

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2018

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité : Protection des végétaux

Présenté par :

FERADJI Khadidja & SAADA Ilham

Thème

Diagnostic des maladies cryptogamiques rencontrées chez le blé durant la campagne agricole 2017/2018 dans la région de Bouira. Etude de la mycoflore associée à la semence de blé

Soutenu le : 01 / 07 /2018

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mme KARBACHE Fatima</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>M^{elle} MEBDOUA Samira</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promoteur</i>
<i>Mme TAFIFET Lamia</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examineur</i>

Année Universitaire : 2017/2018

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions le Dieu, notre créateur de nous avoir donné les forces, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.

*Un merci bien particulier adressé à Mme **Mebdoua samira**, qui a contribué à la réalisation de ce mémoire, a nous encadrée et aidée tout au long de notre parcours. Et nous tiens à lui exprimer nos sincères remerciements pour son suivi et ses orientations.*

*Nos remerciements s'adressent également aux membres de jury la présidente Mme **Karbach fatima** et l'examinatrice Mme **Tafefat lamia** et qui ont accepté d'évaluer notre travail et de nous avoir honorés pour leur présence.*

*Aussi, nous présentons notre reconnaissance à tous les enseignants de **SNVST Bouira** qui nous a conseillé et soutenu le long parcours dans la faculté, et tous les étudiants de **SNVST**.*

*Nous tiens également à remercier tous les fonctionnaires de la ferme pilote **AbouBaker Saïdi d'El-khabouzia** et la ferme pilote **Haicheur Ali d'Aïn bessem**, pour tous les informations et données liées aux nos thème.*

Que tous ceux qui ont de près ou de loin, et tous main, langue et courtoisie à l'élaboration de ce travail.

Dédicace

C'est avec profonde gratitude et sincères mots, que je dédie ce modeste travail de fin d'étude à :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Mes chères frères (Med, Saad, Yassine) et sœurs (Nabila, Fatima Z, Latifa, Amina, Chaima, Loubna) qui m'ont assisté dans ces moments difficiles et n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité, et leurs enfants.

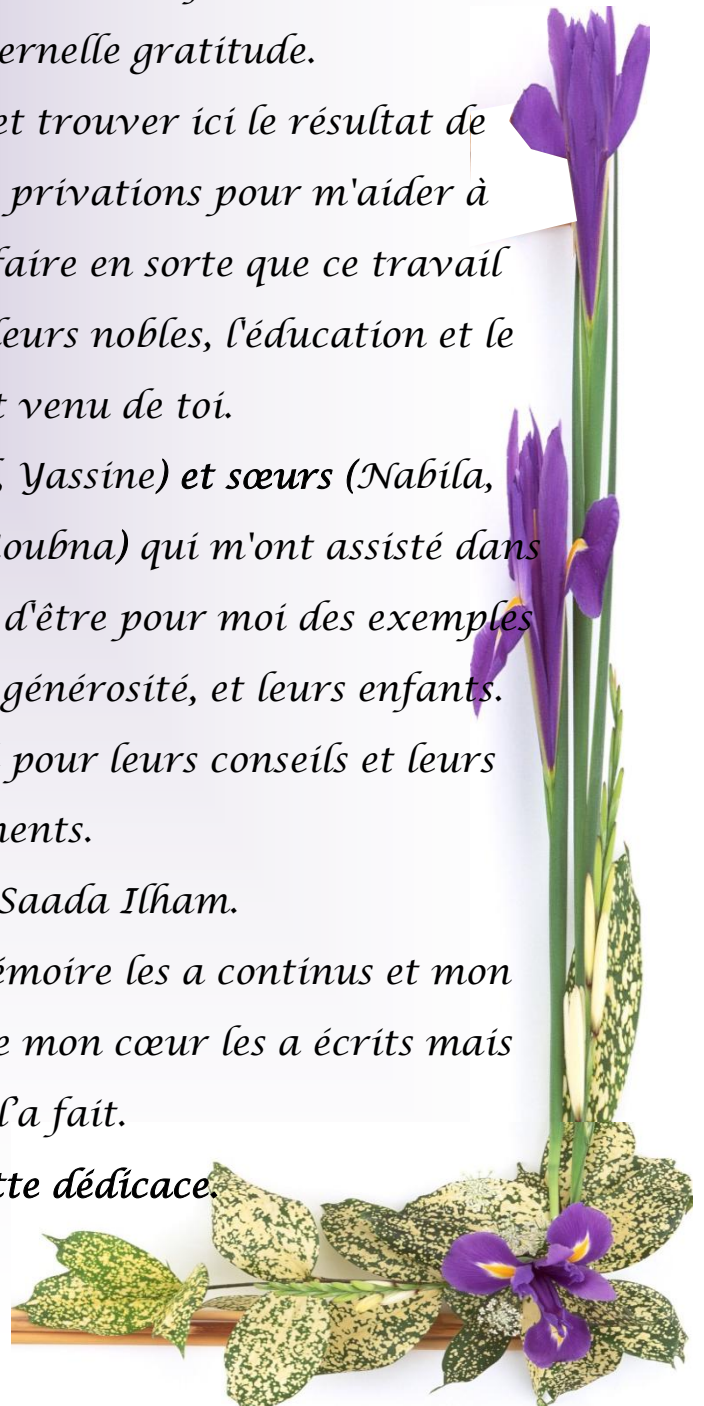
La famille Feradji et Lazouni pour leurs conseils et leurs encouragements.

