culture est très sensible au stress hydrique **(Belaid, 1996)**. Dans les zones semi-arides des hauts plateaux ont montré qu'une seule irrigation de 80 mm au stade épiaison était suffisante pour atteindre des gains de rendement de l'ordre de 70 à 81 % en fonction des espèces **(Belaid, 1996)**.

6. Les facteurs limitant la production du blé dur.

La culture de blé est fréquemment exposée aux contraintes de l'environnement et soumises à une multitude de stress abiotiques et biotiques. Parmi les stress abiotiques qui limitent le rendement de blé sont de nature climatique (gel, températures excessives et sécheresse) ou édaphique (acidité du sol entraînant une toxicité par l'aluminium ou le manganèse. De plus, les stress biotiques sont ceux causés par les organismes pathogènes. Les champignons sont les plus répandus et les plus dommageables pathogènes des cultures cultivées **(Ezzahiri, 2001 ; Zahri et al, 2014)**.

Les champignons peuvent occasionner des pertes importantes lorsque les variétés utilisées sont sensibles et les conditions de l'environnement sont favorables à l'expansion des maladies **(Ezzahiri, 2001)**.

Les maladies qui s'attaquent au blé sont dues à plusieurs types de pathogènes à savoir les champignons, bactéries, virus, nématodes. Les principales maladies fongiques répandues dans le monde et en Algérie.

Partie 3 : Maladies et ravageurs du blé

1. Maladies du blé

Le concept de maladie fait référence 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, le dialogue moléculaire entre l'hôte et le parasite commence, dont l'issue définira le type de relation (sensibilité ou résistance) qui s'établira entre les deux protagonistes **(Le Poivre, 2003)**.

Les céréales peuvent être attaquées par de multiples maladies au cours de leur cycle de développement, et subir des pertes de rendement importantes **(Aouali et Douici-Khalfi, 2013)**. Ces maladies peuvent être combattues efficacement lorsqu'elles sont détectées précocement.

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. En année normale, les pertes de rendement sont estimées à 10-25% ou parfois même moins. Cependant, certaines années, des épidémies peuvent se développer et entraîner la destruction totale des variétés sensibles **(Zahour, 1992)**.

3. Les champignons pathogènes du blé

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 et 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° 02]. Le mode de conservation est important à connaître car il détermine, en partie, la stratégie de lutte à adopter **(Ezzahiri, 2001)**.

Tableau n°2 : Modes de conservation des principaux agents pathogènes responsables des maladies cryptogamiques du blé (Ezzahiri, 2001).

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

4. Les principales maladies qui attaquent le blé

Les maladies des céréales peuvent être classées selon les symptômes qu'elles induisent et les parties qu'elles affectent (Aouali et Douici-Khalfi, 2009).

On distingue :

- Maladies causant des symptômes localisés sur feuillage.
- Maladies causant des pourritures racinaires.
- Maladies causant des symptômes sur les épis.

4.1. Maladies sur feuille

➤ Les rouilles

A. Définition

La rouille est l'une des maladies les plus destructrices du blé. L'épidémie peut se développer dans certaines zones, provoquant des pertes allant jusqu'à 25% (**Daguenet, 1990; Sayoud et al., 1999**).

Les rouilles sont des maladies des céréales les plus destructrice et les plus connues. Toutes les parties aériennes des plantes sont sensibles aux attaques, des plantules aux plantes matures. Les types de rouille peuvent être distingués par les caractéristiques de l'urédospore, la couleur de l'urédospore et les types de plantes hôtes (**Zillinsky, 1983**).

4.1.1. Rouille jaune

A. Définition

L'agent causal de la rouille jaune est Puccinia striiformis f.sp.Tritici sur blé (**Amrani, 2013**). Il peut causer de graves dommages à la culture. Les facteurs climatiques contrôlent son développement (se développe dans des conditions climatiques particulières) printemps frais, nuageux et venteux (**Moreau, 2011**).

B. Symptômes

Les symptômes de cette dernière sont l'apparition de pustules globulaires de couleur jaune ou orange, disposées en stries le long des nervures des feuilles, d'où le nom de l'espèce. Elles sont souvent de petite taille (0,5 mm) (**Masson, 2012**). Elles peuvent également se développer à la face inférieure des feuilles sur les épis et les grains (**Aouali et Douici-Khalfi, 2009 ; Ezzahiri, 2001 ; Jlibene, 2011**). Les rouilles jaunes peuvent provoquer des pertes de rendement allant jusqu'à 75%. Selon (**Belaid, 1996**), la zone de dispersion de la rouille jaune correspond aux zones côtières humides et tempérées. Cette maladie est présente chaque année à des degrés divers, elle est bien connue depuis 2004. Elle sévit dans les régions froides comme les hauts plateaux (**Anonyme, 2007**).



Figure 8 : La rouille jaune *Puccinia striiformis* f.sp.*Tritici* sur blé [2].

D. Le développement de la maladie :

Le cycle de vie de *P. striiformis* est limité à deux stades, urédinale et téliel (**EL jarroudi, 2005**). Les plantes infectées après la levée des céréales ou pendant l'automne sont rares. Si la température est suffisamment élevée, un cycle végétatif (monocycle à urédospores) peut avoir lieu pendant l'automne, installant ainsi le foyer encore invisible du fait du faible nombre de pustules (**Caron, 1993**) Pendant l'hiver, les incubations de nouvelles infections réussies se poursuivront (**Caron, 1993**).

Selon **Prescott** en 1987 souligne que l'infection primaire est causée par des spores transportées par le vent. Les spores sont jaunes ou orangées, presque sphériques, épineuses, de 28-34 um de diamètre .Les feuilles caudales apparaissent au niveau du limbe et de la gaine foliaire sous forme de filaments brun foncé où elles restent recouvertes par l'épiderme (**Zilinsky, 1983**).

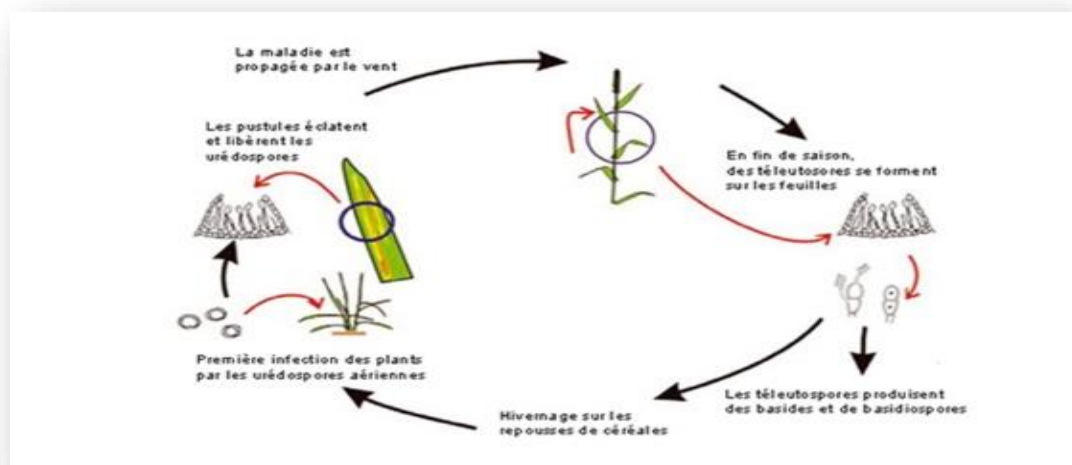


Figure 9: Cycle de développement de la rouille jaune [3].

4.1.2. Rouille brune

A. Définition

Puccinia recondita f.sp. tritici est responsable de l'apparition de cette maladie. Il s'agit d'une maladie qui apparaît généralement pendant et après l'épiaison (avril-mai) (**Amrani, 2013**). Elle se développe à des températures allant de 10° à 30°.

B. Les symptômes

Cette maladie est caractérisée par l'apparition de petites pustules circulaires ou ovales de couleur orange ou brune (urédospores). Ces pustules sont poudreuses, apparaissant sur la face supérieure des feuilles et parfois sur la face inférieure des feuilles. (**Lamari et al., 1991 ; Sayoud et al., 1999 ; Ezzahiri, 2001**). En fin de saison, ces pustules deviennent noires (téleutospores) (**Aouali et Douici-Khalfi, 2009 ; Ezzahiri, 2001**).

Selon **Mohamed Jlibene (2011)**, les dégâts causés par cette maladie varient selon le niveau de résistance des variétés, de 5 à 40%. Les variétés sahariennes au Maroc sont sévèrement touchées par des pertes qui peuvent atteindre 100%

Selon (**Belaid, 1996**), la rouille brune cause le moins de dégâts en Algérie. Les variétés italiennes sont sensibles. Son 'hôte alternatif est Anchusa azurea anciennement appelé Anchusa italica ou Bugloss italienne ou fausse bourrache (**Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).



Figure 10: La rouille brune Puccinia recondita f.sp. tritici [4].

C. Développement de la maladie :

Selon **Jlibene (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.

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

4.1.3. Rouille noire

A. Définition et symptômes

La rouille noire : l'agent causal est Puccinia graminis f.sp. tritici qui se manifeste par la formation des pustules plus longues que celles de la rouille brune, elles sont de couleur rouge-brique à marron foncé. Puccinia graminis f.sp. tritici se développent sur les feuilles, les tiges et les épis (**Aouali et Douici-Khalfi, 2009 ; Ezzahiri, 2001**).

Selon (**Belaid, 1996**), la rouille noire est favorisée par l'eau et la chaleur. Les variétés Mahons sont sensibles à la rouille noire, ainsi que Hedba3 et Bidi 17. Les blés à paille courte comme Strampelli Inia, Siete-Cerros et Saba sont résistants à cette maladie. L'hôte alternatif est Berberis vulgaris (**Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).



Figure 11 : La rouille noire Puccinia graminis f.sp. tritici [5].

B. Le développement de la maladie :

La plupart des spores sont dispersées par les courants aériens et parcourent de petites, mais parfois aussi de grandes distances. **(Corbaz, 1990)**, température favorable : 15°C – 30°C **(Yahyaoui, 2003)**, Les rouilles **(Semal, 1989)** ont généralement un cycle biologique complexe, comportant dans sa forme la plus complète 5 stades sporogènes différents alternant sur 2 hôtes distincts (rouilles dioïques). C'est le cas de la rouille noire du blé. Les stades urédosporien et téléutosporien de cette rouille se déroulent sur la céréale, tandis que le stade écidien se rencontre sur berbéris (épine vinette). Les infections primaires sont généralement légères et sont produites par des urédospores transportées parfois d très loin par le vent, l'humidité (pluie ou Arrosage) et des températures modérées sont propices au développement de la maladie. A l'approche de la maturité, des téléutospores de teinte brun noir se forment à la place des urédospores.

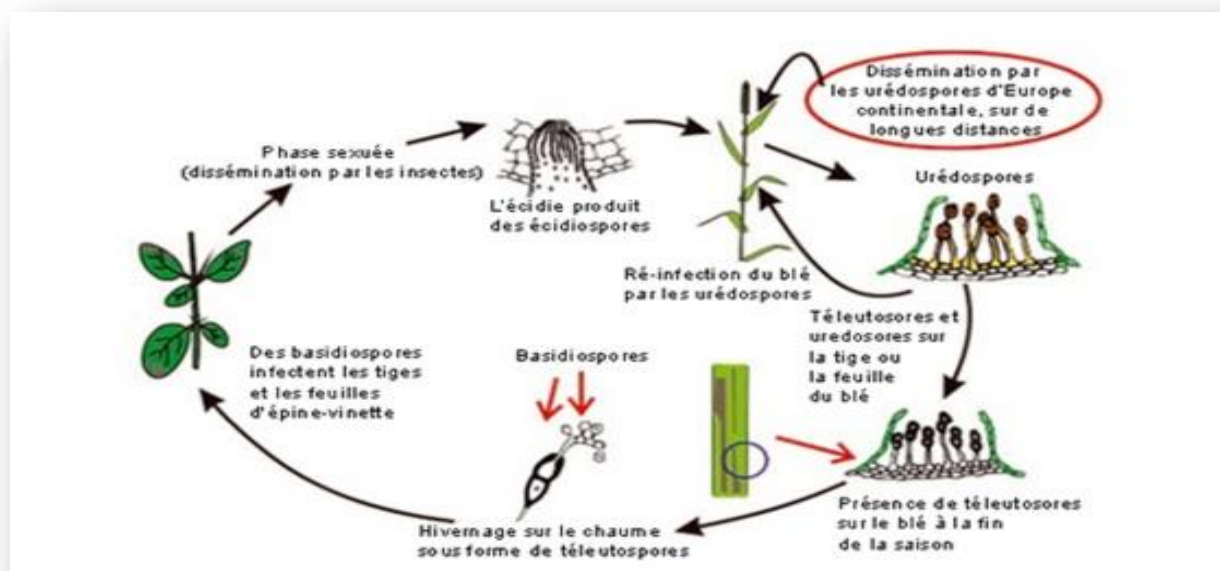


Figure 12: Cycle de développement de la rouille noire [6].

4.1.4. Les septorioses

A. Définition

C'est une maladie cryptogamique foliaire présente dans toutes les régions productrices du blé et participe à la destruction d'environ 2% du blé mondial **(Weise, 1987)**, et cause des millions de tonnes de grains et des billions de dollars de pertes chaque année **(Eyal et al., 1987)**.

En effet deux types de septorioses se manifestent sur le blé :

- la Septoria tritici (automne-hiver jusqu'à épiaison)
- la Septoria nodorum (stade épiaison) (**Merouche, 2015**),

à savoir la tache septorienne et la Septoriose des feuilles et des épis (**Belaid, 1996 ; Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009 ; Jlibene, 2011**).



Figure 13: Symptômes de Septoriose sur la feuille de blé [7].

B. Symptômes

Les symptômes de Septoria tritici se manifestent sous forme de petites taches de couleur brune rougeâtre irrégulières sur les feuilles inférieures et en particulier sur celles en contact du sol. Ces taches sont d'abord délimitées par les nervures pour ensuite s'étendre longitudinalement de 5 à 15 mm et prendre une couleur grise claire (**Ezzahiri, 2001 ; Michel, 2002 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).

Après l'apparition des nécroses sur les feuillages, on observe des pycnides qui sont des ponctuations noires alignées (**Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**). Cette maladie est la deuxième maladie la plus répandue en Algérie après la tache auréolée.

✓ **Septoriose des feuilles et épis**

Les symptômes de Septoria nodorum se manifestent sur le feuillage et sur les glumes, la gaine des feuilles et les nœuds. Sur les feuilles, on peut observer des taches ovales ou lenticulaires brunes, elles peuvent être entourées d'une chlorose ou d'un jaunissement périphérique. Lorsqu'elles sont abondantes, elles se rejoignent et forment de grandes taches

nécrotiques. Les pycnides sont de couleur brune claire moins visible que celles causées par la Septoriose des feuilles (**Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).

Plus tard, ces pycnides virent au gris foncé, et à ce moment là, leur distinction de celles de Septoria tritici devient moins apparente et seul un examen microscopique permet de les différencier. Lorsque l'attaque est importante, la maladie se développe sur les glumes. Les symptômes se manifestent par de petites taches grises qui vont disparaître et présentent des colorations brunes ou des symptômes d'échaudage (**Ezzahiri, 2001**).



Figure 14: Septoriose des feuilles et épis Septoria nodorum [8].

D. Cycle de développement de la Septoriose

En automne, le champignon, présent sur les résidus de paille, va contaminer les jeunes pousses de blé et commencer son développement. En hiver, sa progression est ralentie par les conditions climatiques défavorables. Au printemps, des températures plus douces vont réactiver l'épidémie. Les symptômes apparaissent et les pycnides vont assurer la propagation de la maladie par effet de " splashing " (projection de spores par les gouttes de pluie) des étages foliaires inférieurs vers les étages supérieurs, mais aussi vers les plantes voisines. La période à risque de contamination se situe entre le stade deux nœuds et le stade floraison (**Huber et al., 2006**).

Les conditions de développement des septorioses nécessitent la présence d'une humidité très élevée (90-100% d'humidité relative) et d'une température comprise entre 10°C et 25°C. En effet, pour germer et pénétrer la feuille, la présence d'eau libre sur le limbe est nécessaire pour les conidies. Les éclaboussures des pluies sont le facteur principal de l'extension de la maladie à des proportions épidémiques (**Sayoud et al., 1999**).

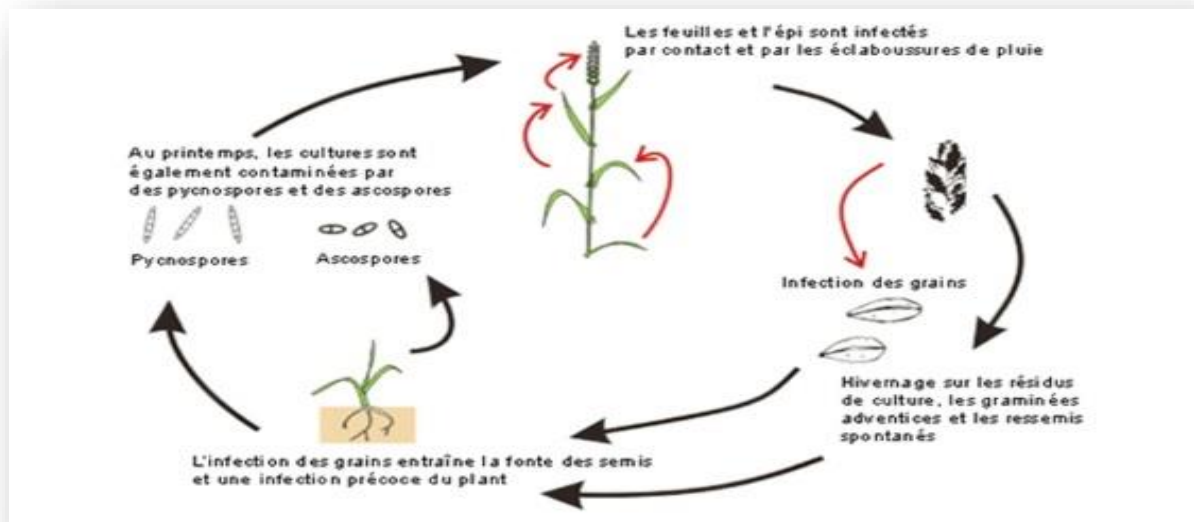


Figure 15 : Cycle de développement de Septoriose [9].

4.1.5. Helminthosporiose

A. Définition

La tache helminthosporienne est une grave maladie foliaire du blé causée par le champignon *Pyrenophora tritici-repentis* (Died) Drechs (Sayoud et al., 1999 ; Lamari et al., 2005). Communément désignée par l'appellation anglo-saxonne 'Tan Spot', la maladie de la tache bronzée ou maladie de la tache jaune (Sayoud et al., 1999). Huit races de *P. tritici-repentis* ont été identifiées à ce jour, en se basant sur leur capacité à provoquer la nécrose ou la chlorose dans un groupe d'hôtes différentiels chez le blé (Benslimane et al., 2011 ; Aboukhaddour et al., 2013).

Selon (Sayoud et al., 1999) en Algérie, la sévérité est forte dans les zones littorales, moyenne dans les plaines intérieures et faible à négligeable dans les Hauts plateaux. En Tunisie, la maladie est plus fréquente dans la zone du Nord et moins fréquente dans les zones du Centres et du Sud. Nassrellah et Mergoum (1994) ont constaté que la tache helminthosporienne est la première maladie foliaire du blé dur dans des prospections réalisées durant quatre années consécutives en zones favorable et défavorable au Maroc.



Figure 16: L'helminthosporiose *Pyrenophora tritici-repentis* [10].

B. Développement de la maladie

L'agent pathogène se conserve sous forme de spores et de mycélium sur les résidus du blé infecté à la surface du sol. Sur les chaumes, les périthèces structures de reproduction sexuée et le mycélium constituent la principale source d'inoculum primaire. En présence d'humidité, les périthèces libèrent les ascospores et le mycélium produit des conidies. Les deux types de spores sont disséminés pour initier l'infection primaire sur les plantules de blé en début de saison. Au cours de la saison, l'infection secondaire est assurée par les conidies qui sont facilement disséminées par le vent. La germination des conidies et l'infection des tissus sont favorisées par une durée d'humectation du feuillage de 24 à 48h. Les températures optimales pour l'infection se situent entre 18 et 28 °C. La sporulation au niveau des taches foliaires est favorisée par des conditions humides (Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009).

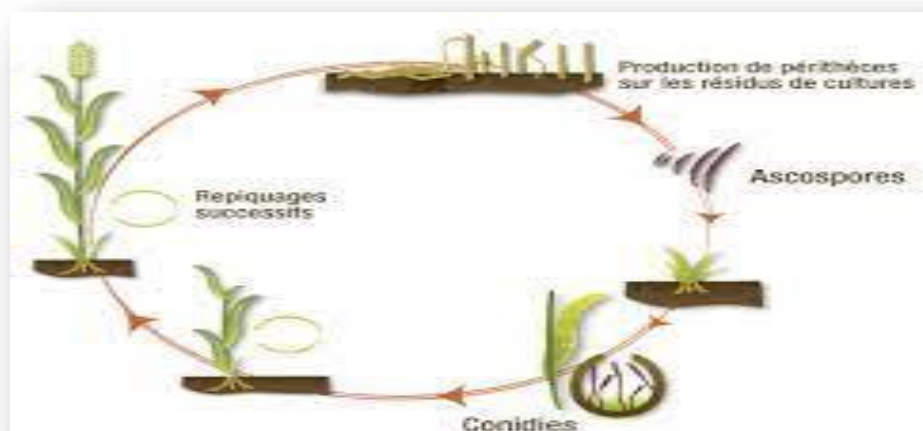


Figure 17: Cycle de développement de l'helminthosporiose [11].

D. Symptômes

Au niveau de la parcelle on observe une répartition homogène, comme la Septoriose, l'Helminthosporiose progresse du bas vers le haut de la plante. Au niveau des feuilles, on trouve des taches ocellées en forme d'œil plutôt ovoïde, souvent entourées d'un halo chlorotique jaune. Point noir au centre (c'est le point d'infection). Il est remplacé progressivement par un point foncé puis un cercle brun et absence de pycnide (**Masson, 2012**).

Dans certaines situations, ces taches peuvent être confondues avec celles produites par Septoria nodorum quand ces dernières ne présentent pas de pycnides. En effet, les deux champignons causent des nécroses plus ou moins losangiques, bordées par des zones chlorotiques (**Sayoud et al , . 1999**).

4.1.6. Oïdium

A. Définition

Toutes les céréales peuvent être attaquées par l'oïdium. Cependant, plusieurs formes de la maladie sont spécifiques à une culture et n'ont pas d'infection croisée. (**Anonyme a, 2014**).

Ce dernier est présent dans les trois pays du Maghreb. La distribution de la maladie est variable d'une année à l'autre. Ceci est essentiellement dû à la sensibilité de l'agent pathogène à l'environnement. Lorsque les conditions de son développement sont favorables, la maladie peut occasionner localement des dégâts importants (**Sayoud et al , . 1999**).

Il est causé par l'agent pathogène Erysiphe graminis f.sp.tritici, peut attaquer le blé sur toute la durée de la culture, sur feuille et sur épi. On le trouve essentiellement sur variétés sensibles (**Masson, 2012**). C'est un champignon qui se développe grâce à une hygrométrie élevée et à des températures douces (**Merouche, 2015**).



Figure 18 : Symptômes de l'oïdium sur la feuille de blé (Original, 2022).

B. Symptômes

Le premier signe d'attaque par *Erysiphe graminis* f.sp.*tritici* est l'apparition de taches sous forme d'un duvet blanchâtre ou gris pâle sur les limbes des feuilles basales, puis se développent sur les feuilles des étages supérieurs (Ezzahiri, 2001 ; Anonyme, 2008 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009). Quand l'attaque est sévère, les taches d'Oïdium apparaissent sur les graines des feuilles et les glumes des épis (Sayoud et al., 1999).