A mon binôme Saada Ilham.

Mes fidèles amies, ceux que ma mémoire les a continus et mon mémoire non plus, et tous ceux que mon cœur les a écrits mais mon stylo ne l'a fait.

A tous qui lires cette dédicace.

Khadija



Je dédie cette thèse à

Ma très chère mère

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse dieu, vous accorder santé, bonheur et longue vie.

Mon très cher père

Mon cher père qui est toujours disponible pour nous et prêt à nous aider, je lui confirme mon attachement et mon profond respect.

Mes chers frères Sid Ali, Youcef et ma petite sœur Ikram

A mon binôme Feradji khadija

A toute ma famille, Saada et Ammrouche.

Toute mes amies de ma promotion et à tous ceux que j'ai connus durant mon cycle d'étude.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

Ilham

Table des matières

Introduction Générale.....	I
Partie I: Synthèse bibliographique	
Chapitre I:	
Synthèse bibliographique	
Présentation des plantes hôtes	03
I.1 : Origine et histoire du blé.....	03
I.2 : Importance de blé.....	03
2.1 : Importance de blé à l'échelle mondiale.....	03
2.2 : Importance de blé à l'échelle nation.....	04
2.2.1 : En Algérie.....	04
2.2.2 : En Bouira.....	04
I.3 : Description agro morphologique.....e.....	05
I.3.1 : Appareil végétatif.....	05
➤ Système racinaire.....	05
➤ Système aérienne.....	06
I.3.2 Appareil reproductif.....	06
I.3. 2.1 : Le grain de blé.....	06
➤ Le germe.....	07
➤ L'albumen.....	07
➤ Les enveloppes.....	07
I.4 : Exigences agro-écologiques.....	08
I.4.1. Exigences en températures.....	08
I.4.2. Exigences en eau.....	08
I.4.3. Exigences en sols.....	08
I.4.4.Exigences en photopériode.....	08
I.5. Classification de blé.....	09
I.5.1.Classification botanique.....	09
I.5.2. Classification génétique.....	09

I.6. Différences entre blé tendre et le blé dur.....	09
I.7. Cycle de développement du blé.....	11
I.7.1. La période végétative	11
I.7.1.1. La phase germination – levée.....	11
➤ Semis-levée.....	11
➤ La levée.....	11
➤ Stade 2 – 3 feuilles.....	11
I.7.1.2. la phase de tallage.....	12
I.7.2. La période reproductive.....	12
I.7.3. La maturation du grain.....	12
II. Présentation des maladies fongiques du blé.....	12
1. Fusariose.....	13
1.1. Discription de maladie.....	13
2. Septoriose.....	14
2.1. Discription de maladie.....	14
3. Oïdium.....	15
3.1. Discription de maladie.....	15
4. Les rouille.....	15
4.1. La rouille brune.....	15
4.1.1. Discription de maladie.....	16
4.2. La rouille jaune.....	17
4.2.1. Discription de maladie.....	17
5. Helminthosporiose.....	17
5.1. Discription de maladie.....	17
III. Moyens de lutte contre les maladies cryptogamiques.....	18
1. Mesures prophylactiques.....	18
2. Mesures chimiques.....	19
2.1. Contre la fusariose.....	19
2.2. Contre la septoriose.....	19
2.3. Contre les rouille.....	19
2.4. Contre l’Oïdium.....	20
2.5. Contre l’helminthosporiose.....	20