Cette maladie du blé hiverne essentiellement sous forme de mycélium sur les repousses de céréales et les cultures à semis automnal. Les cléistothèces (boules sphériques de couleur noire) produits en fin d'été résistent aux faibles températures et à la sécheresse (Anonyme a, 2014).

C. Développement de la maladie

Les cléistothèces libèrent les ascospores produites par voie sexuée en présence d'une forte hygrométrie, qui peuvent alors provoquer des infections automnales. En outre, on estime que les cléistothèces ont une importance secondaire pour le mycélium (Anonyme a, 2014).

Au printemps, avec l'augmentation de la température, le mycélium dormant commence à se développer et les spores sont rapidement produites. Leur germination se produit dans une large gamme de températures (5°C à 30°C), bien que 15°C, cela reste la température optimale, avec un taux d'humidité relativement supérieur à 95%. L'eau libre inhibe la germination des spores.

En conditions sèches, des spores fraîches peuvent se former après sept jours (**Anonyme a, 2014**). En fin de saison, les repousses de céréales et les cultures semées au début de l'automne peuvent à leur tour être infectées, fournissant un inoculum pour la culture suivante (**Anonyme a, 2014**).

Les parcelles de blé d'hiver à semis tardif sont souvent particulièrement sensibles aux attaques de l'oïdium, notamment lorsque les cultures se développent rapidement au printemps (**Anonyme a, 2014**).

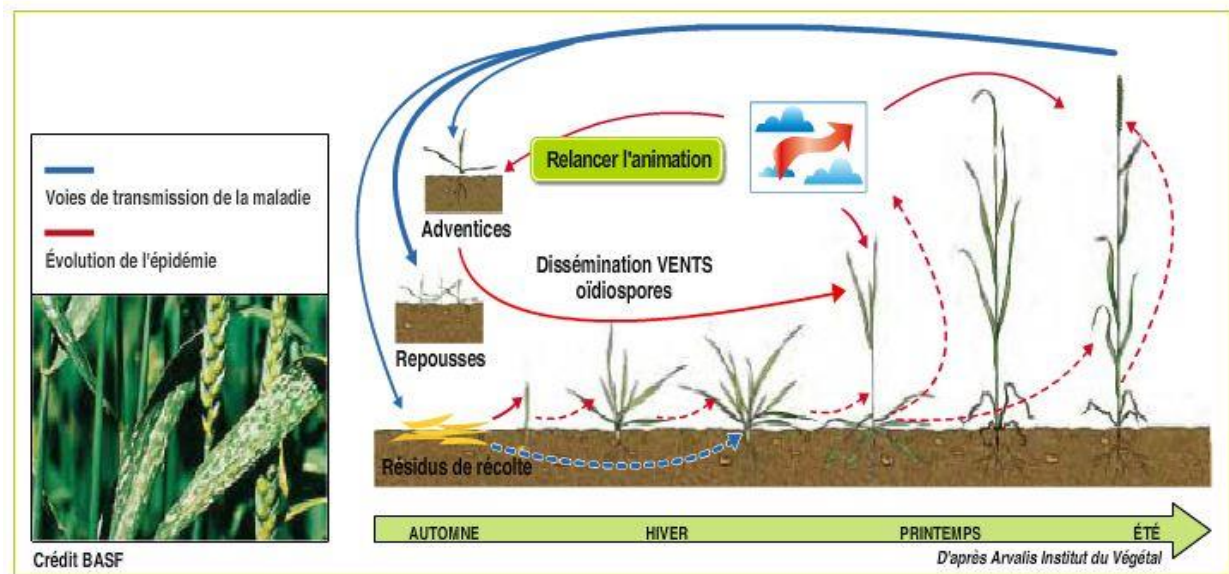


Figure 19: Cycle de développement de l'oïdium [12].

4.1.7. La tache auréolée

A. Définition

La tache auréolée affecte le blé. C'est une maladie répandue en Algérie. Elle est plus fréquente dans les régions dont la pluviométrie est importante. Elle est causée par le champignon *Drechslera tritici-repentis*. [13]



Figure 20 : La tache auréolée [14].

B. Les symptômes

Les symptômes se présentent sous forme de lésions nécrotiques ovales bordées d'une auréole chlorotique jaunâtre (**Lamey et Hosford ,1982**). Sur le blé résistant et partiellement résistant, la taille des lésions est réduite, la chlorose et la nécrose peuvent être absentes (**Moreno et al., 2012**). La propagation de cette maladie se fait par deux voies : sexuée (ascospores) asexuée (conidies) (**Zillinsky, 1983 ; Champion, 1997**).

C. Cycle de la maladie

Le pathogène se conserve sous forme de spores et de mycélium sur les résidus de blé infecté à la surface du sol. Les périthèces structures de reproduction sexuée et le mycélium constituent la principale source d'inoculum primaire. En présence d'humidité, les périthèces libèrent les ascospores et le mycélium produit des conidies.

La contamination primaire se fait par des ascospores qui se traduit par l'apparition de points nécrotiques comme conséquences de la pénétration du tube germinatif de l'ascospore dans les tissus de la feuille (**Le Quintrec, 1999**) L'infection secondaire est assurée par les conidies qui sont disséminées par le vent. La germination des conidies et l'infection des tissus sont favorisées par une durée d'humectation du feuillage de 24 à 48h (**Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi ,2009**).

4.2. Maladies des pourritures racinaires

La pourriture racinaire ou la pourriture de pied ou encore la pourriture commune, décrivant une même maladie due à différents agents fongiques du genre Fusarium :

- Fusarium culmorum
- Fusarium graminearum
- Fusarium avenaceum et cochliobolus (Cochliobolus sativus).

L'importance des dégâts est intimement liée au type de culture, à la région et surtout aux conditions climatiques (**El hadj Hammiche, 2013**).

4.2.1. Le piétin – échaudage

A. Définition

Ce champignon Gaeumannomyces graminis est surtout présent dans les sols cultivés en blé et orge, plus particulièrement sur les parcelles de monoculture. Cette maladie est favorisée par les conditions humides du sol (**Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).

Il se conserve dans les racines et les bases des tiges infectées des débris de la plante hôte. La plupart des infections sont causées par le mycélium qui se met en contact avec les racines des plantes en croissance. Il envahit les racines et s'étend vers le collet et la base de la tige (**Nasraoui, 2006**).



Figure 21: Le piétin – échaudage Gaeumannomyces graminis [15].

B. Symptômes

Les premiers symptômes sur les racines sont difficiles à identifier sur les plantes en début d'attaque. Cette maladie apparaît pendant le début de la phase végétative, un début de

décoloration des feuilles qui tend au jaune et peu développées et la présence de plantes chétives sont les premiers signes de la maladie. A partir de la floraison, les signes de contamination deviennent visibles sur les épis qui seront stériles et prennent une couleur blanchâtre bien avant la récolte. La présence de barbes sur les épis d'orge peut rendre difficile l'identification du parasite, en le confondant à une maturité précoce. Dans ce dernier cas, il est recommandé d'examiner le système racinaire des plantes présentant les signes d'attaque de la maladie pour observer et confirmer s'il existe des nécroses (Zillinsky, 1983 ; Ezzahiri, 2001 ; Michel, 2002 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009).

4.2.2. Le piétin – vers

Les symptômes d'*Oculimacula yallundae* ou *O. acuformis* sont le brunissement de la gaine, à la base de la tige et apparition de taches allongées, brunes en périphérie, des taches noires, visibles sur la face interne de la gaine, ou sur la deuxième gaine (Zillinsky, 1983). Des Verses peuvent être provoquées par les lésions en fin de végétation. Et des épis blancs sont disséminés au hasard dans la culture (Zillinsky, 1983).



Figure 22: Le piétin – vers *Oculimacula yallundae* [16].

4.3. Maladies sur épi

4.3.1. Le charbon nu

A. Définition

Cette maladie se développe aussi bien sur le blé tendre que sur le blé dur. Des attaques sporadiques du blé par ce champignon sont observées de temps en temps. Les symptômes

causés par Ustilago tritici sont visibles entre la floraison et la maturité. Au début, les épis infectés sont noircis, et apparaissent un peu plus vite que les épis sains. Les enveloppes de la graine, ainsi que leur contenu sont détruites et remplacés par une masse noirâtre, constituée de spores du champignon (**Belaid, 1996 ; Ezzahiri, 2001 ; Anonyme, 2008 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).



Figure 23 : Le charbon nu Ustilago tritici [17].

B. Développement de la maladie

L'origine de l'infection du blé par le charbon se trouve dans la semence. En effet, le champignon responsable du charbon nu se conserve dans l'embryon du grain sous forme de mycélium dormant. Certains agriculteurs exposent les graines au soleil afin de détruire le mycélium (**Belaid, 1996**).

Au moment de la germination de la semence, le mycélium est activé. L'agent pathogène infecte la jeune plantule du blé et poursuit son développement au niveau de l'apex. Au moment de l'épiaison, tout le tissu de l'épi, sauf le rachis, est transformé en une masse sporifère. Les spores produites sont libérées et infectent les fleurs des plantes voisines. Le mycélium issu des spores va infecter le jeune embryon du grain. Celui-ci ne montre aucun symptôme et évolue normalement. Pour détecter l'infection au niveau de son embryon, il faut recourir aux techniques histologiques et microscopiques appropriées. Les conditions favorables à l'infection correspondent à un temps doux (entre 16°C et 22 °C) (**Sayoud et al ., 1999**) .

4.3.2. Les caries

A. Définition

En 1875, Tillet a été le premier à démontrer que les spores de caries, remplaçant la masse amylacée du grain, étaient responsables de la maladie. En plus des pertes de rendement, les caries diminuent la qualité de la farine et celle des semences (**Besri, 1989**). La carie commune du blé est causée par le champignon *Tilletia caries*, ou dans une moindre mesure par *Tilletia foetida* (**Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).



Figure 24: Les caries *Tilletia foetida* [18].

B. Symptômes

Les symptômes n'apparaissent qu'au moment de remplissage des grains. Seul le contenu du grain est transformé en une masse poudreuse noirâtre alors que les glumes et les glumelles sont épargnées. Parmi les signes indiquant la présence des épis caries dans un champ au moment du remplissage des grains, on peut citer la couleur vert foncé des glumes et des glumelles et l'écartement des épillets et du rachis. Les plantes infestées sont souvent plus courtes que les plantes saines et de couleur plus foncée (**Sayoud et al., 1999**).

4.3.3. Fusariose

Fusariose à la base de la tige

B. Symptômes

L'apparition des lésions causées par Fusarium à la base de la tige, dans la gaine des feuilles, une propagation qui se manifeste par la présence de longues stries brunes à la base de la tige. Le symptôme le plus fréquent est la coloration brun foncé des nœuds inférieurs. L'infection par *Fusarium* peut générer un véritable pourridié sur les plants plus anciens; la base de la tige devient alors brune et pourrie, ce qui entraîne une verse et la formation d'épis argentés. Ce symptôme est moins fréquent, même s'il peut être observé lors des périodes de grande sécheresse. Lorsque les épis sont infectés aux premiers stades de floraison (**BASF, 2015**), Les épillets perdent leur chlorophylle commencent à se décolorer et finissent par donner à l'épi une couleur blanchâtre (**Dusabenyagasani et al., 1997**).



Figure 25: Symptômes de la fusariose à la base de la tige [19].

✓ La fusariose de l'épi

Est une maladie connue également sous le nom de la gale de l'épi ou « *Fusarium Head Blight* » (FHB). C'est une maladie fongique qu'on trouve sur toute une gamme d'hôtes dont le blé, l'orge, l'avoine, le maïs, le seigle et les herbages graminées (**Richard, 2004 ; Wegulo et al., 2008 ; Mathieu et al., 2012**). L'importance économique de la fusariose est attribuée aux pertes de rendements considérables telles que l'avortement des fleurs, la diminution du nombre et du poids des grains et l'altération de la qualité des grains ce qui a des conséquences néfastes lors des processus de transformations industrielles des grains (**Prescott et al., 1987 ; Pirgozliev et al., 2003 In Ballois, 2012**).



Figure 26: La fusariose de l'épi Fusarium Head Blight [20].

B. Symptômes

Les symptômes se manifestent par un blanchiment prématuré d'une partie ou de la totalité de l'épi donc ils sont très visibles sur le champ. Les premiers symptômes apparaissent souvent au centre de l'épi d'où ils progressent ensuite vers le haut et vers le bas (**Wegulo et al., 2008**).

La maladie se développe et se propage parfois très rapidement et peut affecter la totalité de l'épi. Lors de périodes d'humidité prolongées, une coloration allant de rose à orange saumoné peut apparaître sur les épillets infectés, (**Mascher et al, 2005**).

De petits organes de fructification noirs produits par le champignon peuvent apparaître tard dans la saison. Les grains mûrs peuvent être ratatinés, légers, blancs crayeux ou parfois roses, on parle alors de grains momifiés ou endommagés par le *Fusarium*. Les grains momifiés, sont souvent plus lourdement contaminés par les mycotoxines (**Richard, 2004 ; Wegulo et al., 2008 ; Mathieu et al., 2012**).

5. Autres problèmes phytosanitaires de blé

5.1. Les virus

Les céréales sont sujettes aux viroses, depuis fort longtemps mais l'incidence économique de ces maladies a pris de l'importance ces dernières années, sur tout pour celles qui se transmettent par des vecteurs (pucerons) tels : le Barley yellow dwarf virus (BYDV), ou bien (Cicadelles) telle : le virus de la mosaïque striée du blé. (**Tableau N°3**) (**Cornuet, 1987**).

Tableau n° 3: Principaux virus décrits sur céréales (Mallek ,2017).

Maladie	Nom de virus	Plantes hôtes	Réservoir de virus	de vecteurs
Mosaïque nanisant	Barley yellow dwarf virus (BYDV).	Orge, Blé, Avoine, Seigle, Maïs.	Graminées fourragères, sauvages.	et R.padi, Savenae, M.dirhodum (pucerons).
Mosaïque jaune de l'orge.	Bean yellow mosaic virus (BYMV).	Orge.	Polymyxa graminis.	Polymyxa graminis (champignon)
Mosaïque jaune de blé	Wheat yellow mosaic virus (WYMV).	Blé.	Polymyxa graminis.	Polymyxa graminis (champignon).
Mosaïque de l'avoine	Oats mosaic virus (OMV).	l'avoine	Polymyxa graminis.	Polymyxa graminis (champignon).
Mosaïque (commune) de blé	Wheat streak mosaic virus (WSBMV).	Blé.	Polymyxa graminis.	Polymyxa graminis (champignon).

Ce sont des organismes microscopiques qui parasitent les cellules des plantes. (Laffont, 1985) La pénétration des particules de virus dans la plante se fait par des piqûres d'insectes ou d'autres vecteurs comme les nématodes ou par les champignons, en bref par des blessures. (Corbaz, 1990). Les symptômes provoqués par les virus varient beaucoup : taches ou anneaux chlorotiques, mosaïque, rougissement des feuilles, nécroses, enroulement des feuilles, nanismes de la plante. (Corbaz, 1990) Exemple : Jaunisse Naissante de l'Orge (Malek, 2017).

5.2. Bactéries

Ce sont des pathogènes très courants sur les cultures, dans les matières organiques en décomposition et dans le sol. Ces organismes microscopiques sont constitués d'une seule cellule. Le caractère pathogène de certaines bactéries est d'ailleurs lié à leur capacité de multiplier anormalement (Laffont, 1985) (Tableau n°4).

Tableau n°4 : Maladies causées par certaines bactéries.

Maladies	Agent causal
Nécrose bactérienne des céréales	<u>Pseudomonas syringae</u> pv. syringae
Rayure bactérienne	<u>Xanthomonas campestris</u> pv. translucens
Brûlure du blé	<u>Clavibacter tritici</u>

5.3. Les ravageurs

5.3.1. Les oiseaux

Les oiseaux sont attirés par les céréales depuis le stade laiteux jusqu'à la maturité. Ils détachent le grain de l'épillet, laissant l'épi endommagé et les glumes et glumelles éparpillées sur le sol. Les tiges se brisent sous le poids de l'animal (**Zilinsky, 1983**).

Selon **Madagh (1996)**, outre que les moineaux, il existe également d'autres oiseaux nuisibles aux céréales : le Pigeon biset (*Columba livia*), le Chardonneret (*Carduelis carduelis*), la Caille des blés (*Coturni Coturni*), la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) et l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*) qui s'attaque au blé à la levée. Un destructeur occasionnel de blé, non négligeable peut être le Corneille, tel que le Corbeau Freux (*Corvus frugilegus*) qui endommage les jeunes plants. Les céréales sont parmi les cultures qui souffrent le plus des déprédations de moineaux, en particulier dès le stade laiteux- pâteux (**Bellatreche, 1983**).

5.3.2. Les mammifères

Parmi les mammifères, les micromammifères notamment les rongeurs sont connus pour leurs consommations des céréales. La plupart des espèces de rongeurs granivores s'attaquent aux plantes cultivées à divers stades végétatifs, et même après la récolte aux formes stockées (**Appert et Deuse, 1982**).

Les Rongeurs peuvent être très nuisibles. En Algérie les dégâts sont estimés de 5 à 10 % (**Bakour et Bendifallah, 1990**).

5.3.3. Les nématodes

Les nématodes sont considérés comme étant des ravageurs des céréales depuis plus de 300 ans, mais leur capacité à transmettre les viroses n'a été découverte que récemment. Les nématodes existent en grand nombre, et la plupart vivent dans le sol, l'eau ou sur les débris végétaux ou animaux près de la surface du sol. Ce sont des petits vers transparents que l'on peut voir à la loupe. Dans le monde, il existe au moins 10 espèces qui attaquent les céréales (**Rivoal et al., 1986**) en provoquant des blessures mécaniques, la pourriture, des kystes sur les racines, des galles et la déformation des organes.

Parmi les nématodes phytophages des céréales on distingue : Anguina tritici et Heterodera avenae Woll. Ils s'attaquent respectivement aux grains et aux racines (**Bakour et Bendifallah.; 1990**).



Figure 27: Nématode ravageurs [21].

5.3.4. Les mauvaises herbes

D'après **Oufroukh et Hamadi (1993)** ; 20% des pertes de rendement en céréaliculture sont dues aux mauvaises herbes, aussi bien dicotylédones que monocotylédones. Parmi les monocotylédones les plus importantes en Algérie :

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

La folle avoine s'enracine, talle et forme des tiges mieux que le blé. Elle peut recouvrir ce dernier et l'étouffer, ce qui provoque une concurrence à tous les stades de développement de la culture. Cette adventice est limitée par la courbe d'altitude 700 m. Le brome présente un cycle court. Il est limité par la zone d'altitude supérieure à 700 m avec une pluviométrie inférieure à 400 mm (**Oufroukh et Hamadi, 1993**).

Parmi les dicotylédones les plus fréquentes en Algérie :

- La moutarde des champs Sinapis arvensis
- Le coquelicot Papaver rhoeas

- Le souci des champs Calendula arvensis
- Le medicago Medicago hispida (Belaid, 1986).

Les adventices sont nuisibles pour diverses raisons : réduction du rendement de la culture, gêne à la récolte, support pour des pathogènes ou des insectes nuisibles ou comme contaminants des semences (Panneton et al., 2000). Pour ce qui est la lutte contre les adventices, parmi les méthodes culturales, Oufroukh et Hamadi (1993) citent le travail du sol et l'assolement, ainsi les traitements chimiques.



Figure 28 : La moutarde des champs Sinapis arvensis (Original, 2022).

5.3.5. Les insectes

Dans les écosystèmes naturels, les plantes et les insectes sont quelques uns des organismes vivants qui interagissent en permanence d'une manière complexe. Ces deux groupes d'organismes sont étroitement associés à travers des relations mutualistes ou antagonistes. Ainsi les plantes fournissent un abri, un site de ponte et de la nourriture aux insectes, ces Derniers participent à la pollinisation ou à la défense des plantes (Ketfi, 2018).

La culture de céréales est exposée à l'attaque d'insectes ravageurs pouvant entrainer des pertes importantes de rendements. La nuisibilité de ces ravageurs peut intervenir à différents stades : (Profert)

- A la levée, par des pertes causées par des insectes de sol.
- Au développement végétatif, par des attaques sur feuilles et des contaminations virales causées par les insectes vecteurs de virus.
- Au stockage, par des charançons.

Parmi les insectes les plus redoutables on distingue :

a- Les pucerons

Deux espèces sont importantes Sitobion avenae et Rhopalosiphum padi. S. avenae est l'espèce la plus dangereuse à l'épiaison (**Capisano, 1997**). Il est de forme allongée atteignant 2,5 mm de long pour l'adulte et a une couleur variable du jaune, vert, rouge à noirâtre (**Anonyme, 2004**). R. padi petit pulluler a la montaison mais il est surtout à craindre en automne, car il peut transmettre le virus de la jaunisse naissante de l'orge (J N.O.). (**Capisano, 1997**) Il est globuleux, a une couleur vert - sombre et possède le plus souvent une tache rouge à l'arrière du corps (**Anonyme, 2004**).



(A)

(B)

Figure 29: (A) Puceron observé sous la loupe binoculaire (**Original, 2022**).

(B) Puceron sur la feuille de blé [22].

b. La mouche de Hesse

Elle est appelée également la Cécidomyie destructrice Mayetiola destructor. Elle est très répandue en Afrique du Nord. Les larves attaquent les graines basales du blé, de l'orge et

du seigle, ou elles forment un renflement bulbeux, provoquant le jaunissement et la mort des feuilles (**Matile, 1993**).



Figure 30 : La mouche de Hesse [23].

c– La punaise

Les Hétéroptères sont responsable de graves dégâts notamment à travers l'espèce la plus courante et la plus déprédatrice qui est Aelia germari (**Bensebane, 1981**). Les punaises hivernent dans les zones d'altitude entre 500 m et 600 m dans les touffes d'Alfa, de diss et de Kenouba ainsi qu'au niveau des chaumes. C'est vers la mi-mars jusqu'au début d'avril que les vols sont nombreux et les punaises commencent à infester les mauvaises herbes et les champs des céréales. Les dégâts sont souvent constatés au tallage, à l'épiaison et sur les grains (**Oufroukh et Hamadi, 1993**).



Figure 31: La punaise [24].

d-Les vers blancs

Le vers blanc est un coléoptère redoutable et dévastateur de la culture des céréales. Ses attaques peuvent démarrer dès la levée de la culture. L'espèce la plus couramment observée sur le blé et la plus connue en Algérie est Geotrogus deserticola (**Profert**).

La nuisibilité de ces ravageurs est due aux larves et débute en automne après la levée de la culture. Leur activité se poursuit et s'intensifie durant l'hiver et le printemps (**Oufroukh et Hamadi, 1993**).



(A)

(B)

Figure 32 : (A) Dégâts causés par le vers blanc (Original, 2022), (B) Vers blanc [25].

e-Les criocères

Le criocère est un coléoptère de 5 à 6 mm de taille. Il existe deux espèces en Algérie (**Profert**). L'espèce la plus dangereuse est Lema melanopa, elle englobe tout le bassin méditerranéen et l'Afrique du Nord (**Balachowsky et Mesnil, 1936**). Les criocères ont une seule génération par an. L'hibernation se fait au stade adulte (**Pastre et Roa, 1993**). Leur accouplement a lieu à partir du mois de mai. La ponte a lieu peu après et se poursuit jusqu'au début du mois de juin. Les œufs éclosent au bout de 7 à 8 jours. Les larves évoluent rapidement et au bout d'une quinzaine de jours leur croissance est achevée. Les larves de ces petits coléoptères consomment les feuilles de céréales et de graminées. Leurs dégâts se présentent sous forme de petites stries parallèles aux nervures, ne traversant pas complètement le limbe (**Balachowsky et Mesnil, 1936**).



Figure 33: Criocère adulte [26].



Figure 34: La larve des criocères



Figure 35: Dégâts de criocère sur la Feuille de blé (Original, 2022)



Figure 36: Criocère sur la feuille de blé (Original, 2022)

f-Le taupin

Ce coléoptère n'est nuisible qu'au stade larvaire, plus particulièrement agressif au dernier stade. La larve pénètre à la base de la plantule et détruit le bourgeon. Les Symptômes des dégâts sont un jaunissement et un rougissement des feuilles .La plante devient chétive et se dessèche. (**Profert**)



Figure 37 : Le taupin [27].

g-Autres insectes ravageurs de blé**Tableau n° 5 : Les insectes ravageurs du blé (Doumandji et Doumandji- Mitiche, 1994b), (Balachwosky et Mesinil, 1936).**

Ordre	Nom commun	Nom scientifique	Partie attaquée
Orthoptères	Criquet pèlerin	Schistocereagregaria	Toute la plante
	Criquet migrateur	Locustamigratoria	Feuilles et tiges
Coléoptères	Ver blanc	Zabrustenebriodes	Feuilles et tiges
Hémiptères	punaise	Eurygaster sp.	Epis
Lépidoptères	Noctuelle des céréales	Spodoptera sp.	Epis
	Noctuelle terricole	Agrotis segetum	Tige et feuilles
	Noctuelle	Sesamiananagroides	Epis
Thysanoptères	Thrips	Angullulinalitici	Epis

**Chapitre II: Présentation des régions
d'étude**

1. Introduction

Notre travail a été réalisé dans deux régions différentes à savoir Tizi-Ouzou et Bouira. Plusieurs prospections sur terrain au niveau des parcelles de blé, ont été réalisées dans ces deux régions pour faire de l'échantillonnage. En plus de ces visites, nous avons effectué un suivi mensuel sur une parcelle de blé dur variété Ammar 06.

2. Présentation de la région de Tizi-Ouzou

La wilaya de Tizi-Ouzou se situe à 100 kilomètres de la capitale, elle est située sur un col d'une hauteur de 270 m. C'est une région essentiellement montagneuse, d'une superficie de 2.957,93 km², délimitée au Nord, par la mer Méditerranée, au Sud, par la wilaya de Bouira à l'Est, par la wilaya de Bejaia, à l'Ouest, par la wilaya de Boumerdes.

C'est un relief accidenté très contrasté du massif tellien où l'on passe de la plaine (Sébaou) à la montagne (Djurdjura). Les chaînes côtières s'étendent du Mizrana à Dellys. Elle possède un potentiel foncier agricole limité de 98 842 hectares, et une façade maritime de 85 km de long soit 7% de la côte algérienne.

En termes de productions agricoles, les activités sont très diversifiées avec cependant la dominance de l'oléiculture, l'élevage bovin laitier et engraissement, l'arboriculture fruitière (noyaux- pépin- figuier) ainsi que l'aviculture (**Meddour, 2010**).

Tizi-Ouzou possède un climat méditerranéen dont les étés sont très chaud et les hivers sont doux et pluvieux.

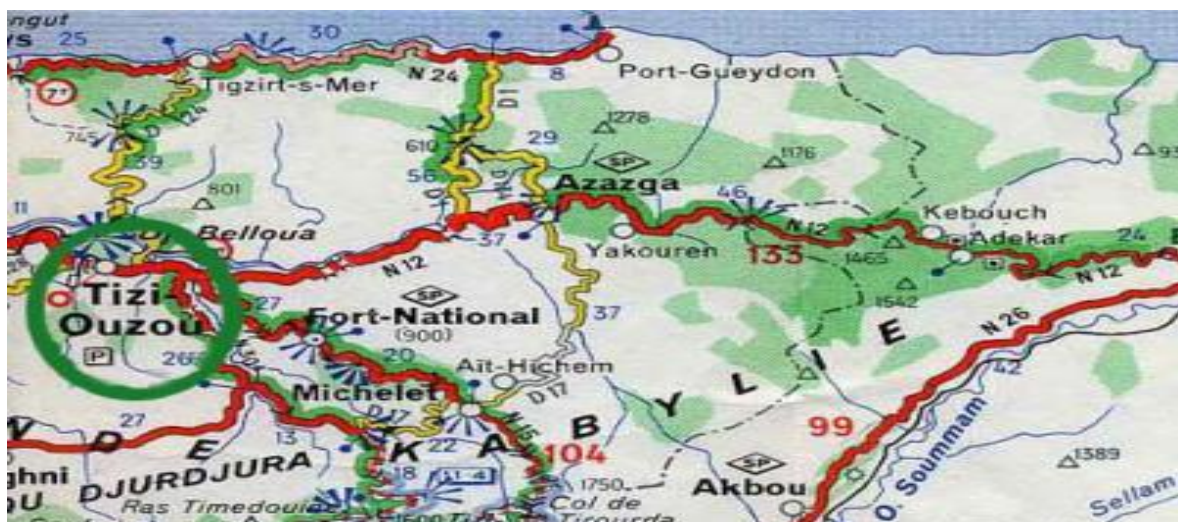


Figure 38: Représentation des territoires géographiques de la Wilaya de Tizi-Ouzou (**Benchabane et Soudani, 2021**).

2.1 Présentation du site de Draa Ben Khedda

Le site du suivi dans lequel nous avons travaillé se trouve dans la région de Tizi-Ouzou au niveau de la ferme pilote de Draâ Ben Khedda.

2.1.1 Localisation

La parcelle se trouve dans la commune de Draa Ben Khedda, elle est située à 11 km à l'ouest de la Wilaya de Tizi-Ouzou et à environ 90 km à l'est d'Alger, Les coordonnées géographiques sont : latitude nord 36° 44' 6" et longitude est 3° 57' 20".

Le territoire est bordé au nord par l'oued Sebaou et traversé par l'oued Bougdoura dans sa partie ouest. Elles sont délimitées au nord, par la commune de Sidi Naamane, à l'est par la commune de Tizi-Ouzou, au sud par la commune de Tirmatine et à l'ouest, par la commune de Tadmait.



Figure 39 : Localisation du site d'étude (Original, 2022).

2.2. Présentation du laboratoire de Drâa Ben Khedda**2.2.1. Situation géographique :**

Station régionale de la protection des végétaux de Draa Ben Khedda est une institution étatique spécialisée dans la protection des végétaux dans le domaine agricole, sa construction en préfabriqué a duré 15 mois le grand mérite pour sa création revient à l'un des ex agents de l'INPV. Siègent en 1989 lorsqu'il a défendu son implantation à Draa Ben Khedda auprès la commission. Cette station dépend techniquement et administrativement de l'INPV siège d'EL HARRACH qui lui-même est une institution du ministre de l'agriculture. Elle assure au niveau régional les missions d'appui technique de surveillance phytosanitaire et de vulgarisation en protection des cultures dans le secteur agricole à travers les wilayas de la circonscription à savoir : Tizi-Ouzou, Bejaia, Bouira.

2.2.2. Les activités de la station INPV (DBK)

Service d'entomologie, service de Nématologie, service de mycologie, service de Malherbologie).

- **Service de Malherbologie**
- **Service d'entomologie**
- **Service de Nématologie**
- **Suivre les cultures stratégiques**

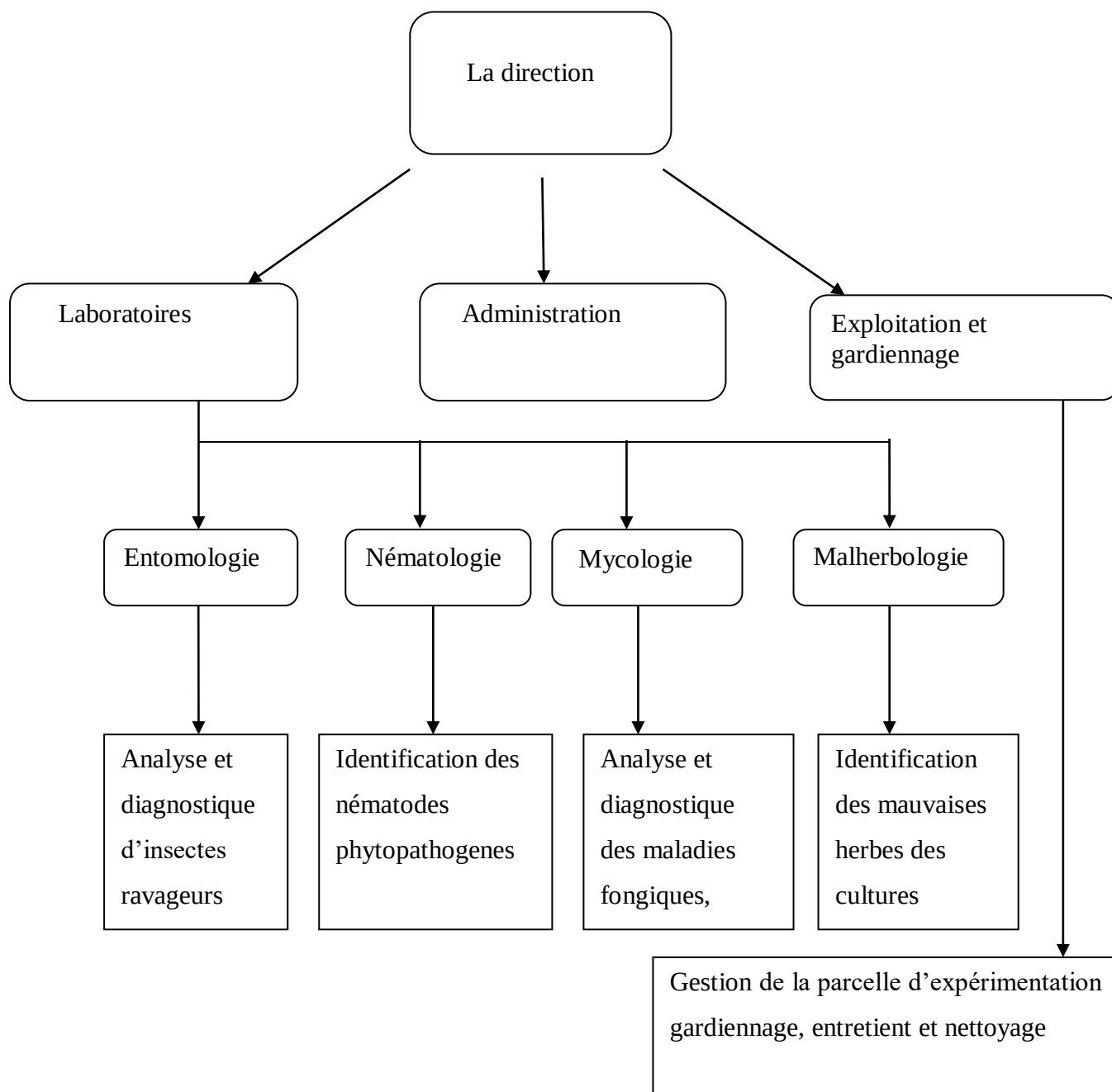


Figure 40 : L'organigramme de la station (INPV)

2.3 Etude climatique de la région de Tizi-Ouzou

Les facteurs climatiques jouent un rôle important dans le développement des maladies cryptogamiques des céréales; favorisées par la température et l'humidité, et leur dispersion par les phénomènes météorologiques, d'autant plus avec les épisodes extrêmes, cyclones et orages intenses, qui semblent accompagner le changement climatique .

Pour cela, il est nécessaire d'étudier les principaux facteurs caractérisant notre région d'étude à savoir la température et les précipitations. Il faut rappeler que le climat de la wilaya de Tizi-Ouzou est méditerranéen.

2.3.1. Température.

Tizi-Ouzou est l'une des régions les plus froides en Algérie, avec une température journalière maximale moyenne de seulement 23°C. Pendant une longue période de l'année, les températures sont constamment supérieures à 25° et peuvent atteindre 35°C.

Les valeurs mensuelles maximales, minimales et moyennes de la température enregistrées dans la région de Tizi-Ouzou, pour l'année 2022 sont représentées dans le tableau n°06 et la figure 41.

Tableau n° 06 : Répartition des températures moyennes mensuelles pour l'année 2022.
(www.infoclimat.fr).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
M(°C)	16.2	18.3	18.7	20.4	27.9	33.9	26.9
m (°C)	5.6	7.9	10.6	11.5	15.4	20	22.1
Moye (°C)	10.9	13.1	14.6	16	21.6	26.9	29.7

M : Températures mensuelles maximales en degrés Celsius.

m : Températures mensuelles minimales en degrés Celsius.

Moye : Températures moyennes ou moyenne mensuelle des températures $((M+m)/2)$ exprimées en degrés Celsius.

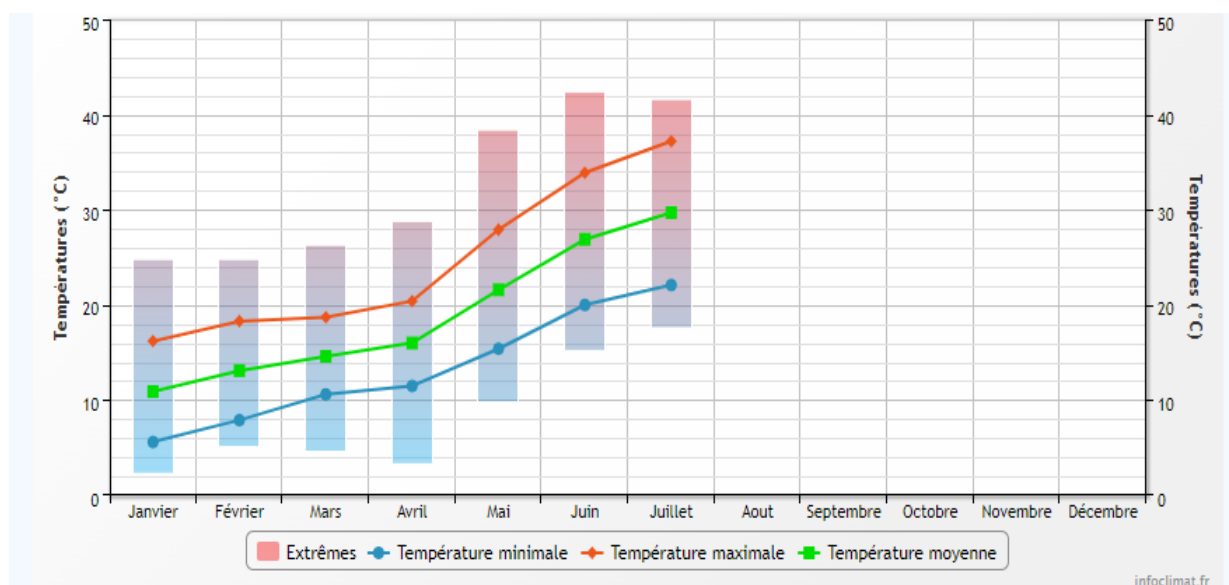


Figure 41 : Répartitions des températures (°C) moyennes mensuelles de région de Tizi-Ouzou pour l'année 2022 [28].

D'après le tableau n° 06 et la figure 41 ci-dessus la température moyenne mensuelles du mois le plus froid dans la région de Tizi-Ouzou caractérise le mois de janvier avec une température moyenne égale à 10,9°C, la minimale étant 5,6°C. Le mois le plus chaud est Juillet avec une température moyenne égale à 29,7°C, la maximale étant 37,0°C.

2.3.2. Précipitations

La région de Tizi-Ouzou reçoit en moyenne 516,09 mm de pluie par an. On remarque à travers le tableau n° 07 et la figure 42 que les précipitations sont peu abondantes et irrégulières durant l'année 2022, dont lesquelles les mois les plus pluvieux sont les mois d'avril et mai avec un cumul respectivement de 246,4 mm et 309,4 mm. La période estivale est marquée par un faible taux de précipitation. Exceptionnellement pour le mois de janvier on a enregistré un très faible taux de précipitation qui est de 23,8mm.

Tableau n° 07 : Précipitation (mm) moyennes mensuelles de région de Tizi-Ouzou pour l'année 2022 (www.infoclimat.fr).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Cumul sur 1 mois	23.8	28.3	92.2	102.1	63
Max sur 24H	7	22	27	44	27
Cumul total	23.8	52.1	144.3	246.4	309.4

Cumul sur 1mois : cumulation des précipitation sur un mois exprimées en millimètre (mm).

Max sur 24H : cumulation des précipitation sur 24h exprimées en millimètre (mm).

Cumul total : cumulation totale des précipitations exprimées en millimètre (mm).

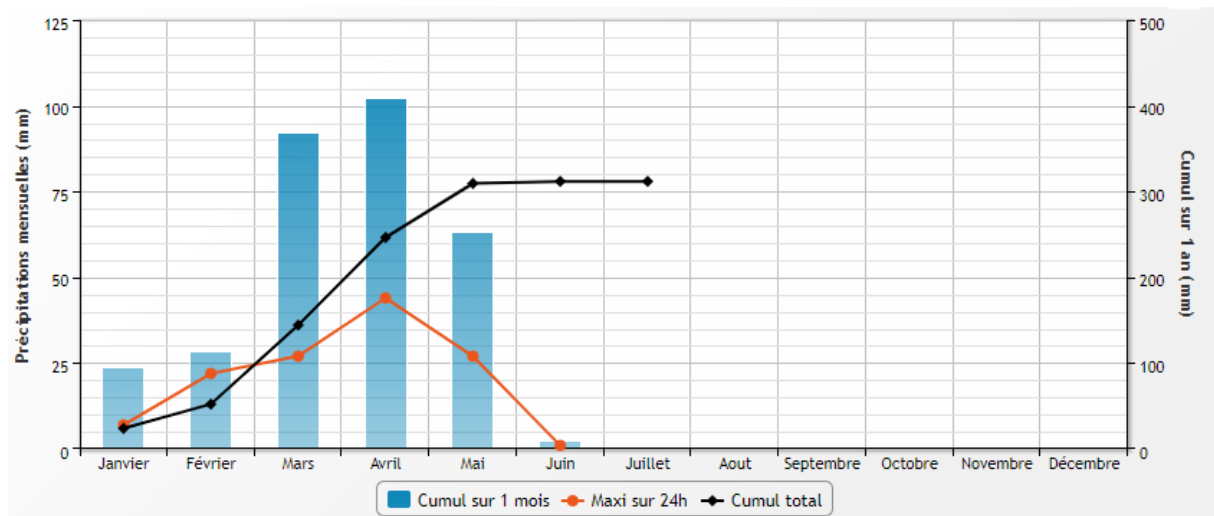


Figure 42 : Répartition de précipitation (mm) moyennes mensuelles de région de Tizi-Ouzou pour l'année 2022 [28] .

2.3.4 Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1957) .

Selon **Faurie et al ,(1980)**, le diagramme ombrothermique (Ombro= pluie,Thermo=température) est construit en partant en abscisses les mois et ordonnées les précipitations (P) sur un axe et les températures (T) sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations ($P=2T$).

Ce diagramme permet de connaître la durée de la période sèche et humide ainsi que leurs positions respectives par rapport à l'année prise en considération (**Gausson, 1953 In Dajoz, 1971**).

D'après **Dreux (1980)** le climat est sec quand la courbe des températures descend au-dessous de celle des précipitations et il est humide dans le cas contraire.

L'examen de ce diagramme montre que la région de Tizi-Ouzou est caractérisée par deux périodes, l'une sèche et longue qui s'étale sur huit mois de fin Mars jusqu'au début Novembre et l'autre humide et courte, elle s'étend sur cinq mois de novembre jusqu'au mois de Mars (Figure 43).

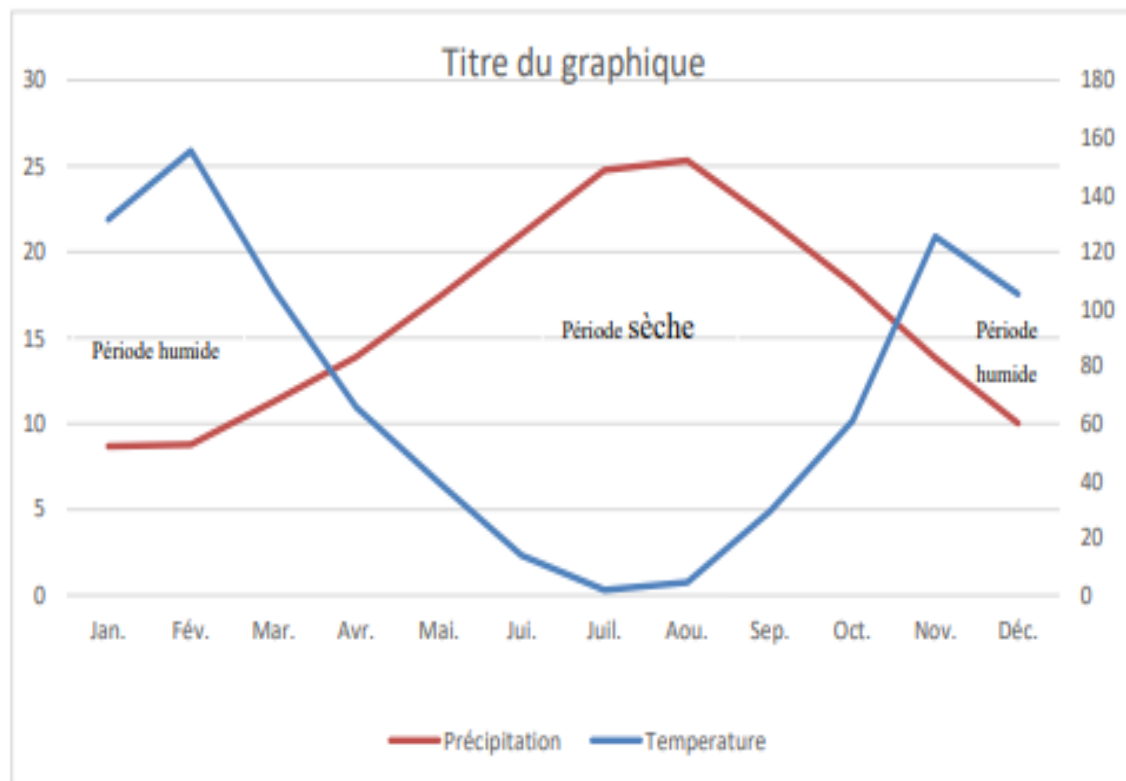


Figure 43: Diagramme Ombrothérmiq ue de la région de Tizi-Ouzou durant une période de 09 ans allant de 2012 jusqu'au 2020 (**Benchabane et Soudani, 2021**).

2.3.5. Climagramme pluviométrique d'Emberge.

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il existe cinq étages bioclimatiques en Algérie (Sahariens, arides, semi-arides, sub-humides et humides). Emberge classe les climats méditerranéens en faisant intervenir deux facteurs essentiels qui sont la sécheresse (représentée par le quotient pluviométrique) et la température du mois le plus froid (**Dajoz, 1985**). **Stewart (1969)** a modifié le quotient pluviométrique d'emberger de la manière suivante :

$$Q_2 = k \cdot \frac{P}{(M - m)}$$

K : constante qui est égale à 3,43 ; les températures en degrés Celsius pour M et m ; P en mm.

Q₂ : Quotient pluviométrique d'Emberge.

P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm.

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C.

m : moyenne de minimales du mois le plus froid en °C.

(M - m) : est l'expression de l'évaporation, en général elle est d'autant plus forte que (M - m) est plus grand (**Emberger In Letreuch - Belarouci, 1991**).

Il permet aussi de donner une signification écologique du climat.

En abscisses, sont représentées les moyennes des températures minimales des mois les plus froids. En ordonnées, on a les valeurs du quotient pluviométrique Q_2 . Sur le climagramme, sont portés les différents étages bioclimatiques sahariens, arides, semi-arides, subhumides, et humides.

Le quotient pluviothermique d'Emberger est calculé pour une période de 09 ans pour la région de Tizi-Ouzou qui égale : $Q_2 = 118,77$ et $m = 6,73$ de ce fait la région d'étude appartient à l'étage bioclimatique subhumide avec l'hiver tempéré (Figure 44).

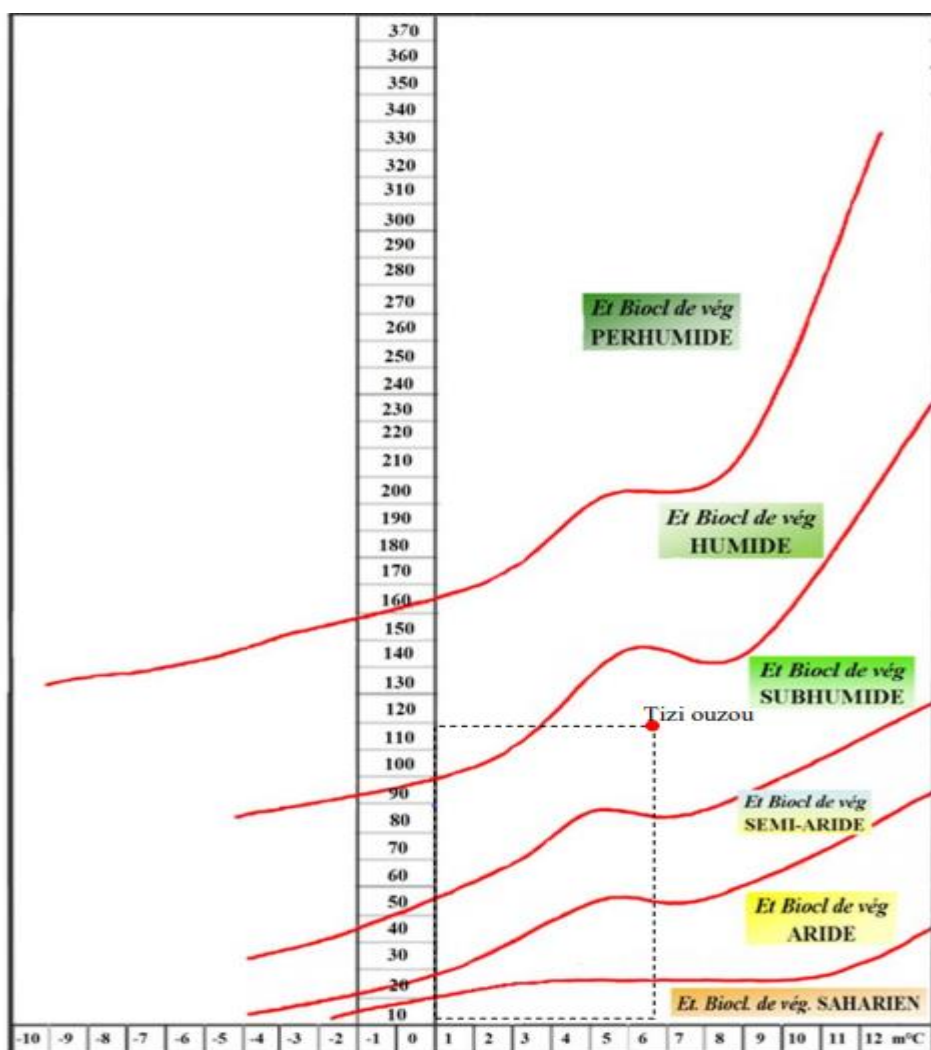
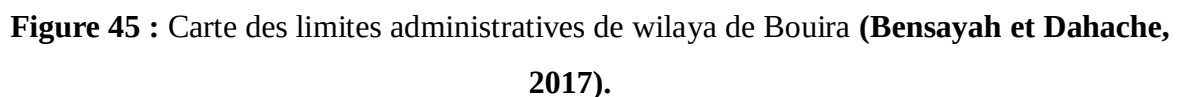


Figure 44 : Place de la région de Tizi-Ouzou dans le climagramme d'Emberger durant une période de 09 ans allant de 2012 jusqu'au 2020 (Benchabane et Soudani, 2021).

La wilaya de Bouira se situe dans la région Centre Nord du pays. Elle s'étend sur une superficie de 4456,26 km² représentant 0,19% du territoire national. Le chef-lieu de wilaya est situé à près de 120 km de la capitale Alger. Elle est limitée au Nord par les Wilayas de Boumerdes et Tizi-Ouzou, au Sud et Sud-Ouest par les Wilayat de M'sila et de Médéa, à l'Est et au Sud Est par les Wilayat de Bejaia et Bordj Bou Arreridj et à l'Ouest par les Wilayas de Blida et Médéa.

- Bassin versant d'Isser : 135 millions de m³/an.
- Bassin versant Sahel Soummam : 380 millions m³/an.
- Bassin versant du Hodna : 35 millions m³/an.
- Bassin versant Humus : 11 millions m³/an.



3.1. Etude climatique de la région de Bouira

3.1.1. La température

La température est un paramètre très important pour la détermination et la caractérisation d'un climat d'une région donnée. Les données climatiques enregistrées dans le tableau n°08 et la figure 46 montrent que pour la période (2022):

La température moyenne du mois le plus froid dans la région de Bouira est caractérisée par le mois de janvier avec une température moyenne égale à 8,7°C, la minimale étant 2,3°C.

Le mois le plus chaud est Juillet avec une température moyenne égale à 29,9°C, la maximale étant 38°C.

Tableau n° 08: Répartition des températures (°C) moyennes mensuelles de région de bouira pour l'année 2022 (www.infoclimat.fr).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
M (°C)	15	17.3	16.4	20.1	27.8	35.5	38
m(°C)	2.3	5.9	8.5	9	13.3	19.1	21.7
Moye (°C)	8.7	11.6	12.5	14.5	20.6	27.3	29.9

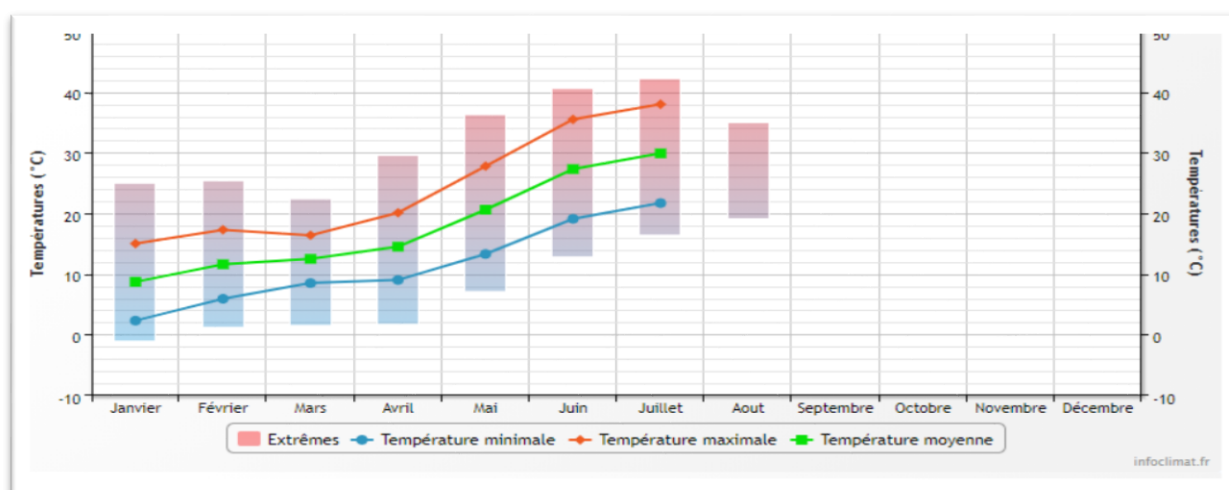


Figure 46: Répartition des températures moyennes mensuelles de la région Bouira pour l'année 2022 [28].

3.1.2. La pluviométrie

La pluviométrie constitue une donnée fondamentale pour caractériser le climat d'une région. On remarque à travers le tableau n°09 et la figure 47 que les précipitations sont peu abondantes et irrégulières durant l'année 2022, dont lesquelles les mois les plus pluvieux sont avril et mai avec un cumul total respectif de 185.7 mm et 201.9 mm. La période estivale est marquée par un faible taux de précipitation. Exceptionnellement pour le mois de janvier on a enregistré un très faible taux de précipitation qui est de 13.5 mm.

Tableau n° 09 : précipitation moyennes mensuelles de la région de Bouira pour l'année 2022. (www.infoclimat.fr).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Cumul sur 1 mois	13.5	25.4	56.3	90.5	16.2	0.6	0.5
Max sur 24H	7	22	14	40	9	0.3	0.3
Cumul total	13.5	38.9	95.2	185.7	201.9	202.5	203.4

Cumul sur 1mois : cumulation des précipitation sur un mois exprimées en millimètre (mm).

Max sur 24H : cumulation des précipitation sur 24h exprimées en millimètre (mm).

Cumul total : cumulation totale des précipitations exprimées en millimètre (mm).

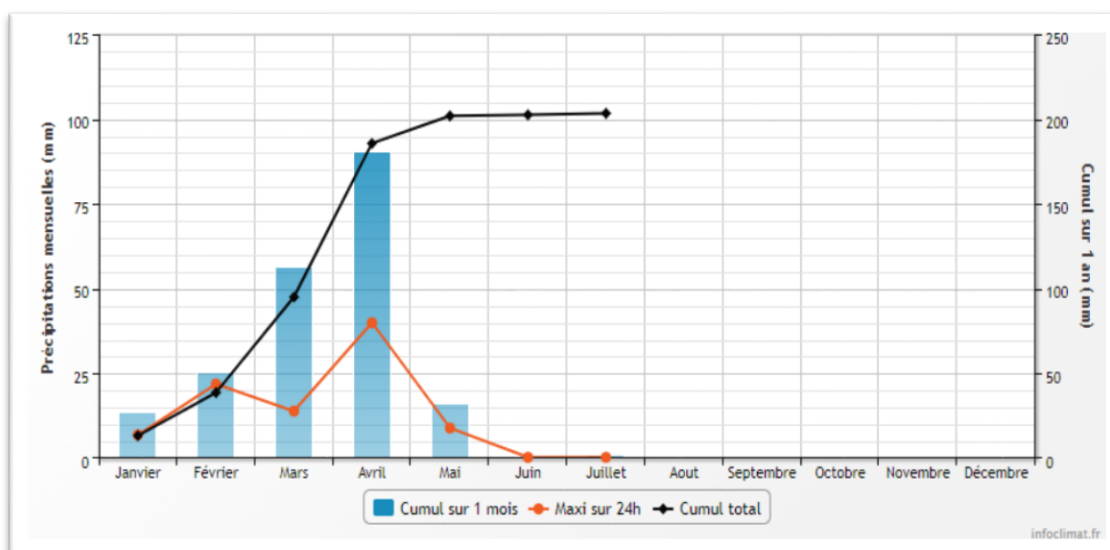


Figure 47: Répartition de précipitation (mm) moyennes mensuelles de région de bouira pour l'année 2022[28].

3.1.4. Diagramme Ombrothermique de Bagnauls et Gaussen.

Bagnauls et Gaussen (1953) considèrent « qu'un mois est sec si le total des précipitations est inférieur ou égal au double de la moyenne des températures ». $P \leq 2T$

Le diagramme Ombrothermique de la région de Bouira montre l'existence de deux périodes, l'une humide qui s'étale sur 8 mois de Octobre jusqu'au Mai. La saison sèche dure près de 5 mois. Elle va de Juin au mois de Septembre pendant la période (1996-2010).

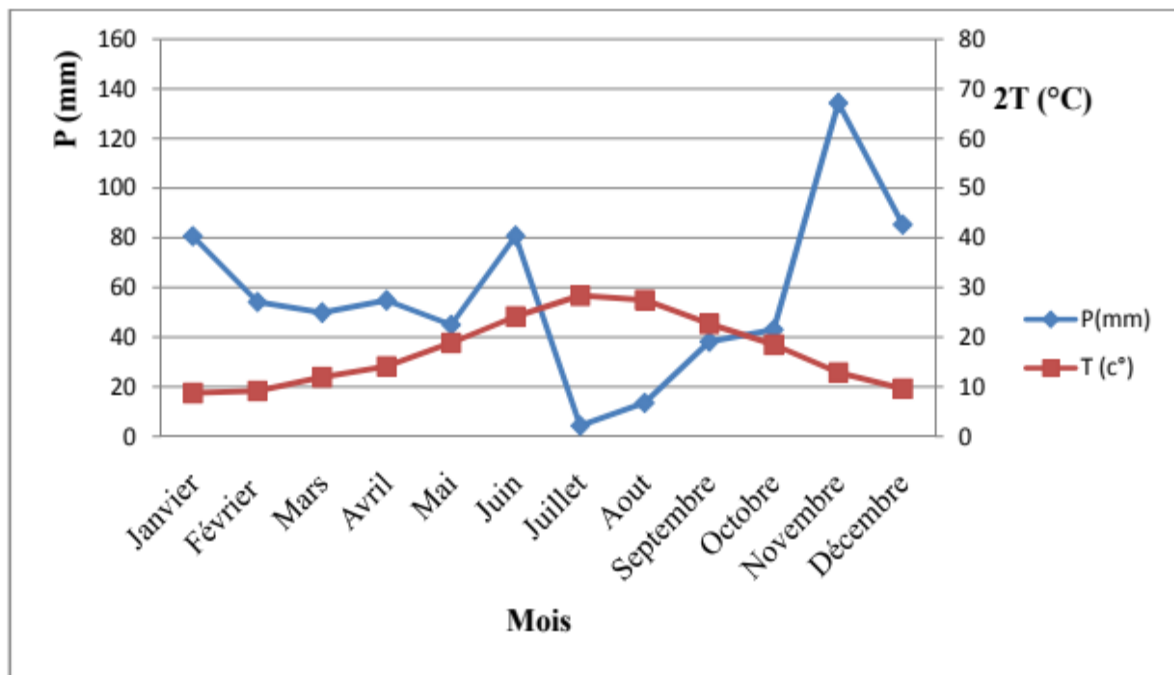


Figure 48 : Diagramme Ombrothermique de Bouira (1996-2010) (**Chachoua et Sellami , 2019**).

3.1.5. Climagramme pluviométrique d'Emberger .

La position de climagramme pluviométrique nous a permis de localiser notre région d'étude sur ce climagramme. La valeur de Q2 indique que cette région appartient à l'étage bioclimatique Semi aride à hiver doux Figure (49).

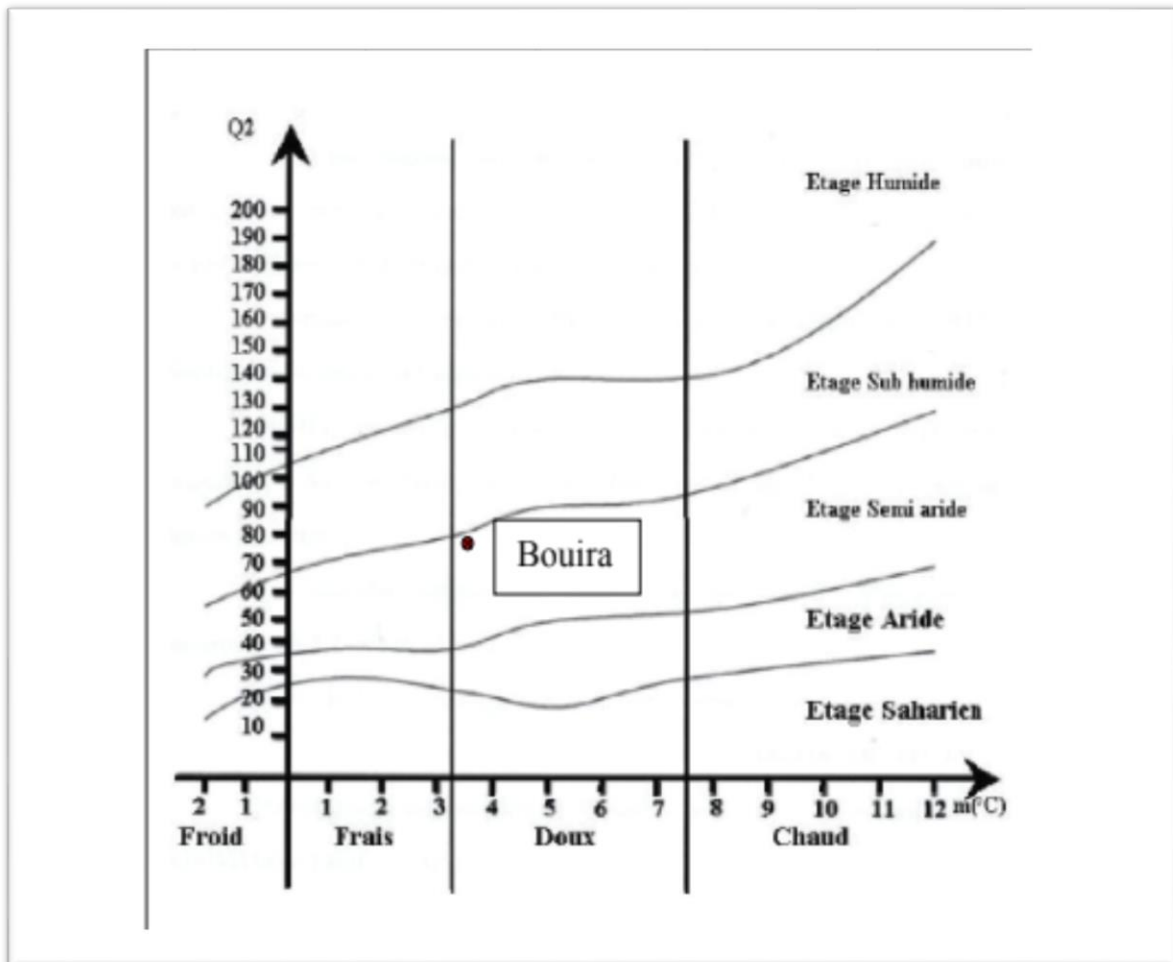


Figure 49 : Place de la région de Bouira dans le climagramme d'Emberge (Chachoua et Sellami , 2019).

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Introduction :

Ce chapitre met en évidence la méthodologie et le matériel que nous avons utilisé pour la réalisation de ce travail.

Notre travail est scindé sur deux parties, une est réalisée sur le terrain pour récolter des échantillons, et l'autre au laboratoire pour identifier les maladies et les ravageurs recensés ainsi que les adventices.

La récolte des échantillons ont été réalisées dans deux régions différentes dont 05 parcelles de blé dur et 03 de blé tendre dans la région de Tizi-Ouzou (Tableau n° 10). La région de Bouira contient 02 parcelles de blé dur, 03 de blé tendre et une parcelle d'orge (Tableau n° 11). Ces sorties ont été réalisées avec la collaboration des cadres et des ingénieurs spécialistes de l'INPV de Draa Ben Khedda, DSA de Tizi-Ouzou et la CCLS de Draâ Bren Khedda. En plus de ces parcelles visitées, nous avons réalisé un suivi sur une parcelle qui appartient à la ferme pilote de Draa Ben Khedda. Les sorties sur cette parcelle ont été réalisées en collaboration avec l'ingénieur de la ferme pilote.

Les échantillons prélevés ont été mis dans des sacs en papier et transportés au laboratoire.

Les parcelles visitées dans les régions de Bouira et Tizi-Ouzou sont représentées dans les deux tableaux suivants :

Tableau n°10: Les Parcelles visitées dans la région de Tizi-Ouzou.

Date	Région	Culture	Variété	Stade phénologique
19 /04/22	Azazga/Bouzarzour	Blé dur	Semito(R1)	Epiaison
	Azazga	Blé tendre	HD1221(G4)	Gonflement
	Azazga/Bouzarzour	Blé dur	Vitron(R1)	Montaison
	Tazmalt El Kaf	Blé dur	Vitron	Floraison
	Tazmalt El Kaf	Blé dur	Semito	Floraison
26/04/22	Souamaà /Ath Zellal	Blé tendre	HD(1221)	Floraison
	Souamaà /Ath Zellal	Blé dur	Semito(G4)	Floraison
	Souamaà /Ath Zellal	Blé tendre	HD(1221)	Fin tallage

Tableau n°11 : Les Parcelles visitées dans la région de Bouira.

Date	Région	Culture	Variété	Stade phénologique
09/05/22	Bechloul/El Esnam(OuledMaakci)	Blé dur	Semito	Floraison
	Bechloul/El Esnam	Blé tendre	Maouna	Laiteux-pateux
	Haizer	Orge	Rihane	Pateux
	Bechloul/El Esnam	Blé tendre	Arz(G4)	Laiteux-pateux
	Bechloul/El Esnam	Blé dur	Core	Laiteux
	Bechloul/El Esnam	Blé tendre	Arz	Laiteux-pateux

2. Matériels utilisés

Le matériel utilisé est le suivant :

➤ Matériel végétal :

Le matériel végétal utilisé dans notre travail comprend les différents espèces de céréales dont: le blé tendre Triticum aestivum, le blé dur Triticum durum, l'orge Hordeum vulgare et les plantes adventices.

Les variétés ont été récoltées entre le mois de mars, avril et Mai 2022.

➤ Autres matériels :

- Une loupe binoculaire.
- Microscope optique.
- Consommable du laboratoire (sacs en papier, boîtes de Pétri, lamelles, lame, scotch, papier absorbant, bec benzène, mousseline).
- Carré en métal pour délimité les plantes adventices
- Eau distillée stérile.
- Milieu de culture (PDA).
- Hypochlorite de sodium.
- Flacons pour conserver les insectes ramassés sur terrain.
- Autoclave.
- Agitateur.

3. Méthodes utilisés

3.1. Méthodes utilisés sur terrain

L'échantillonnage du matériel végétal a été fait avec deux méthodes :

- **L'échantillonnage aléatoire**

L'échantillonnage est réalisé aléatoirement sur les parcelles élémentaires, à l'aide d'un carré d'une superficie de 1 m². Par la suite plusieurs paramètres sont pris en compte à savoir : le nombre des plants sains et malades présentes dans la parcelle.

- **L'échantillonnage en diagonale**

Cette méthode consiste à prélever 40 tiges de céréales dans la diagonale de la parcelle, puis examiner les trois feuilles supérieures complètement développées et dénombrées les feuilles atteintes.

3.2. Méthodes utilisés au laboratoire

3.2.1. Préparation milieu de culture (PDA)

Durant le premier isolement des agents pathogènes, on s'est basé sur le milieu PDA, jugé comme milieux standard pour le développement des champignons .

Protocole :

- ❖ Peler, laver, couper en tranches minces 200 g de pomme de terre, cuire 20 min à 30 min dans 800 ml d'eau, filtrer sur mousseline.



Figure 50: Préparation de la pomme de terre (Original, 2022).

- ❖ Mélanger 20 g de glucose avec 20 g de gélose dans 200 ml d'eau, mettre en agitation puis ajouter l'eau de la pomme de terre, ajuster avec l'eau distillé jusqu'à 1000 ml, mettre encore en agitation pendant 15 min.



Figure 51: Mettre en agitation le glucose, la gélose, et l'eau de la pomme de terre
(Original, 2022).



Figure 52 : Mettre le milieu de culture dans les flacons (Original, 2022).

- ❖ Mettre les flacons dans l'Autoclave 20 min à 120 °C.



Figure 53: Mettre les flacons dans l'autoclave (Original, 2022).

3.2.2. Méthodes d'isolement

L'isolement du pathogène a été fait à partir de fragments de feuilles ou de tiges de différents organes de la plante présentant des symptômes caractéristiques de chaque maladies, par exemple :

- les feuilles pour la tâche septorienne, la tache auréolée, les rouilles.
- Le collet pour la fusariose.
- Les racines pour le piétin échaudage et le piétin vers

3.2.3. Désinfection des échantillons

Après l'examen visuel de l'organe affecté par l'agent pathogène, on a découpé la partie de la feuille, et des fragments du collet dans des conditions stériles afin d'éviter les fortes contaminations. Les fragments découpés sont désinfectés pour éviter toute éventuelle contamination. Ils sont trempés dans une solution d'hypochlorite de sodium à 2% puis rincés trois fois à l'eau distillée pendant 5 minutes afin d'éliminer toute trace d'hypochlorite de sodium. La désinfection et l'isolement se sont déroulés dans des conditions d'asepsie (0 agents pathogènes) devant un bec benzène.



Figure 54: fragment de l'organe affecté (Original, 2022).



Figure 55: Désinfection de l'échantillon (Original, 2022).



Figure 56: Rinçage de l'échantillon (Original, 2022).

3.2.4. Séchage de l'échantillon

Lorsqu'on a terminé la désinfection, on a pris un papier absorbant stérile pour sécher les échantillons. Le séchage se fait sous la hotte à flux laminaire, et devant un bec benzène. Les fragments ont été déposés sur un papier absorbant stérile pendant quelques minutes jusqu'à le séchement total des fragments.



Figure 57: Séchage de l'échantillon (Original, 2022).

3.2.5. Isolement sur les milieux des cultures

Les différentes fragments que nous avons préparé, ont été directement transférés dans des boîtes de pétri contenant le milieu de culture PDA. Les boîtes ont par la suite été mises en incubation dans l'étuve à 25°C pendant cinq à sept jours pour permettre le développement des structures de fructification du champignon.



Figure 58: Méthode d'isolement sur milieu de culture (Original, 2022).

Nous avons fait 5 répétitions :

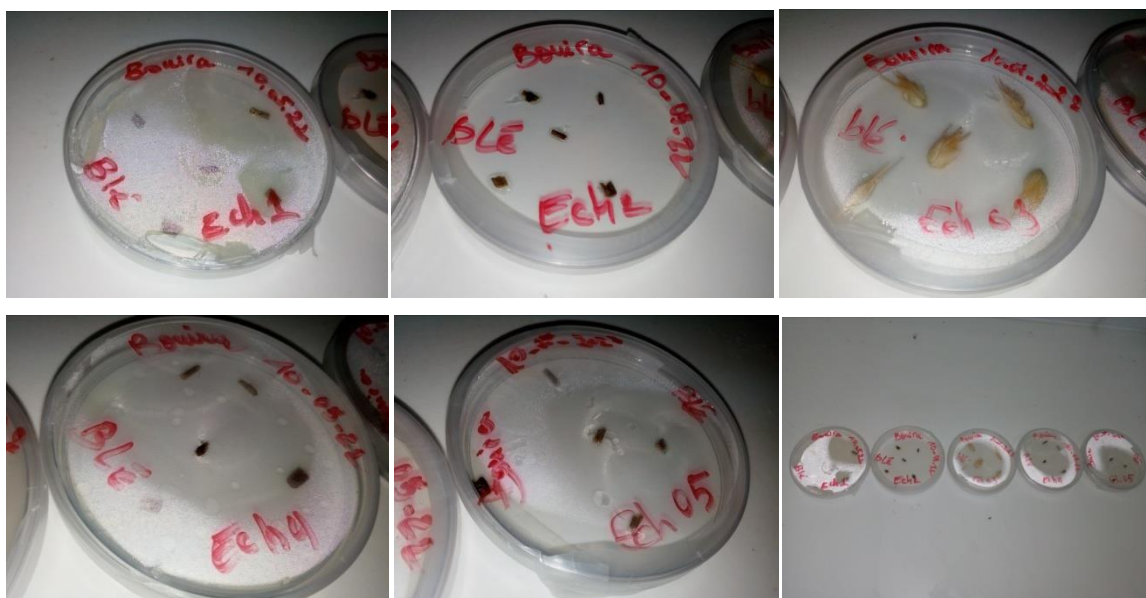


Figure 59: Isolement des fragments sur milieu PDA (Original, 2022).



Figure 60: Incubation à l'étuve à 25°C (Original 2022).

3.3. Méthodes d'identification des isolats

L'identification d'une souche représentative est effectuée par deux techniques classiques :

- **Identification macroscopique** : l'examen macroscopique permet de déterminer :
 - La texture (velouté, laineux, etc..).
 - La couleur du thalle (pigmentation du mycélium, couleur des conidies) pendant le développement ainsi que la couleur du revers de la culture et son odeur (**Botton et al, 1990**).
- **Identification microscopique** : les caractères microscopiques sont révélés suite à une préparation simple pour microscope optique qui se fait comme suit :
 - Un petit morceau de scotch est appliqué par sa face collante sur la colonie à l'aide d'une pince, puis déposé sur une goutte de Lactophenol bleu coton sur une lamelle propre.
 - On chauffe l'égérment en passant la lame sur une flamme faible de bec bunsen sans laisser sécher le colorant sur la lame.
 - Enfin les lames préparées seront observées au microscope optique aux différents grossissements jusqu'à l'immersion (G x 100).

Ce type d'identification est fondé essentiellement sur l'étude morphologique du mycélium (Absence ou présence de cloisons, couleur, mode de ramification, différenciation des thallospores,..) Et des spores (forme, couleur, texture des parois, groupement en chaînes, etc...) (**Botton et al, 1990 ; Chabasse et al, 2002**).

Chapitre IV : Résultats et discussions

IV.1. Résultats

Première Partie : Visites sur le terrain

Durant notre travail, nous avons visité 14 parcelles dont 08 dans la région de Tizi-Ouzou et 06 dans la région de Bouira qui sont représentées comme suite :

➤ Tizi-Ouzou :

- 03 parcelles de Souamaà /Ath Zellal, une parcelle de blé dur avec la variété Semito (G4) et deux parcelles de blé tendre avec la variété HD 1221)
- 02 parcelles d’Azazga/Bouzarzour, les deux parcelles de blé dur avec les variétés Semito (R1) et Vitron (R1)
- 02 parcelles de Tazmalt El Kaf de blé dur, une avec la variété Semito et l’autre Vitron.
- 01 parcelle d’Azazga de blé tendre avec la variété HD1221(G4).

➤ Bouira:

- 04 parcelles de Bechloul/El Esmam, trois parcelles de blé tendre avec les variétés Maouna, Arz(G4), Arz et une parcelle de blé dur avec la variété Core.
- 01 parcelle de Bechloul/El Esmam (Ouled Maakaci) de blé dur avec la variété Semito.
- 01 parcelle de Haizer d’orge avec la variété Rihane.

1.1. Les maladies fongiques et les ravageurs recensés sur terrain:

Lors des prospections effectuées sur le terrain nous avons recensé trois maladies (Septoriose, tache auréolée et l’oïdium) et trois ravageurs (Criocère, puceron et ver blanc) dans la région de Tizi-Ouzou. Dans la région de Bouira nous avons recensé quatre maladies (Septoriose, Oïdium, Rhynchosporiose et la rouille jaune) et un seul ravageur qui est le criocère. Les différentes maladies fongiques et les ravageurs identifiés au niveau de la région de Tizi-Ouzou et Bouira sont portés dans les deux tableaux suivants :

Tableau n° 12 : Les différentes maladies fongiques et les ravageurs identifiés au niveau de la région de Tizi-Ouzou.

Culture	Variété	Stade phénologique	Maladie et ravageur recensé	Stade d'apparition de la maladie	% d'attaque
Blé dur	Semito(R1)	Epiaison	Septoriose	Montaison	20%
			Oïdium	Montaison	20%
			Criocère	Montaison	20%
Blé tendre	HD1221(G4)	Gonflement	Septoriose	Fin tallage	30%
			Oïdium	Fin tallage	30%
Blé dur	Vitron(R1)	Montaison	Ver blanc	Tallage	5%
Blé dur	Vitron	Floraison	Septoriose	Fin tallage	25%
			Puceron	Montaison	5%
			Criocère	Montaison	10%
Blé dur	Semito	Floraison	Septoriose	Fin tallage	10%
			Criocère	Montaison	10%
Blé tendre	HD(1221)	Floraison	Septoriose	Fin tallage	10%
			Tache auréolée	Fin tallage	10%
			Criocère	Montaison	10%
			Pucerons	Montaison	10%
				Epiaison	
Blé dur	Semito(G4)	Floraison	Septoriose	Fin tallage	15%
			Tache auréolée	Fin tallage	15%
			Criocère	Montaison	15%
Blé tendre	HD(1221)	Fin tallage	Ver blanc	Tallage	33,33%

Le tableau n°12 représente les maladies fongiques et les ravageurs identifiés au niveau de la région de Tizi-Ouzou. Dans ce tableau on a enregistré la Septoriose le 19/04/2022, sur le blé dur variétés Semito R1 et Semito aux stades montaison et fin tallage avec un pourcentage d'attaque respectif de 20% et 10%. Au stade tallage et fin tallage respectivement pour les variétés Vitron R1 et Vitron le pourcentage d'attaque de la même maladie était de 5% et 25%. Le pourcentage d'attaque de la Septoriose sur le blé tendre avec les variétés HD 1221 G4 et HD 1221, était respectivement de 10 % et 30% au stade fin tallage. Aussi, l'oïdium a été observé au même temps que la Septoriose sur le blé dur variétés

Semito R1 au stade montaison avec un pourcentage d'attaque de 20%.

Le 26 /04/2022 des symptômes de taches auréolées ont été observées sur le blé tendre variétés HD 1221 au stade Fin tallage avec un pourcentage d'attaque de 10 % et dans le blé dur variété Semito G4 au stade fin tallage avec un pourcentage d'attaque de 15%. En plus des maladies nous avons observé deux insectes ravageurs à savoir le criocère et le ver blanc.

Le 19/04/2022 et le 26 /04/2022 nous avons enregistré la présence du criocère dans la parcelle du blé dur variétés Semito R1 et Semito au stade montaison et au stade fin tallage avec un pourcentage d'attaque respectivement de 20% et 10%. Les variétés Vitron R1 et Vitron au stade tallage et fin tallage avec un pourcentage d'attaque respectivement de 5% et 25%. Dans la parcelle du blé tendre variété HD 1221 au stade Fin tallage avec un pourcentage d'attaque de 10 %.

Le ver blanc a été enregistré le 26 /04/2022 dans la parcelle du blé dur variété Vitron au stade tallage avec un pourcentage d'attaque de 5 %.

Tableau n°13: Les maladies fongiques et les ravageurs identifiés au niveau de la région de Bouira.

Culture	Variété	Stade phénologique	Maladie et ravageur recensé	Stade d'apparition de la maladie	% d'attaque
Blé dur	Semito	Floraison	Septoriose	Fin tallage	20%
			Oïdium	Fin tallage	20%
			Criocère	Floraison	20%
Blé tendre	Maouna	Laiteux-pâteux	Rouille jaune	Laiteux-pâteux	20%
Orge	Rihane	Pâteux	Rhynchosporiose	Tallage	30%
			Oïdium	Tallage	30%
			Criocère	Montaison	30%
Blé tendre	Arz(G4)	Laiteux-pâteux	Rouille jaune	Laiteux-pâteux	traces
Blé dur	Core	Laiteux	Oïdium	Tallage	10%
Blé tendre	Arz	Laiteux-pâteux	Rouille jaune	Laiteux-pâteux	traces

Le tableau n°13 nous montre la présence des différentes maladies et ravageurs recensés au cours des sorties effectuées au niveau de la région de Bouira. Nous avons observé les maladies sur le blé dur variété Semito et Core, et le blé tendre variétés Maouna, Arz(G4)

et Arz à des stades phénologique différentes à savoir montaisons, tallage, Floraison et laiteux-pâteux avec des pourcentages d'attaques différents. On a enregistré la présence du criocère seulement sur le blé dur variété Semito et l'orge variété Rihane.

En date du 09/05/2022 nous avons observé la Septoriose dans la parcelle du blé dur variété Semito au stade fin tallage avec un pourcentage d'attaque de 20%.

Le 09/05/2022 nous avons observé l'Oïdium dans la parcelle du blé dur variétés Semito et Core au stade fin tallage et tallage avec un pourcentage d'attaque respectivement de 20% et 10%. L'oïdium a été observé sur orge variété Rihane au stade tallage avec un pourcentage d'attaque de 30%. On a observé la rouille jaune à la même date, sur le blé tendre variétés Maouna, Arz G4 et Arz au stade laiteux-pâteux avec un pourcentage d'attaque de 20%.

La Rhynchosporiose a été observé uniquement sur l'orge variété Rihane au stade tallage avec un pourcentage d'attaque de 30%. Le criocère a été observé dans la parcelle du blé dur variétés Semito et Core au stade fin tallage et tallage avec un pourcentage d'attaque respectivement de 20% et 30% et aussi a été observé sur l'orge variété Rihane au stade montaison avec un pourcentage d'attaque de 30%.

1.2. Comparaison des taux d'infestations des maladies fongiques avec les variétés dans la région de Tizi-Ouzou

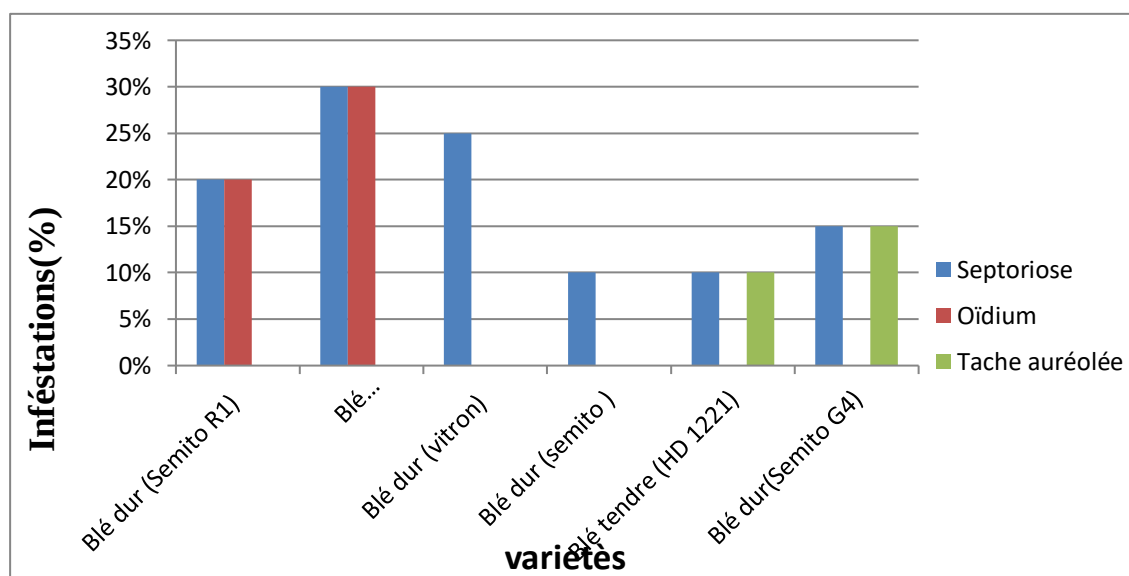


Figure 61 : Taux d'infestations des maladies fongiques dans la région de Tizi-Ouzou.

La figure 61 représente le taux d'infestations des différentes maladies de blé dans la région de Tizi-Ouzou. Nous avons remarqué à travers cette figure que les principales maladies apparues sont la Septoriose, l'oïdium, la tache auréolée avec un taux d'infestations de 30%, 20%, 10%.

L'apparition de Septoriose a été signalée chez toutes les variétés, avec un pourcentage d'infestation très élevé, 30% chez le blé tendre variété HD1221(G4), 25% chez le blé dur variété Vitron, 20% variété Semito(R1) et avec faible taux (10% et 15%) chez la variété Semito.

L'oïdium a été observé sur deux espèces céréalières, blé dur variété Semito(R1) avec un taux d'infestation de 20% et sur blé tendre variété avec HD 1221 G4 30%.

La tache auréolée a été recensée dans deux parcelles de blé dur et tendre, dont 15% chez le blé dur variété Semito(G4) et 10% chez le blé tendre variété HD 1221.

1.3. Comparaison des taux d'infestations des maladies fongiques avec les stades végétatifs dans la région de Tizi-Ouzou

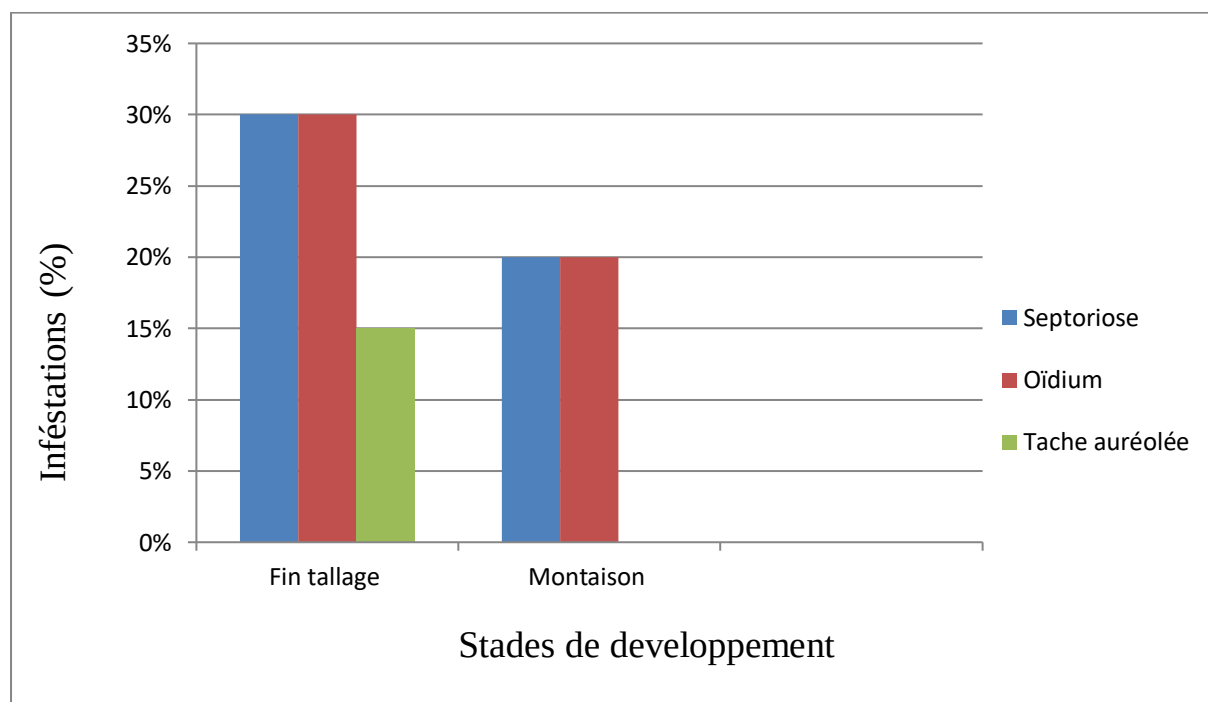


Figure 62 : Taux d'infestations des maladies fongiques recensés durant tous les stades de développement de blé dans la région de Tizi-Ouzou.

La figure 62 représente le taux d'infestations des maladies fongiques recensés durant tous les stades de développement de blé dans la région de Tizi-Ouzou.

Nous avons remarqué à partir de cette figure que la Septoriose a été observée au stade fin tallage avec un taux d'infestation très élevé (30%). A la montaison, le taux d'infestation a atteint 20%.

L'oïdium a été observé au stade fin tallage et montaison avec des taux d'infestation respectivement de 30% et 20%.

Pour la tache auréolée, nous remarquons au stade montaison l'absence totale des symptômes de la maladie. Au stade fin tallage la maladie apparaît mais avec un taux d'infestation faible 15%.

1.4. Pourcentage d'attaques des insectes ravageurs sur les blés dans la région de Tizi-Ouzou

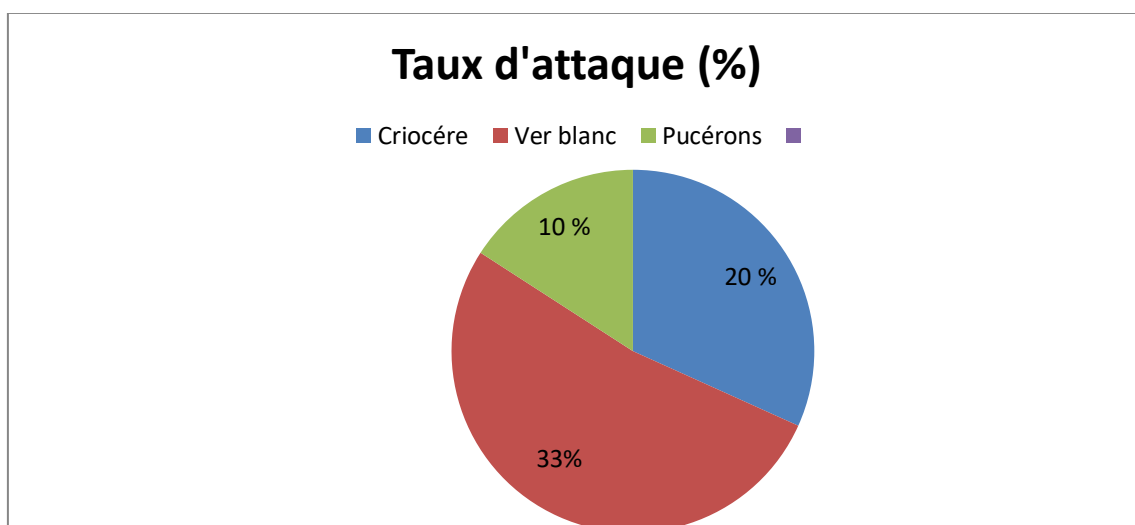


Figure 63 : Taux d'attaques des ravageurs dans la région de Tizi-Ouzou.

La figure 63 représente les taux d'attaque des ravageurs sur des parcelles de blé dans la région de Tizi-Ouzou. Nous remarquons que le ver blanc est le ravageur qui a été observé avec un taux d'attaque sensiblement élevé 33,33% sur une parcelle de blé tendre, variété HD(1221). Par contre chez le blé dur variété Vitron R1, on a observé un très faible pourcentage d'attaque 5%. Le criocère a été présent dans toutes les variétés avec un taux

d'attaque de 10% chez le blé dur variété Semito G4 et 10 % pour variété Semito, et 10% chez le blé tendre variété HD1221.

Le puceron a été présent chez le blé tendre variété HD 1221 à un pourcentage d'attaque égale à 10% et chez blé dur variété Vitron avec un même pourcentage d'attaque qui est de 10%.

1.5. Comparaison des taux d'infestations des maladies fongiques avec les variétés dans la région de Bouira.

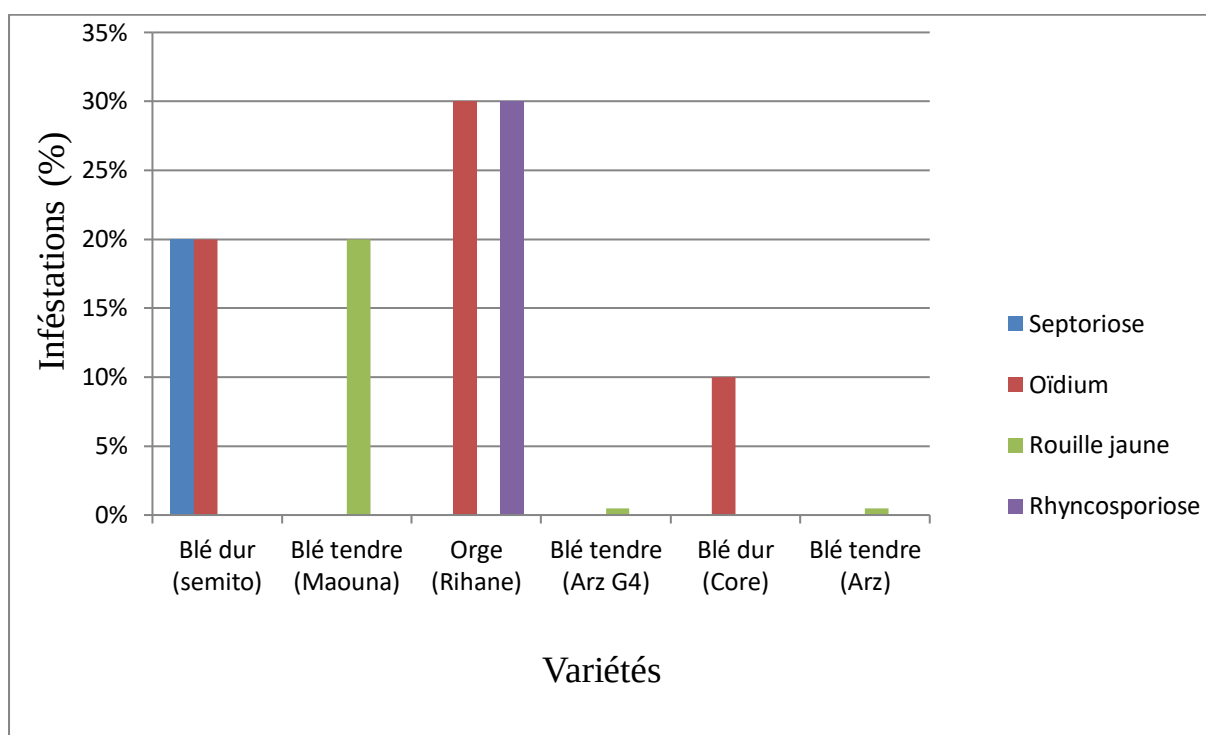


Figure 64 : Taux d'infestations des maladies fongique dans la région de Bouira.

La figure 64 représente le taux d'infestations des maladies fongique de blé dans la région de Bouira. Nous remarquons à travers cette figure que les principales maladies apparues sont la Septoriose, l'oïdium, la rouille jaune et Rhynchosporiose avec des taux d'infestations respectives de 20% , 30% , 20% , 30% .

Nous avons observé l'apparition de la maladie de l'oïdium, avec un pourcentage d'infestation très élevé (30%) chez l'orge variété Rihane ,20% chez le blé dur variété Semito, et 10 % sur blé dur variété Core. La Septoriose a été recensée sur uniquement le blé dur variété Semito avec un pourcentage d'infestation égale a 20% la même chose aussi pour la Rhynchosporiose est la seule maladie observé sur l'orge variété Rihane avec un taux d'infection égale à 30%.

La rouille jaune a été recensée dans trois parcelles de blé dur et tendre, dont 20% sur le blé tendre variété Maouna et quelques traces sur le blé tendre variété Arz et Arz G4.

1.6. Comparaison de taux d'infestations des maladies fongiques avec les stades végétatifs dans la région de Bouira.

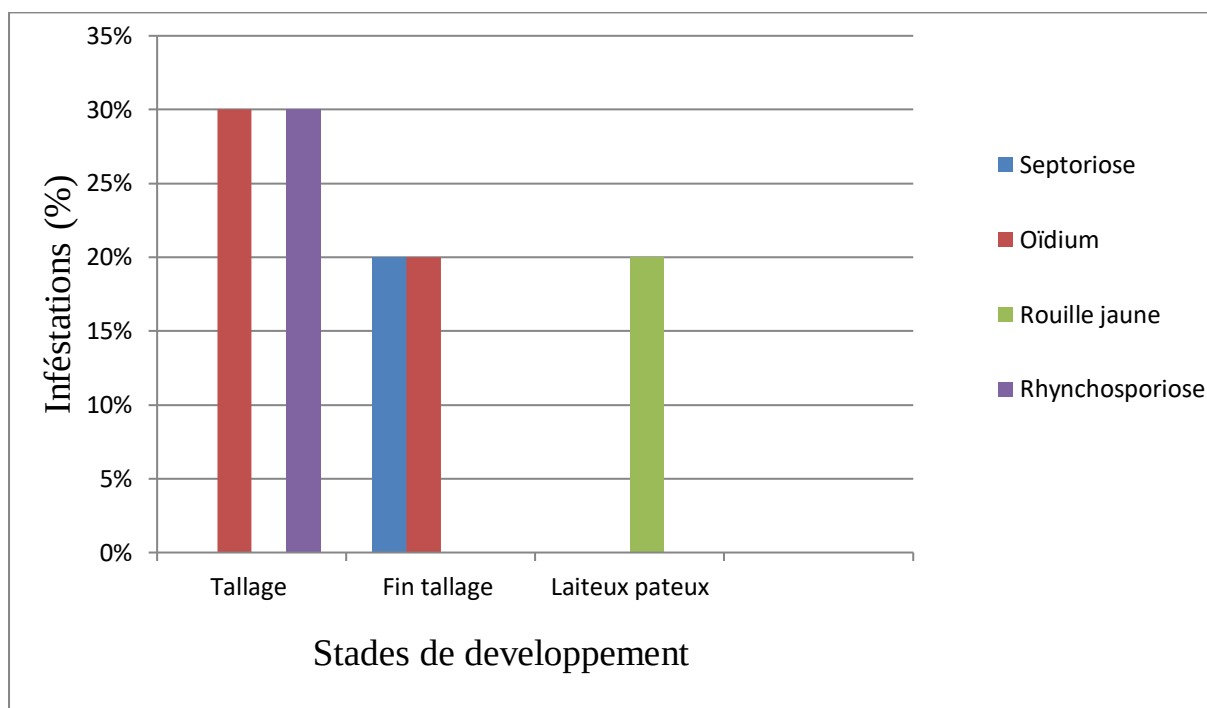


Figure 65: Taux d'infestations des maladies fongiques recensés durant tous les stades de développement de blé dans la région de Bouira.

La figure 65 représente le taux d'infestations des différentes maladies fongiques du blé durant tous les stades de développement dans la région de Bouira.

Nous avons remarqué à partir de cette figure que l'oïdium est la première maladie observée durant le mois de mai, elle est apparue au stade du tallage sur certaines variétés avec un taux d'infestations égale 30%. Ce taux d'infestation a baissé avec le développement de la plante (20% au stade fin tallage) ; la Rhynchosporiose a été observée au stade tallage avec un taux d'infestation très élevée égale à 30%.

Pour la rouille jaune, nous avons remarqué durant le mois de mai, au stade tallage et montaison l'absence totale des symptômes de la maladie jusqu'au stade laitieux pâteux ou la maladie apparaît avec un taux d'infestation faible égale à 20 %.

1.7. Pourcentage d'attaques des insectes ravageurs sur les blés dans la région de Bouira.

Pour la région de Bouira nous avons recensé un seul insecte ravageur qui est le criocère avec un taux d'attaque égale à 20 %.

1.8.. Itinéraires techniques appliqués sur le site de la ferme pilote à Draa Ben Khedda**➤ Précédent cultural.**

Le précédent cultural est l'avoine durant un an.

➤ Travail du sol.

Les techniques culturales appliquées sur le site de la ferme pilote à Draa Ben Khedda sur une parcelle du blé dur variété Ammar 06 sont :

- Un labour profond réalisé au cours du mois d'octobre.
- Le semis a eu lieu le 2 Janvier 2022 (semis tardive), la réalisation de semis s'est faite à l'aide d'un semoir expérimental.
- Réalisation de la fertilisation avec un engrais de fond 3X15
- Désherbage chimique a été réalisé le 03-03-2022 au stade début tallage en utilisant un herbicide systémique anti-dicotylédones (Sekator 100 ml /ha) à l'aide d'un pulvérisateur.
- L'échantillonnage aléatoire pour chaque 1 m² et en diagonale.



Figure 66 : Le travail du sol (Original, 2022)



Figure 67: Le désherbage (Original, 2022).



(1)

(2)

Figure 68: (1) parcelle avant le désherbage, (2) parcelle après désherbage.

Parmi les adventices les plus rencontrées et les plus dominantes sont représentées dans le tableau suivant:

Tableau n°14 : les adventices rencontrés dans la parcelle.

Classification	Caractéristiques et exigences	Figure
La folle avoine : <u>Avena sterilis</u> (Dandy W, 1957) Règne : Plantae Clade : Angiospermes Classe : Monocotylédones Ordre : Poales Famille Poaceae Sous-famille : Pooideae Tribu : Poeae Sous-tribu : Aveninae Genre : <u>Avena</u>	Très répandue sur l'ensemble du territoire, la folle avoine se rencontre surtout dans les cultures céréalières d'hiver (blé d'hiver, orge) et dans les cultures de protéagineuses. La germination de la folle avoine a lieu de février à mai, lorsque les températures sont positives, idéalement à 10°C. La période de floraison est courte, mai et juin, avant une période de maturation en juillet et août. La levée est échelonnée et les graines germent entre 2 et 5 cm de profondeur (mais une germination est possible jusqu'à 15 cm). Avec une très forte persistance du stock semencier, les graines restent en dormance tout l'hiver avant de germer au début du printemps.	

Renoué des oiseaux : <u>Polygonum aviculare</u> (Dandy W, 1957) Règne Plantae Division Magnoliophyta Classe Magnoliopsida Ordre Polygonales Famille Polygonaceae Genre <u>Polygonum</u>	La renouée des oiseaux possède des cotylédons très étroits et dressés. Feuilles : Leur forme est lancéolée à peine pétiolée. Tige : Couchée, elle peut atteindre 100 cm de long. Fleurs : Elles sont petites à court pédoncules, roses ou blanc verdâtre. La renouée des oiseaux germe de mi-avril à mi-juin. Sa germination est superficielle. La floraison est en été et en automne. Elle peut produire en moyenne 500 à 1 000 graines par pied.	
Moutarde des champs : <u>Sinapis arvensis</u>. (Dandy W, 1957) Règne Plantae Division Magnoliophyta Classe Magnoliopsida Ordre Capparales Famille Brassicaceae	cette plante herbacée annuelle dicotylédone, originaire des régions méditerranéennes, appartient à la famille des brassicacées ou crucifères. La germination de la moutarde des champs a lieu toute l'année lorsque la température se situe entre 5 et 15°C et les graines germent entre 0,5 et 1,5 cm de terre (mais la germination est possible jusqu'à 7 cm de profondeur). La levée est échelonnée, avec deux périodes majeures dans l'année : de septembre à novembre et de mars à juin. La floraison court de mai à septembre et la fructification de juin à novembre. Le cycle de développement complet de cet adventice dure environ 100 jours.	

Le trèfle : <u>Trifolium</u> <u>campestre</u> (Dandy W, 1957)		<i>Trifolium campestre</i> est une plante annuelle de la famille des Fabacées - Légumineuses- (Fabaceae) aux feuilles alternes, de forme composée, les fleurs sont en glomérule, de couleur jaune. Elle fleurit d'avril à septembre.	
Règne	Plantae		
Sous-règne	Tracheobionta		
Division	Magnoliophyta		
Classe	Magnoliopsida		
Sous-classe	Rosidae		
Ordre	Fabales		
Famille	Fabaceae		
Genre	<u>Trifolium</u>		
Espèce	<u>Trifolium campestre</u>		

Galillet : <u>Galium tricorne</u>. (Dandy W, 1957)		
Règne	Plantae	
Sous-règne	Tracheobionta	
Division	Magnoliophyta	
Classe	Magnoliopsida	
Sous-classe	Asteridae	
Ordre	Rubiales	
Famille	Rubiaceae	
Plante annuelle de 10-30 cm, glabre, à racine grêle ; tiges simples ou un peu rameuses à la base, feuilles verticillées par 6-8, lancéolées-linéaires, mucronées, glabres en dessus, très scabres, à bords et nervure dorsale munis d'aiguillons dirigés en bas ; fleurs blanchâtres, toutes hermaphrodites, en petites cymes axillaires triflores, égalant à peine les feuilles ; pédicelles fructifères fortement recourbés ; corolle à lobes ovales-aigus ; fruits gros (4-5 mm de diam.), couverts de petites tubercules non poilus.		

1.9. Les produits chimiques utilisés comme traitement contre les maladies et ravageurs

Un traitement fongique préventif a été réalisé à deux applications :

- Le 1^{er} a été réalisé le 06/04/2022, un mélange entre le fongicide et l'insecticide a été effectué.
- Le 2^{ème} a été réalisé le 25/04/2022.

1.10. Les ravageurs recensés :

- Criocère et l'Escargot.



(A) : Criocère.

(B) : Escargot.

Figure 69 : les principaux ravageurs recensés dans la parcelle (Original, 2022)

Deuxième partie: Diagnostique au laboratoire

Cette partie consiste à réaliser des identifications et observations macroscopique et microscopique de l'ensemble des maladies étudiées. On utilise un microscope photonique pour les observations microscopiques. Les observations sont basées sur les différents symptômes morphologiques qui se manifestent sur l'organe affecté par l'agent pathogène. Pour cela, 5 boîtes de Pétri ont été utilisées pour effectuer plusieurs essais, avec observation des colonies développées sur les différents milieux de culture utilisés pour examiner l'ensemble des caractères morphologiques des champignons selon l'aspect des colonies.

2. Etude de quelques maladies fongiques au laboratoire

Les maladies fongiques sont observées et identifiées au laboratoire comme suit:

2.1. L'Oïdium: Erysiphe graminis

2.1.1. Observation macroscopique

Nous avons suivi le développement d'Oïdium sur une parcelle de blé dur variété Semito dont le premier échantillon a été récolté le 19. 04. 2022. Nous avons remarqué que l'Oïdium peut attaquer les céréales pendant toute la durée de la culture. C'est un champignon obligatoire qui se développe sur la face supérieure des feuilles et sur la tige.

Nous avons observé un feutrage blanc avec une croissance fongique cotonneuse gris blanc, sur des zones isolées sur la feuille contaminée. En suite, ces taches s'étendent jusqu'à ce qu'une bonne partie de la feuille se couvre. Plus tard, l'Oïdium forme dans les pustules âgées des corps globuleux bruns noirs appelés les cléistothèces. Ces derniers se forment au sein du feutrage mycélien de la feuille.



Figure 70 : L'Oïdium Erysiphe graminis sur feuille et sur tige (original, 2022).

2.2. La rouille jaune Puccinia striiformis

2.2.2. Observation macroscopique

Les symptômes n'apparaissent pas pendant l'hiver, et ne sont souvent présentées qu'au cours du printemps, des symptômes de rouille jaune ont été observé 09.05 .2022 sur deux variétés de blé tendre variété Arz et Maouna situées à Bouira. Les symptômes sur les feuilles se caractérisent par la présence de pustules allongées de couleur jaune-orangée et alignées le long des nervures des feuilles sous forme de stries avec un aspect poudreux. Nous avons remarqué que les pustules se développent aussi bien sur la face inférieure des feuilles que sur les épis.



Figure 71 : la Rouille jaune *Puccinia striiformis* (Original, 2022).

2.2.2. Observation microscopique

Après l'examen microscopique, on a observé des urédospores de *P. striiformis*, elles sont monocellulaires, globuleuses à ovales, rarement ellipsoïdes, avec une paroi épaisse finement rugueuse.

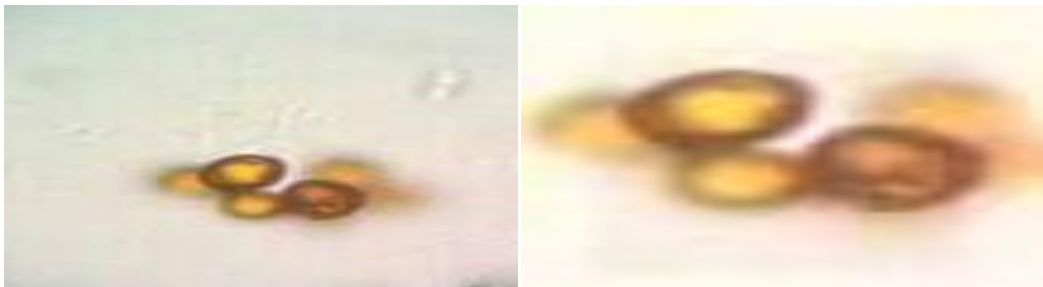


Figure 72: Les urédospores de la Rouille jaune (Gx40) (Original, 2022).

2.3. La Septoriose

2.3.1. Description des symptômes.

Le premier échantillon présentant des symptômes de Septoriose a été observé le 19 avril 2022 sur une parcelle de blé dur variété Semito (R1) dans la région de Tizi-Ouzou. Nous avons observé quelques taches rectangulaires chlorotiques irrégulières de couleur brun nécrotique, au dessus de ces zones nécrosées y a des ponctuations noires. Il s'agit de pycnides. Nous avons récolté le deuxième échantillon a Bouira qui présente les mêmes symptômes que premier échantillon mais de stade un peu avancé sous forme des taches plus

élargies et des pycnides plus condensés. Pour s'assurer que de tels symptômes sont provoqués par l'agent pathogène de Septoriose, on est passé à l'examen mycologique au laboratoire.

2.4. La tache auréolée

2.4.1. Description des symptômes

Les principaux symptômes se manifestent par l'apparition de taches ovales ou allongées sur le limbe. Ces taches prennent par la suite un aspect bronzé avec un halo jaune sur sa bordure et une tache plus foncée au milieu.



Figure 73 : La tache auréolée sur la feuille de blé (Original, 2022).

3. Isolement et purification des champignons sur un milieu de culture

Afin de faire le test antagonisme des champignons de blé il est nécessaire, d'une part, d'isoler de l'agent pathogène à partir des feuilles et/ou de l'épi de la plante. D'autre part, l'isolement de l'agent antagoniste (champignons) est réalisé à partir du sol du champ.

La purification est réalisée par transfert des colonies développées sur des boîtes contenant le milieu de culture PDA (chaque colonie récupérée dans une boîte). Ce dernier se considère comme un milieu favorable de développement (rapide) des champignons, ainsi à la production des spores (Botton et al., 1990). L'incubation est réalisée à une température 25C°, pendant à 4 -6 jours. Cette méthode est répétée jusqu'à l'obtention des colonies pures. Après 5 jours d'incubations des boîtes, les champignons infectant Les portions de feuilles soupçonnées infectées se sont bien développés sur le milieu PDA.

De ce fait, nous avons les 5 boîtes qui comprennent plusieurs colonies d'aspects, de couleurs, et de textures différentes.

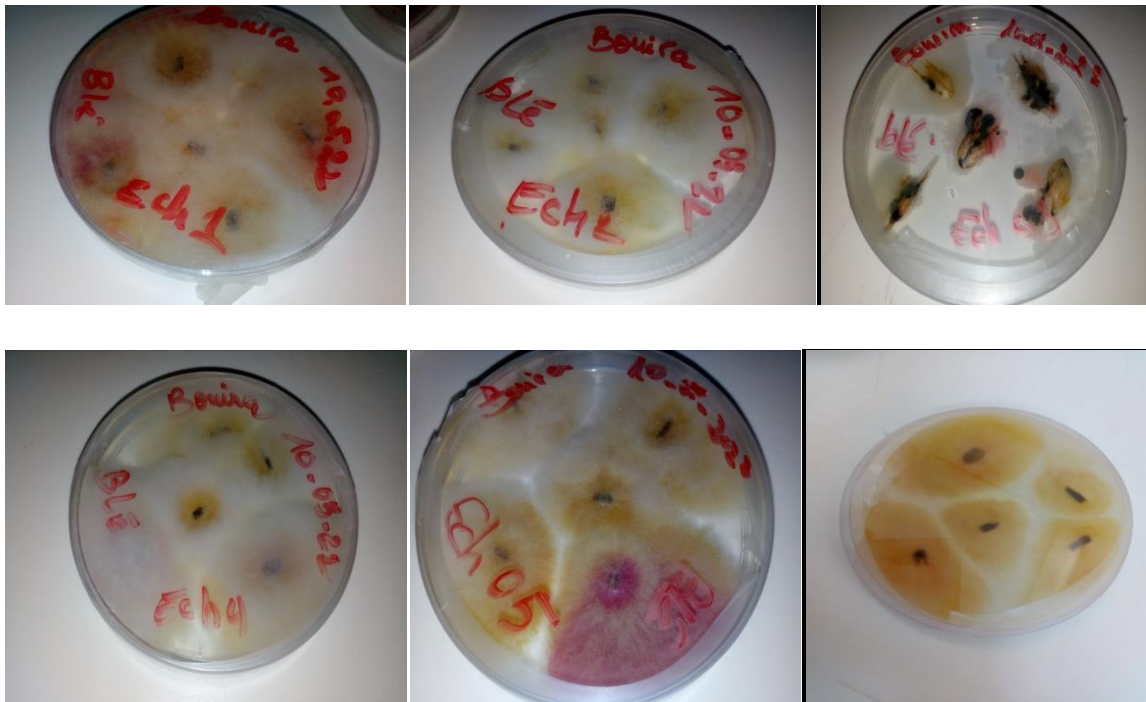


Figure 74: Les fragments après incubation (Original, 2022).

Une analyse au laboratoire pour s'assurer que les causes des symptômes sont dues à l'agent pathogène de la fusariose et du piétin échaudage.

Après une incubation sur milieu PDA on a remarqué la présence de la fusariose, un développement rapide de mycélium dense, rasant et dominant sur la boîte des échantillons 01 et 05, avec une couleur rosâtre.

L'apparition de la couleur jaunâtre et l'observation microscopique (ascospores étroites, filiformes, hyalines, et cloisonnées) s'assure la présence de piétin échaudage dans les boîtes des échantillons 02 et 04.

4. Repiquage sur milieu PDA :

Le repiquage de la culture a été réalisé avec une pipette Pasteur I, en étalant la colonie pure sur une nouvelle boîte de Pétri contenant le même milieu nutritif, elles ont ensuite été conservées à 20°C dans l'étuve.



Figure 75 : Aspect du mycélium sur le milieu de culture PDA (**Original, 2022**).

5. La fusariose

L'isolement des champignons sur le milieu PDA à partir des échantillons de blé suspectés d'être affecté par la fusariose a permis d'obtenir deux souches fongiques (Fusariose A, Fusariose B). La caractérisation macroscopique et microscopique est illustrée dans les tableaux.

5.1. Observation macroscopique

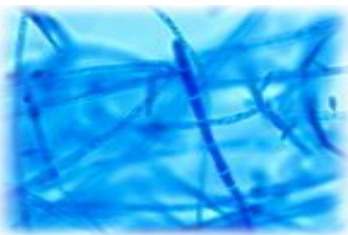
Tableau 17: Identification macroscopique des isolats suspectés d'être Fusarium.

Isolat de Fusarium	Description macroscopique
	Fusariose A : Colonie jaune orangée duveteuse de forme arrondie avec une croissance rapide. La face supérieure caractérisée par un aspect lisse de même couleur à sa face inférieure. Fusariose B : Colonie, duveteuse à cotonneuse, de couleur brun avec les bordures blanchâtre sur sa face supérieure, Le revers est brun foncé au centre et plus ou moins clair à la bordure.

5.2. Observation microscopique

L'observation microscopique des isolats n'a pas confirmé la présence de *Fusarium*, mais plutôt, un autre champignon du genre *Trichophyton*.

Tableau 18 : identification microscopiques des isolats

Grossissement de X40	Référence	Description microscopique
 <i>Trichophyton</i> sp	 Yuri, 2012	Hyphe hyaline vaguement ramifié à angle droit

6. Piétin échaudage

6.1. Observation macroscopique

Tableau 19 : Identification macroscopique des isolats suspectés d'être Piétin échaudage.

Isolat de Piétin échaudage	Description macroscopique
	Colonie cotonneuse, de couleur brun avec les bordures blanchâtre. Le revers est brun foncé au centre et plus ou moins clair à la bordure.

6.2. Observation microscopique

Tableau 20: L'observation microscopique des isolats.

Grossissement de X40	Référence	Description microscopique
	 Zillinsky F.J., (1983)	Les ascospores sont étroites, filiformes, hyalines, cloisonnées, mesurent 70-90 I1m x 2.5-3.5 I1m, et sont pointues aux extrémités.

Troisième partie : Fiche technique représentative de quelques maladies avec leurs traitements préventifs.

La maladie	Symptômes	Période de première apparition des symptômes	Seuil d'intervention	Pourcentage d'attaque	Traitement préventive
Septori-ose	Petites taches qui vont de vert pâle à jaune entre les nervures des feuilles du bas. petites taches qui vont de vert pâle à jaune entre les nervures des feuilles du bas.	La céréale est susceptible d'être attaquée durant le mois de mai au stade tallage jusqu'au stade épiaison (formation du grain), Les températures entre (15-20°C) sont favorables au développement de	Dès que le taux d'attaque est de 20% des troisièmes feuilles	Des attaques de 30%, Pertes pouvant être de 50% pendant les étés pluvieux.	-Éviter de replanter blé sur blé. -Détruire les résidus de culture et les graminées adventices. -Semer une variété tolérante. -Éviter les semis précoces qui augmentent la période

		la maladie			-d'exposition à l'infection. -Éviter les fortes densités de semis -Deux applications de fongicide sont nécessaires pour contrôler la maladie Première application, au stade 2-3 nœuds pour protéger l'avant dernière feuille (F2). -Deuxième application, au stade dernière feuille étalée début épiaison,
Oïdium	Taches sous forme de duvets blanchâtres ou gris pâle sur les limbes des feuilles basales. Durant la progression de la maladie, les duvets se développent sur les feuilles	Les premiers symptômes peuvent voire lieu durant le mois d'avril au stade tallage lorsque les conditions sont : Optimum entre 15°C et 20°C, mais peut avoir lieu entre 2°C et 30°C Forte hygrométrie	Pour variétés sensibles : 20% des 3ème, 2ème et 1ère feuilles déployées atteintes Autres variétés : 50% des 3ème, 2ème et 1ère feuilles	jusqu'à 30%, Pertes plus importantes en cas d'attaque des épis	-Incorporer rapidement les résidus de récolte et suivre par un travail du sol afin de détruire les repousses de céréales et autres graminées -Choisir une variété peu sensible -Eviter les semis précoces

des étages	nocturne et temps	-Eviter les semis à
supérieurs.	sec le jour, même	forte densité qui
Quand	si le champignon	maintiennent une
l'attaque est	germe à humidité	humidité dans la
sévère, les	quelconque	végétation
taches	Alternance de	-Surveiller la teneur
d'Oïdium	jours chauds et	du sol en potasse
apparaissent	humides	-Eviter les apports
sur les graines	Automnes et	tardifs d'azote
des feuilles et	printemps chauds	
les glumes des	Carence	-Utiliser un produit
Epis	potassique	spécifique en cas
		d'attaque
		importance
		d'oïdium (consulter
		l'index
		phytosanitaire

Tache auréolé e	Taches brunes, ovales et entourées d'un halo jaune.	La céréale est susceptible d'être attaquée au stade tallage jusqu'au stade épiaison favorables d'apparition : Temps pluvieux, Vent, T° entre 18 et 28°C.	Lorsque le temps est pluvieux et couvert qui persiste plus de 48 heures, température entre 18 et 28°C; humidité entre 60 et 100%; un permet l'apparition des premiers symptômes.	jusqu'à 10% de perte Pertes plus importantes en cas d'attaque des épis	-Favoriser les rotations culturales. -Détruire les résidus de paille, les graminées adventices et favoriser leur décomposition. -Choisir une variété peu sensible. -Eviter les semis précoces. -Eviter les fortes densités de semis. Traiter dès l'apparition de 2 à 3 taches en moyenne par feuille. Répéter le traitement dès l'apparition de nouveaux symptômes. -Matières actives à utiliser (consulter l'index phytosanitaire)
--------------------------------	--	---	--	--	---

Rouille jaune	Petites pustules jaunes alignées et groupées en stries suivant les nervures Les urédospores de la rouille jaune ont besoin d'eau libre sur le feuillage (pluie ou rosée) et de températures entre 7 et 12 °C pendant environ 3 heures pour germer et infecter les tissus. Une fois dans la plante, le champignon prend entre 8 et 14 jours à des températures optimales (10 à 15 °C) pour produire d'autres urédospores. À	Le dépistage: à partir du stade montaison au stade formation du grain. lorsque les conditions sont Conditions favorables d'apparition sont : Optimum entre 9°C et 11°C, par temps humide et couvert. Contamination possible entre 2 et 25°C avec une humidité supérieure à 80% pendant 18 heures. Hiver doux ou printemps précoce. Risques accrus en cas de manifestation l'année précédente.	lorsque 5 % des feuilles du champ présentent des symptômes et qu'idéalement l'application d'un fongicide foliaire homologué contre la rouille jaune doit se faire avant que 5 % de la surface foliaire de la feuille étendard (dernière feuille du haut) ne soit atteinte, ce qui correspond environ à quatre lésions d'au moins un centimètre de longueur.	Jusqu'à 40% de perte.	-Pour protéger la dernière feuille (F1) et l'épi L'observation de la troisième feuille (F3) donne une indication sur la sévérité de la maladie. Ainsi, si aucun symptôme n'est présent et le temps est sec, l'application du première traitement n'est pas nécessaire -Prévoir une protection au stade dernière feuille étalée gonflement. -Matière actives a utiliser (consulter L'index phytosanitaire). -Détruire les repousses de céréales et graminées adventices avant la levée des semis d'automne. -Éviter les semis
--------------------------	--	--	--	--------------------------	--

des températures plus élevées (jusqu’à 25 °C) ou plus basses (jusqu’à 0 °C), son développement est plus lent.				précoces et denses. -Privilégier les variétés cultivées dans une région. -Eviter les fortes doses d’azote. -Stade épi 1 cm : intervenir uniquement en présence de foyers actifs de rouille jaune (pustules pulvérulentes.) Stade 1 nœud : traiter dès l’apparition des premières pustules dans la parcelle. -Matières actives à utiliser (consulter l’index phytosanitaire).
Rhynchosporiose	Taches elliptiques, grisâtres avec une marge brun foncé dont la longueur varie entre 10 et 15 mm. Le centre de ces	Dés la fin de tallage, tâches irrégulières de forme allongée, de couleur grisâtre. Dessèchement prématurée des feuilles.	Jusqu’à 20% de perte	-Rotation des cultures. -Eviter les semis très denses. -Utilisation de variétés résistantes. -Labour profond.

taches se	-Traitement
dessèche et se	des
décolore	semences.
	-Utilisation
	des
	Fongicides
	systemiques

IV.2. Discussion

Les résultats obtenus lors des prospections effectuées dans les parcelles du blé dur, blé tendre et l'orge dans les deux régions Tizi-Ouzou et Bouira montrent la présence de plusieurs maladies fongiques avec de différents pourcentages d'attaques. L'identification a permis de recenser dans la région de Tizi-Ouzou trois maladies fongiques à savoir la Septoriose, l'oïdium, et la tache auréolée.

Les résultats nous montrent la présence de la Septoriose sur deux espèces de blé à savoir le blé dur et tendre. Les pourcentages d'attaques de la Septoriose sur le blé dur est à 10% pour la variété Semito, à 15% pour la variété Semito G4, et 20% chez variété Semito R1 et enfin 25% chez la variété Vitron. Ces augmentations dans les pourcentages d'attaque de la Septoriose pour les variétés Semito, Semito G4 et Semito R1 sont dues à leurs sensibilités vis-à-vis de la maladie. La variété Semito a montré une certaine résistance par rapport aux deux autres variétés (Semito G4 et Semito R1). Pour le blé tendre nous avons constaté un taux très important d'attaque chez la variété HD 1221 G4 qui est égale à 30%, contrairement à la variété HD 1221 nous avons enregistré 10% chose qui nous permettra de dire que la variété HD1221 est moins sensible donc c'est une variété résistante à la Septoriose.

Ces résultats sont en accord avec les résultats de **Chelahi et Boumezbar, 2020** sur des champs inspectés en à travers douze wilayat d'Algérie étaient au nombre de 53 champs de blé, 22 champs d'orge, 2 de Triticale et 1 d'Avoine ont été évalués ont donné les résultats suivants pour le blé et sur la côte littorale et sub-littorale, l'incidence de la Septoriose et de la tache auréolée a atteint les 100% soit tous les champs visités ont montré la présence de ces maladies. Contrairement aux **travaux de Samir Zahri, Ali Farih et Allal Douira en 2014** où Les maladies cryptogamiques foliaires les plus fréquemment rencontrées dans les champs

de blé tendre, sont par ordre d'importance les septorioses Septoria tritici (Desm.) Rob. Et Stagonospora nodorum (Berk) Castell. & Germano), les rouilles brunes Puccinia triticina Erikss, la tache bronzée Pyrenophora tritici-repentis (Died.) Drechs. anamorphe Drechslera tritici-repentis (Died) et à un degré moindre l'oïdium ou blanc Blumeria (Erysiphe) graminis f.sp. tritici. Au niveau des champs de blé dur, la situation a été caractérisée par la prédominance de la rouille brune, la tache bronzée, et les septorioses. L'oïdium a été moins important. Sur les deux espèces du blé, les symptômes des rouilles noires et jaunes n'ont pas été identifiés.

Pour l'oïdium les résultats montre aussi la présence de cette maladie dans le blé dur et tendre avec un taux d'attaque très élevée chez le blé tendre variété HD1221 qui égale à 30% et 20% chez le blé dur variété Semito R1 à partir de ces résultats on peut dire que ces deux variétés sont sensible à la maladie de l'oïdium. La tache auréolée est présente dans le blé dur et blé tendre mais avec des taux d'infestation moins par rapport à deux maladie décrites précédemment qui égale a 10% chez la variété HD 1221 et 15% pour blé dur Semito G4 Chose qui est confirmé par **Sayoud en 1999** dans son étude qui a été réalisée durant la campagne agricole 2017/2018 en collaboration avec l'INRAA pour mettre en valeur les maladies cryptogamiques développées dans la région de Constantine et leur relation avec les conditions climatiques de la région, ou ils ont constaté que les variétés Cirta, GTA dur et Semito ont toutes été touchées par l'Oïdium avec différents taux de sévérité. Cette différence peut être due aux conditions de l'environnement et à la sensibilité des variétés, Le développement de la maladie est optimal entre 15 et 22°C.

Selon **Molinié et al ,2008** Les résultats des caractères physico-chimiques ont montré que le pourcentage des grains brisés sont de 11,5% pour le blé tendre de variété HD et de 16% pour la variété ANZA. Ces pourcentages dépassent les 3%, donc c'est une entrée facile pour les microorganismes notamment les moisissures attirées par la matière organique présentent dans le blé tendre, contrairement au taux d'humidité et le pH qui sont plus au moins proche.

Dans la région de Bouira l'identification a permit de recenser quatre maladies fongiques à savoir l'oïdium, la Rhynchosporiose, la Septoriose, la rouille jaune, dans les parcelles de blé dur et tendre et l'orge, nous avons remarqué la dominance l'oïdium et la Rhynchosporiose dans les parcelle ou les taux d'infestation pour l'oïdium est égale a 30% chez l'orge variété Rihane et 20% chez le blé dur variété Semito et 10% chez le blé dur variété Core.

La Rhynchosporiose a été observé seulement chez l'orge avec un taux d'infestation très élevée de 30% contrairement a la rouille jaune et Septoriose qui sont observée seulement chez les blé dur variété Semito et tendre variété Maouna.

Ces différentes résultats observe dans les deux régions ne sont pas seulement occasionnée par le facteur de sensibilité ou la résistance des variétés étudiés, mais aussi par l'influence des conditions climatiques (températures et précipitations). Ces derniers par exemple pour la région Tizi-Ouzou, les données climatiques de cette année révèlent que la période entre le mois de février et le mois d'avril était humide , les précipitations ont atteints 246,6 mm au mois d' avril et 309,4mm au mois de mai , les températures ont varié entre 16 et 21 ,6°C, en comparant avec la saison dernière où les précipitations annuelles égale 668 ,7 mm. Pour Bouira les précipitations ont atteint 185,7mm au mois d'avril et 201,9mm au mois de mai, les températures ont variées entre 14,5°C et 20 ,6°C contrairement aux températures et précipitations enregistrées durant les années précédentes dans la région de Bouira où les précipitations annuelles égales 374 ,4 mm.

C'est qui explique l'apparition des maladies durant les stades fin tallage et montaison pour Tizi-Ouzou et stade tallage, fin tallage et laiteux-pâteux pour Bouira. Malgré les différentes traitements fongiques appliquées, les maladies sont présentes avec une forte attaque (30%) ce qui explique que l'application de produit a été faite au stade avancé de la maladie dans lesquelles les conditions climatique sont favorables pour le développement des ces dernières. Ces résultats sont en accord avec **Ezzahiri, 2001** où il affirme que le blé peut être attaqué par de nombreuses maladies à différents stades de son développement et que ces attaques peuvent occasionner des pertes importantes lorsque les variétés sont sensibles et les conditions de l'environnement sont favorables à l'expansion des maladies, ainsi La température et l'humidité vont principalement influencer le développement de la maladie (**Ben Mohamed et al ,2000**).

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.

Dans la région de Tizi-Ouzou, nous avons observé la présence de trois insectes (puceron, ver blanc et criocère). La présence des pucerons a été observée sur épis. Les fréquences d'attaque de cet insecte ont été enregistrées, sur blé dur (variété Vitron) et blé tendre (variété HD 1221), respectivement 5% au stade montaison et 10% au stade épiaison. On note que les attaques du puceron sur la parcelle du blé tendre sont plus élevées par rapport au blé dur.

Plusieurs auteurs (**Chancigaud et al, 1986**) et (**Leclant, 1974**) ont confirmé que les principales espèces de pucerons qui s'attaquent aux céréales et qui peuvent être capables de provoquer des dommages sur ces dernières, sont: Metapolophium dirhodum, Sitobion avenae et Rhopalosiphum padi. On remarque que les attaques du ver blanc ont été enregistrées plus sur le blé tendre (variété HD1221) avec 33.33% d'attaque que sur le blé dur (variété Vitron R1) avec 5% d'attaque au stade tallage. En sectionnant les racines, les larves du ver blanc provoquent le flétrissement puis le dessèchement de la plante attaquée. En période sèche, elles s'enfoncent dans la terre à la recherche de l'humidité et la lutte devient alors inutile. Il serait très intéressant de suivre le cycle de développement de l'insecte pour effectuer des traitements chimiques soit en automne soit au printemps en utilisant des produits en poudrage mélangés à de la terre à raison de 80 kg/ha (**Anonyme, 1993**).

Dans la région de Tizi-Ouzou, nous avons remarqué différents pourcentages d'attaques du criocère sur blé dur (variété Semito R1) avec 20% au stade montaison, 10% sur variété Semito au stade montaison, 15% sur variété Semito(G4) au stade montaison. Sur blé tendre : 10% sur variété HD(1221) au stade montaison. On signale que le criocère Oulema sp a été observé aussi dans la région de Bouira, où nous l'avons recensé sur blé dur variété Semito au stade floraison avec 20% d'attaque et sur orge variété Rihane au stade montaison avec 30% d'attaque. On remarque que l'orge est plus sensible aux attaques du criocère par rapport au blé. Nous avons capturé ces criocères sur le blé dur dès le mois d'Avril, c'est le moment de son apparition. (**Chambon, 1977**) signale que les criocères sont polyphages et peuvent se développer sur diverses céréales et graminées, le rendement peut être réduit à 25 %.

Durant notre travail d'étude nous avons recensé et identifié cinq adventices au niveau de la parcelle de la ferme pilote dont une espèce graminée (Monocotylédone) c'est la folle avoine Avena sterilis et quatre espèces de dicotylédone sont le renoué des oiseaux Polygonum

aviculaire, la Moutarde des champs Sinapis arvensis, le trèfle Trifolium campestre et le Gaillet Galium sp.

Belaid, 1986 affirme que parmi les dicotylédones et les monocotylédones les plus fréquentes en Algérie sont : la moutarde des champs Sinapis arvensis, le coquelicot Papaver rhoeas, le souci des champs Calendula arvensis, le medicago Medicago hispida, la folle avoine Avena sterilis, le brome Bromus rigidum, le phalaris Phalaris brachystachys et Phalaris paradoxa, le ray grass Lolium multiflorum.

Selon Freid et al. (2008), La présence d'une mauvaise herbe étant à la fois liée à un environnement écologique (sol, climat) et à un environnement agronomique (pratiques culturales), c'est à travers le changement de ces environnements que l'on peut tenter de quantifier les impacts des évolutions de l'agriculture.

Il est parfois difficile d'identifier les causes réelles de l'évolution des adventices, car elles sont soumises à l'effet conjugué de différents facteurs cultureux et les variations climatiques. Dans les champs cultivés, ces variations sont également déterminées par la croissance de la culture et les pratiques culturales associées (**Barralis et Chadoeuf, 1980 in Freid et al., 2008**).

.

Conclusion générale

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays du monde, elle constitue une des principales filières de la production agricole. En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cependant, cette culture est exposée aux infections naturelles pouvant conduire rapidement à la dégradation de la qualité et de la quantité des rendements. Ceci est dû en partie aux conditions difficiles du milieu de production et à la faiblesse du potentiel génétique du matériel végétal utilisé, mais aussi et surtout à la prévalence de plusieurs stress biotiques tels que les maladies cryptogamiques qui contribuent en grande partie à la perte de rendement variant en fonction des sévérités d'attaque de ces différents pathogènes. Les précipitations et les températures semblent être les principales conditions pour entraîner le déclenchement et le développement des maladies.

Au terme de notre travail, nous pouvons déduire que la céréaliculture dans notre pays est effectivement menacée par différents pathogènes. Étant donné que notre étude s'est déroulée dans deux régions différentes Tizi-Ouzou et Bouira et dans deux étages bioclimatiques différentes où nous avons identifié l'ensemble des maladies cryptogamiques rencontrées chez les céréales durant la campagne agricole 2021-2022, mettant en évidence la présence des différents agents pathogènes affectant les cultures céréalières. Le travail que nous avons réalisé nous permet de confirmer les maladies et les ravageurs qui affectent le blé dur, blé tendre et orge d'une part et d'autre part la sensibilité de certaines variétés vis-à-vis de ces maladies. L'identification visuelle des maladies demeure insuffisante, il est nécessaire de passer à l'observation microscopique pour éviter toute confusion entre les symptômes des maladies. Pour cela il est nécessaire de confirmer sa présence au laboratoire par des isollements sur milieu de culture. Les résultats obtenus, nous permettent de conclure que le choix du milieu de culture du champignon et la période où l'échantillonnage a eu lieu (le stade de la culture) sont les deux paramètres qui nous permettent la meilleure fructification de l'agent pathogènes de la maladie recherchée.

La surveillance phytosanitaire a un rôle important pour minimiser les pertes économiques. Bien que les traitements des cultures par des fongicides contribue en partie dans le contrôle des maladies, l'utilisation de semences traitées est d'une importance primordiale pour garantir les rendements les plus élevés. Donc il est nécessaire d'approfondir l'étude sur les conditions de contaminations fongiques du blé et informer les agriculteurs par les maladies saisonnières à fin de protéger la récolte. Pour cela nous avons effectué une fiche

technique pour quelques maladies dans le but d'aider le céréaliculteur à faire un bon suivi à fin de minimiser les attaques de ces maladies et d'augmenter les rendements.

Nous souhaitons travailler d'avantage pour répondre aux multiples problèmes que rencontre la céréaliculture le long de son développement du semis jusqu'à la récolte.

Références bibliographiques

- 1- **Aboukhaddour RT., Kelly T., Stephen E. et Strelkov, 2013** : Race structure of *Pyrenophora tritici-repentis* (tan spot of Wheat) in Alberta, Canada, *Canadian Journal of Plant Pathology*. (35) 256-268.
- 2- **Abdelguerfi a. et Laour M., 2000** **Ř** Etude du complexe d'espèce *Médocago ciliaris* *minterexta*. *Annales Institut National Agronomique*, vol 2, pp 45-52
- 3- **Amrani B., (2013)**. Maladie : Méthode et échelle de notation des maladies et accidents divers. *Bulletin des grandes cultures*. ITGC. 02. p5.
- 4- **Anonyme., 1994** .Historique de blé dur : 32 p.
- 5- **Anonyme, 2004**- Inventaire myrmécologique de la réserve naturelle volontaire trésor. Rapport de mission 10 au 25 janvier 2004, PP13-15.
- 6- **Anonyme, 2007**. La gestion des principales maladies foliaires des blés. Syngenta. Noticetechnique 5- 4p.
- 7- **Anonyme, 2008**. Maladies et insectes des céréales en Algérie. Syngenta. Guide de champ.
- 8- **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.
- 9- **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. P 56.
- 10- **Aouali S. et Douici-Khalfi A., (2013)**: Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement et moyens de lutte. ITGC. 8-36 p.
- 11- **Appert J. et Deuse J., 1982**- Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 413 p.
- 12- **Austin R.B. et Johnes H.G., 1975** –The physiology of wheat, *Plant bread inst.* Cambridge inst: 20-73p.
- 13- **Baily R, 1980**. Guide pratique de défense des cultures. Reconnaissance des ennemis Notion de protection des cultures ; Edition : Tarif, ACTA, 419 P
- 14- **Bakour L. et Bendifallah K. (1990)**. Rapport d'enquête. Etat sanitaire des denrées entreposées dans les unités de stockage de D, B, K, Bouira et Ain Bessem.
- 15- **Balachowsky A.S., Mesnil L., 1936** **Ř** Les Insectes nuisibles aux plantes cultivées. Ed.

Paris, 2 vol., p 1 921.

- 16- BASF,2015:**Parasite:Fusarioses.http://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/services_et_outils/outils/lexique_des_parasites/p_est_information_detailpage_43657.
- 17- Belaid D., 1996.** Aspects de la céréaliculture Algérienne. Ed. Office des publications universitaires, Ben-Aknoun (Alger), 206 p
- 18- Bellatreche M., 1983** Contribution à l'étude des oiseaux des écosystèmes de la Mitidja, une attention particulière étant portée à ceux du genre Passer Brisson : biologie, éco-éthologie, impacts agronomique et économique examen critique des techniques de lutte. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger,
- 19- Bellatreche M., 1985-** Approche économique des dégâts aviaires en Algérie. Premières journées d'étude sur la biologie des ennemis des cultures, dégâts et moyens de lutte.I.N.A., El-Han-ach (Alger), 8p.
- 20- Benchabane M et Soudani. M ,2021.** Memoire Inventaire des tiques (Acari :Ixodidae) parasites des animaux domestiques dans la région de Tizi-Ouzou : 24 P
- 21- Bencharif, A., Chaulet, C., Chehat, F., Kaci, M., Sahli, Z. 1996.**La filière blé en Algérie.Le blé, la semoule et le pain. Paris : Karthala. Biointer faces 45: 131–135 p.
- 22- Bendjoudi, D. et Doumandji, S. 1999** Les dégâts dus aux moineaux passer brisson, 1760 sur cultures céréalières à l'institut technique des grandes cultures d'oued smar (mitidja). note complémentaire, 4 ème journée ornithologie, 16 mars 1999, lab. ornith.appl., dép. zool. agri. for., inst. nati. agro., El Harrach.
- 23- Bensayah Samia et Dahache Chadia ,2017.** Etude de l'état phytosanitaire de deuxoliveraies à Bouira : 15 P
- 24- Bensebane G., 1981** Les punaises des blés en Algérie. Bull. O.E.P.P., vol. 11.
- 25- Benslimane H., Lamari L., Benbelkacem A., Sayoud R. et Bouznad Z., 2011 :** Distribution of races of *Pyrenophora tritici-repentis* in Algérie and identification of a new virulence type. *Phytopathol. Mediter.* 1-9
- 26- 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.
- 27- Bonjean A .et Picard E, 1990.** Les céréales à paille origine, historique, économie et sélection. Eds Nathan : 235 p.
- 28- Bonjean A, 2001.** Histoire de la culture des céréales et en particulier celle de blé tendre(*Triticum aestivum* L.).Dossier de l'environnement de l'INRA, N°21 :29-37p.

- 29- Botton B., Breton A., Feve M., Guy P., Larpent, J. P. & Veau,P., (1985).** Moisissures nuisibles. Moisissures utiles et nuisibles-Importance industrielle.Edission MASSON. Paris.
- 30- Bouzid N., 2008.** Principales maladies fongiques des céréales et des légumineuses entunies, Centre de publication universitaire, P 65
- 31- Bouzidi H .,(1979):** Généralité. Revue trimestriel Scientifique et technique d'information, Institut de développement des grandes cultures, Alger. 32 p
- 32- Boyeldieu ,1999** Culture de céréales à Saint-Jean-de-Daye
- 33- Caron D, 1993.** Maladies des blés et des orges ; ITCF. Céréales de France.87P
- 34- Capisano, 1997-** Orges de brasserie, les préférées des malteurs - Cultivar, no 392- PP27-28P
- 35- Chabasse D.,(2002).**Les moisissures d'intérêt médical. Cahier N°25 de formation de champion R, Ray NalG. (1993)•biologie médicale, pp. 25-27.
- 36- Chachoua S et Sellami M ,2019 .**Memoire Contribution à l'inventaire des maladies cryptogamiques des céréales au niveau de région de Bouira : 25 P
- 37- Champion R., (1997):** Identifier les champignons transmis par les semences. Chapitre 8 : maladies transmis par les semences. INRA EDITIONS : 105-113.
- 38- Chehat F., 2007.** Analyse macroéconomique des filières, la filière blés en Algérie. Projet PAMLIM .Perspectivesagricoles et agroalimentaires Maghrébines Libéralisation et Mondialisation .Alger : 7-9 avril.
- 39- Chelahi s et Boumezbar d.** Etude des maladies du blé prévalentes dans le Constantinois durant la campagne agricole 2020/2021 53P
- 40- Clement-Grandcourt et Prat., 1970-** Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. PP351-360.
- 41- Clement Grancourt et Prats 1971 .**Les céréales. Ed. J.B Bailliers et Fils : 360 p.
- 42- Clément J. M., (1981):** Larousse agricole in Bouasla S., Debabsa R., Djouamaa M., 2008: Comportement morphologique, physiologique et biochimique de trois variétés de blé dur (*Triticum durum*.desf) sous traitement par un fongicide (TILT250EC).D.E.S Université de Souk Ahras.
- 43- CNIS 2005.** Agriculture algérienne. Les statistiques. [Http://www.douanes.cnis.dz](http://www.douanes.cnis.dz).
- 44- Corbaz R.,(1990).**Principe de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. Presse polytechniques et universitaires romandes. D'actinomycètes antagonistes aux champignons phytopathogènes. Canada, pp56
- 45- Cornuet P. (1987).** Eléments de virologie végétale .INRA ,145 rue de l'Université

,75007 Paris.206p

- 46- Daguenet 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 and translocation. Encyclopedia of Plant Physiol., 4: 450-479 .
- 47- Dandy, James Edgar.1957.Watsonia4(1) :47-48**
- 48- Djermoun Abdelkader .,(2009) .**La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. Département d'Agronomie Université de Hassiba Benbouali de Chlef. Revue Nature et Technologie. N° 01/Juin : 45-5 p.
- 49- Document Syngenta ; 2013.**Introduction au genre Fusarium et son impact sur les cultures de céréales et la santé humaine .1^{er} Workshop international sur la Fusariose des céréales en Algérie. 3p
- 50- Doumandji Doumandji-Mitiche, B. & Salaheddine, D., 2003 :** Contribution à l'étude de l'activité antifongique et antimycotoxinogène des extraits méthanolique et aqueux des graines de Citrullus colocynthis sur la croissance de quelque moisissure d'altération de blé tendre stocké.thèse magister. Université kasdi merbah-Ouargla. 3p.
- 51- Dusabenyagasani M, Hamelin R.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 6
- 52- Eliard J.L., 1979.** Manuel d'agriculture générale. Bases de la production végétale. Ed. J.B.Baillière.344 p.
- 53- El hadj Hammiche F., 2013.** Problématique. 1er Workshop international sur La fusariose des céréales en Algérie. INPV Institut National de la Protection des végétauxSYNGENTA
- 54- El jarroudi M, 2005.** Évaluation des paramètres épidémiologiques des principales Maladies cryptogamiques affectant les feuilles du blé d'hiver au grand-Duché De Luxembourg : calibration et validation d'un modèle de Prévision. Thèse de doctorat, université de liège, France.262p.
- 55- Eyal Z., Scharen AL., Perscott JM. and Van Ginel M., 1987.** The septoria diseases of wheat: Concepts and methods of diseases management. CIMMYT, Mexico. 52p
- 56- Ezzahiri B., 2001.** Les maladies du blé Identification, facteurs de développement et méthodes

de lutte. Transfert de technologie en Agriculture. Bulletin mensuel d'informations et de liaison du PNTTA 77, 4p.

57- FAO, 2005. « Statistiques de blé »

58- FAO, 2014. Données statistiques des cultures. <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC> ,

59- Feillet P, 2000. Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN: 1144- 7605. ISBN: 2- 73806 0896- 8 : 308p.

60- Feldman M, 1976 .Taxonomic classification and names of wild, primitive, cultivated, and modern cultivated wheat. In: Simmonds N.W. (ed)., Evolution of crop plants. Longman, London: 120-128p.

61- Gate P., 1995 .Ecophysiologie du blé- de la plante à la culture. Ed.Lavoisier.Tec et Doc.429p.

62- Gaur N., & Mogalpu S. (2018). Pests of Wheat. In Pests and Their Management (pp. 81-97). Springer, Singapore.

63- Gonde H., Carre G., Jussianx PH., Gonde R., 1968. Cours d'agricultures modern.8ème édition .Nouvelles leçons d'agricultures .Ed. La maison Rustique, Paris : 151-169p.

64- Grignac P.H., 1965 . La culture et l'amélioration génétique du lé dur .Guide national de l'agriculture T.III

65- Guergah n., 1997. Contribution a l'étude de l'effet de la profondeur de semis sur let comportement d'un génotype de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en pot et en plein champs dans la région d'El-Khroub. Memoire. Ing. Univ. Batna: 69 p.

66- Guezoul O., Doumandji S., Baziz B., Souttou K., Sekour M., Ould Rabah i. et Ait Belkacem a., 2006 R Le moineau hybride un ravageur méconnu-7 estimation de ses dégâts sur dattes dans une palmeraie à Biskra, en Algérie. Phytoma. La défense des végétaux, pp 595.

67- Hamadache A.M., 2001- Manuel illustré des grandes cultures à l'usage des valorisateurs et techniciens del'agriculture. Stades et variétés de blé, ITGC, Alger : 22 p.

68- Harlan J.R, 1975 .Our vanishing genetics resources. Science, 188:618-621p.

69- Hazmoune T, 1994 .Contribution à la caractérisation de l'appareil racinaire de quelques variétés deblé dur (*Triticum durum* Desf.) en relation avec les composants de rendement .Thèse Magistère .Univ.Batna :80 p.

70- Henry.,2000.<https://www.google.com/imgres?imgurl=http://pst.chezalice.fr/svtiufm/ima ges/cycleble.gif&imgrefurl=http://pst.chezalice.fr/svtiufm/ble.htm&docid=iouQoSDZLI 0Xfm&tbnid=NWQG7Nnk2gkxZM&vet=1&w=609&h=548&itg=1&hl=frDZ&source= sh/x/i>

- 71- Herve Y , 1979 .**Introduction à l'amélioration des plantes. Cours. École nationale supérieure agronomique De Rennes.
- 72- Huang, J., Rozelle, S., Pray, C. & Wang, Q., 2002.** Plant Biotechnology in China. Sci.,25: 676p.
- 73- Huber L., Madden L.V. et Fitt B.D.L., 2006.** Environmental biophysics applied to the dispersal of fungal spores by rain-splash. In Cooke B.M., Jones D.G. & Kaye B., éditeurs: The Epidemiology of Plant Diseases, P 417–444. Kluwer Academic Publishers.
- 74- 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.
- 75- Kellou R, 2005:** Analyse du marché algérien du blé dur et les opportunités d'exportation pour les céréaliers français dans le cadre du pôle de compétitivité qualiméditerranée .le cas des coopératives sud céréales, groupe coopératif occita et audecoop série "master of science" master of science de CiHeam _ IAMM.
- 76- 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.
- 77- Laffont J., (1985).** Les maladies des céréales et du maïs. Agri-Nahan. Pp 4-51.
- 78- Lamari L., Bernier CC. et Smith RB., 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
- 79- Lamari L., Strelkov SE., Yahyauoi 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.
- 80- Le MADR., Mai 2012 .**le renouveau agricole et rurale en marche .rapport du MADR, Alger.
- 81- Le poivre P, 2003 :** phytopathologie De book université.427p
- 82- Le Quintrec A., (1999).** Les mystères de l'helminthosporiose. Cultivar. 458, pp: 49-56
- 83- Madagh m.A. ,1996 –** Impacts agronomiques et économiques dus aux moineaux dans une exploitation agricole de la Mitidja et perspective d'avenir. Mémoire Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, pp 120.
- 84- MADR. (2005).** Données statistiques du Ministère de l'agriculture. Bureau des statistiques unive. Mentouri, Constantine.

85- MADR. (2006). Données statistiques du Ministère de l'agriculture. Bureau des statistiques.

86- MADRP, 2017. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche.

Production des céréales.

87- Maggie, L. 2000. Le blé dur en Afrique du Nord. Agriculture et Agro-alimentation Canada.

88- Mahdjoub Z. et Megherbi A., (2018). Effet de différentes formulations de produits phytosanitaires de traitement semence de blé, de lutte biologique vis-à-vis du fusarium in vitro. Mémoire de master en microbiologie. Option mycologie et biotechnologie fongique. Université des frères Mentouri, Constantine : 19p.

89- Mallek H. (2017). Contribution à l'étude de la mycoflore associée aux grains de blé dans la wilaya de Bouira. Mémoire de Master, univ. d'Akli Mohand Oulhadj de Bouira, 57p.

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

91- Masson E., (2012): Diagnostic des accidents du blé tendre. ARVALIS-Institut du végétal. 36-40.

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

93- MATILE L., 1993 Répartition des Diptères d'Europe occidentale, T1, Atlas d'entomologie, Ed. Boubée.

94- Merouche A., 2015 – Besoins en eau et maîtrise de l'irrigation d'appoint du blé dur dans la vallée du Chéliff. Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique. 85 p.

95- Michel L., 2002. Maladies des céréales et de la luzerne. Diagnostic, dépistage et prévention. Ministère de l'agriculture, des pêches et de l'alimentation. Québec. 25p

96- Moreau J.M., (2011): Lutte contre les maladies. Livre Blanc « Céréales » ULg Gembloux Agro-Bio Tech et CRA-W.

97- 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.

98- Moule C, 1971. Céréales. La maison rustique. Paris.

99- Nasraoui B., (2006). Les Champignons Parasites Des Plantes Cultivées, Biologie, Systématique, Pathologie, Maladies. Chapitre 4 : Maladies. 363-427. Centre de Publication Universitaire, Tunis

- 100- Nassrellah N. et Mergoum M., 1994.** Comparison of Tan Spot virulence in the favourable and unfavourable rainfed areas of Morocco. MIAC - CRRRA Settati Ed., MARA- INRA. Rabat, 24-27 Mai. 454-459.
- 101- O'donnell K., Ward TJ., Geiser DM., Corby Kistler H. et Aoki T. (2004).**
Genealogical concordance between the mating type locus and seven other nuclear genes supports formal recognition of nine phylogenetically distinct species within the *Fusarium graminearum* clade. *Fungal Genetics and Biology* 41, 600–623.
- 102- Oufroukh f. et Hamadi M., 1993-** Maladies et ravageur des céréales. In benchabane K.D. et Ould-Mekgloufi L. 1998. Evaluation 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.
- 103- Ouffroukh A,** Résultats enquête Maladies /Amélioration des Blés (2005 - 2006), BilanURC, 2008.
- 104- Olivier Essiane ondo . (2014).** Caractérisation d'une collection de variétés anciennes de blé pour leur réponse à la mycorhization et impact sur la qualité du grain. Thèse de doctorat.Unive. de Bourgogne.157p.
- 105- Panneton B., Vincent C. et Fleurat-Lessard F., 2000** Place de la lutte physique en phytoprotection. In : Vincent Ch., Panneton B. et Fleurat-Lessard F. (Eds.), La lutte physique en phytoprotection. Ed. INRA, Paris.
- 106- PASTRE et ROA, 1993-** The control of insect pests in oil seed rape : deltamethrin file, PP192-201.
- 107- Pirgozliev SR., Edwards SG. Hare MC. et Jenkinson P., 2003.** Strategies For the control of *Fusarium* head blight in cereals / *European Journal of Plant Pathology*. 109.731–742.
- 108- Prescott JM., Burnett PA., Saari EE., Ransom J., Bowman J W., Milliano do., Singh RP. et Bekele G., 1987.** Maladies et ravageurs du blé : Guide d'identification au champ. CIMMYT. Mexico, D.F., Mexico. 135p.
- 109- Profert ;** notice technique protection phytosanitaire des céréales. 32p.www.profert.dz V10 2017.
- 110- Rastoin J.I. et Benabderrazik E.H., (2014):** Céréales et oléagineuse au Maghreb-Institut de perspective économique du monde méditerranéen. 13-15.
- 111- Richard M., 2004.** La Fusariose chez les céréales dans le Canada atlantique.1-3.
<http://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/10/pdf/Agriculture/FieldCropsGrand>

112- RIVOAL R., BESSE T., MORLET G. et PENARD P. 1986 Ré Les Rotations

Céréalières Intensives. Nuisibilité du Nématode à Kyste *Heterodera avenae* et Perspectives de Lutte. Ouvr. INRA., pp 153-173

113- Rouverou, P. 1930. Statistique de la production des céréales en Algérie. Céréales d'Algérie.

114- 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.

115- Sayoud R., (2008): Maladies et insectes des céréales en Algérie .Guide de champ Syngenta.

116- Semal J, 1989. Traité de pathologie végétale, les presses agronomiques de Gembloux, A, S, B, L, Belgique, 621p.

117- Shewry P. 2009. Wheat. *Journal of experimental botany*, 60(6):15-37p.

118- Soltner d., 1987. Les grandes productions végétales «Céréales-plante sarclées-prairies». 15ème Ed. Collecton sciences et techniques agricoles. 461p.

119- Soltner P, 2005. Les bases de la production végétales: La plante et son amélioration. 4ème Ed. Collection et Techniques Agricoles : 248p.

120- Surget A., et Barron C. 2005. Histologie du grain de blé, industrie des céréales 145 :4-7 p.

121- Trail F. (2009). For blighted waves of grain: *Fusarium graminearum* in the postgenomics era. *Plant Physiology* 149, 103-110.

122- Walter S., Nicholson P., Doohan FM. (2010). Research review: Action and reaction of host and pathogen during *Fusarium* head blight disease. *New Phytologist* 185, 54– 66

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

124- Wiese M .V., 1987 - Compendium of wheat diseases; APS PRESS , the American phytopathological society. Second Edition USA. 112 p.

125- Yahyaoui , A. H., Ezzahiri..B 2003: Field guide for barley and wheat diseases and management in Eritrea, ICARDA, 84p.

126- Zahri et al. J. Appl. Biosci. 2014. Statut des principales maladies

cryptogamiques foliaires du blé au Maroc en 2013

127- Zahour A, 1992. Élément d'amélioration génétique des plantes, Editions Actes.161p.

128- Zillinsky F.J., (1983) : Les maladies des céréales à paille : Guide d'identification.

Eds. CIMMYT, Mexico.141p.

Sites web

[1] [https://blé hybride HYNO "le blé en général.](https://blé hybride HYNO)

[2] <https://www.syngenta.fr/traitements/rouille-jaune-du-ble>

[3] https://www.agro.basf.fr/fr/cultures/ble/maladies_du_ble/rouille_jaune_du_ble/

[4] <https://www.agro.basf.co.ma/fr/Services/Pest-Guide/Maladies-fongiques/Maladie-de-la-feuille/Rouille-brune/>

[5] <http://ephytia.inra.fr/fr/C/16199/Hypp-encyclopedie-en-protection-des-plantes-Characteristiques-et-symptomes-de-la-maladie>

[6] https://www.agro.basf.fr/fr/cultures/ble/maladies_du_ble/rouille_noire_du_ble/

[7] <https://www.terre-net.fr/partenaire/utiliser-les-bons-outils-contre-la-septoriose/article/maitriser-la-plus-prejudiciable-des-maladies-sur-ble-2954-164297.html>

[8] <https://www.syngenta.fr/traitements/septoriose-septoria-nodorum>

[9] https://www.agro.basf.fr/fr/cultures/ble/maladies_du_ble/septoriose_du_ble_fonte_semis/

[10] https://wiki.tripleperformance.fr/wiki/Helminthosporiose_sur_bl%C3%A9

[11] https://www.bayer-agri.fr/cultures/helminthosporiose-du-ble-rapide-pouvoir-de-contamination_1273/

[12] <https://www.agriavis.com/dossier-10-oidium+vous+avez+dit+oidium.html>

[13] <https://profert.dz/fr/index.php//tache-aureolee-ou-tan-spot/>

[14] <https://www.inpv.edu.dz/activites/maladies-foliaires-des-cereales-appel-a-vigilance--1er-avis/>

[15] <https://www.syngenta.fr/traitements/pietin-echaudage>

[16] <https://www.syngenta.fr/cultures/cereales/article-fongicide/haut-risque-pietin-verse-bles>

[17] <https://plantix.net/fr/library/plant-diseases/100061/loose-smut-of-wheat>

[18] https://wiki.tripleperformance.fr/wiki/Carie_commune_du_bl%C3%A9

[19] https://www.agro.basf.fr/fr/cultures/ble/maladies_du_ble/fusariose_du_ble/

[20] https://www.agro.basf.fr/fr/cultures/ble/maladies_du_ble/fusariose_du_ble/

[21] <https://www.syngenta.fr/traitements/nematode>

[22] <https://www.cultivar.fr/technique/anticiper-les-attaques-de-pucerons-sur-cereales-dhiver>

[23] <https://www.iriisphytoprotection.qc.ca/Fiche/Insecte?imageId=7464>

[24] <https://profert.dz/fr/index.php//punaise/>

[25] <https://www.gammvert.fr/conseils/conseils-de-jardinage/lutter-contre-les-vers-blancs>

[26] <https://www.herbea.org/fr/fiches/6892/Crioc%C3%A8re-de-l%27orge>

[27] <https://www.syngenta.fr/cultures/mais/dossier-force-1-5-g/article/taupin-ravageur-du-mais>

[28] [https:// www.infoclimat.fr](https://www.infoclimat.fr)

Résumé

La culture des céréales a été et restera la spéculation prédominante de l'agriculture algérienne. Elle fait partie de nos mœurs et constitue l'alimentation de base de la majorité des populations. Mais elle est sujette à de nombreuses contraintes biotiques, notamment les maladies fongiques, bactériennes et virales qui occasionnent des pertes considérables. Notre travail a pour but faire prospection et identification de quelques maladies et plantes adventices sur des parcelles céréalières (blé dur, blé tendre et orge) dans les régions de Tizi-Ouzou et de Bouira. La présente étude a conduit à la prospection de 8 parcelles de la wilaya de Tizi-Ouzou et 6 autres champs de la wilaya de Bouira avec l'assistance des cadres et des ingénieurs spécialistes de l'ENPV et la DSA. Nous avons commencé par une étude météorologique des précipitations et des températures qui ont favorisé le déclenchement et le développement des maladies cryptogamiques sur certaines céréales, (blé dur et tendre, l'orge). L'identification des maladies est réalisée par une première observation macroscopique sur terrain des différents symptômes manifestés sur l'organe affecté et une deuxième observation microscopique au laboratoire par un examen mycologique sur différents milieux de cultures pour confirmer la présence de l'agent pathogène. Les résultats obtenus de notre analyse météorologiques, a montré l'impact des précipitations et les températures sur le déclenchement et le développement des maladies. Les principales maladies cryptogamiques observées durant notre suivi sont : L'Oïdium Erysiphe graminis, la Septoriose Septoria tritici, La Tache auréolée Pyrenophora tritici repens, la Fusariose Fusarium sp, la Rouille jaune Puccinia striiformis, la Rhynchosporiose Rhynchosporium secalis.

Mots clés : maladies cryptogamiques, les céréales, météorologiques, identification, agents pathogènes, macroscopique, microscopique, l'examen mycologique

Abstract

The culture of cereals has been and will remain the predominant speculation of the Algerian agriculture. It is part of our customs and constitutes the basic food of the majority of the populations. But it is subject to many biotic constraints, including fungal, bacterial and viral diseases that cause considerable losses. The aim of our work is to survey and identify some diseases and weeds on cereal plots (durum wheat, and barley) in the regions of Tizi-Ouzou and Bouira. The present study led to the prospection of 8 plots in the wilaya of Tizi-Ouzou and 6 other fields in the wilaya of Bouira with the assistance of executives and engineers specialists of the ENPV and the DSA. We started with a meteorological study of rainfall and

temperatures that favored the outbreak and development of cryptogamic diseases on some cereals (wheat, barley and oats). The identification of the diseases is carried out by a first macroscopic observation in the field of the different symptoms manifested on the affected organ and a second microscopic observation in the laboratory by a mycological examination on different culture media to confirm the presence of the pathogenic agent.

The results obtained from our meteorological analysis, showed the impact of rainfall and temperature on the triggering and development of diseases. The main cryptogamic diseases observed during our monitoring are: Oidium Erysiphe graminis, Septoriosiis Septoria tritici, Halo spot Pyrenophora tritici repentis, Fusarium Fusarium sp, Yellow rust Puccinia striiformis, Rhynchosporiose Rhynchosporium secalis.

Key words: cryptogamic diseases, cereals, weather, identification, pathogens, macroscopic, microscopic, mycological examination

ملخص

كانت زراعة الحبوب وستظل المضاربة السائدة في الزراعة الجزائرية . إنه جزء من عاداتنا ويشكل النظام الغذائي الأساسي لغالبية السكان . لكنه يخضع للعديد من القيود الحيوية ، ولا سيما الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية التي تسبب خسائر كبيرة . يهدف عملنا إلى مسح وتحديد بعض الأمراض ونباتات الحشائش على قطع الحبوب (القمح الصلب والقمح اللين والشعير) في منطقتي تيزي وزو وبويرة . أدت الدراسة الحالية إلى التنقيب عن 8 قطع أرض في ولاية تيزي وزو و 6 حقول أخرى في ولاية البويرة بمساعدة مديرين ومهندسين متخصصين من وكالة حماية البيئة وبدل الإقامة اليومي . بدأنا بدراسة الأرصاد الجوية لهطول الأمطار ودرجات الحرارة التي فضلت تفشي وتطور أمراض التشفير على بعض الحبوب (القمح والشعير والشوفان) . يتم تحديد الأمراض من خلال الملاحظة العيانية الأولى في مجال الأعراض المختلفة التي تظهر على العضو المصاب والملاحظة المجهرية الثانية في المختبر من خلال الفحص الفطري على وسائط الاستزراع المختلفة لتأكيد وجود العامل الممرض .

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من تحليل الأرصاد الجوية لدينا تأثير هطول الأمطار ودرجات الحرارة على ظهور الأمراض وتطورها . الأمراض الخفية الرئيسية التي لوحظت خلال متابعتنا هي : البياض الدقيقي (إريسييف جرامينيس) ، سيبتوريا (سيبتوريا تريبتيسي) ، بقعة أوريولات (بيرينوفورا تريبتيسي ريبنتيس) ، ذبول الفيوزاريوم (الفيوزاريوم سب) ، (الصدأ الأصفر (بوتشينيا ستريفورميس) ، رينشوسبوريسيس (رينشوسبوريسيس سيكالييس) .

الكلمات المفتاحية: الأمراض المشفرة ، الحبوب ، الأرصاد الجوية ، تحديد الهوية ، مسببات الأمراض ، الفحص العياني ، المجهر ، الفطري