Partie II: Pratique

Chapitre II :

Matériels et méthodes

I. Matériel et méthode

1. Matériel végétal.....	21
2. Prélèvement des échantillons.....	21
3. Analyse des données météorologiques.....	23
4. Analyse au laboratoire.....	24
4.1. Préparation de milieux de culture.....	24
4.2 Méthode d'isolement.....	24
4.2.1 Désinfection des échantillons.....	24
4.2.2 Mise en culture sur le milieu de culture PDA et incubation.....	26
4.3. Purification des colonies fongiques isolées.....	27
4.4. Identification de maladies cryptogamiques étudiée.....	28
4.4.1. Identification macroscopique.....	28
4.4.2. Identification microscopiques.....	29
4.5. Méthode de chambre humide.....	29
5. Identification des champignons obligatoires.....	30
6. Etude mycoflore associée à la semence du blé.....	31
6.1. Isolement sur le milieu DCPA.....	31
6.2. Evaluation de pourcentage de contamination des grains par les champignons et estimation du pouvoir germinatif des grains.....	32
6.3. Purification des champignons obtenus.....	33
6.4. Identification des champignons obtenus.....	33

Chapitre III : Résultats et discussion

I. Analyse météorologique	34
1. Condition climatiques pour l'année d'expérimentation (2016.2017).....	34
1.1. Température.....	34
1.2. Précipitations.....	35
2. Condition climatiques pour l'année d'expérimentation (2017.2018).....	35
2.1. Température.....	35
2.2. Précipitations.....	36
II. Incidence des maladies fongiques	37
III. Diagnostic des maladies fongiques du blé sans isolement sur un milieu de culture	39
1. L'Oïdium (<i>Erysiphe graminis</i>).....	39
1.1. Observation macroscopique.....	39
1.2. Observation microscopique.....	40
2. La rouille brune (<i>Puccinia recondita f. sp. tritici</i>).....	41
2.1. Observation visuelle.....	41
2.2. Observation microscopique.....	42
3. La rouille jaune (<i>Puccinia striiformis</i>).....	42
3.1. Observation macroscopique.....	42
3.2. Observation microscopique.....	43
4. Helminthosporiose du blé (<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>).....	43
4.1. Description des symptômes.....	43
4.2. Observation microscopique.....	44
5. la Septoriose.....	45
5.1. Description des symptômes.....	45
5.2. Observation sous la loupe binoculaire.....	45
6. Fusariose.....	46
6.1. Description des symptômes.....	46

IV. Diagnostic des maladies fongiques du blé après isolement sur un milieu

de culture	47
1. la fusariose.....	47
1.1. Observation macroscopique.....	48
1.2. Observation microscopique.....	48
2. La septoriose.....	49
2.1. Observation macroscopique.....	49
2.2. Observation microscopique.....	50
3. Helminthosporiose du blé.....	51
3.1. Observation macroscopique.....	52
3.2. Observation microscopique.....	52

V. Isolement et identification des champignons associés à la semence du

blé	53
1. Fréquence de contamination de la semence de blé par les champignons.....	54
2. Taux de germination de la semence de blé.....	54
3. Identification des isolats.....	55
3.1. Observation macroscopique.....	55
3.2. Observation microscopique.....	57

Conclusion général	64
---------------------------------	----

References bibliographiques	65
--	----

Annexes

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau n°01 :	Les différences existantes entre le blé tendre et le blé dur.....	10
Tableau n°02 :	Parcelles visités.....	22-23
Tableau n°03 :	l'état phytosanitaire des parcelles au moment des prélèvements.....	38
Tableau n°04 :	Identification macroscopique des isolats suspectés d'être <i>Fusarium</i>	47
Tableau n°05 :	identification microscopiques des isolats.....	48
Tableau n°06 :	Identification macroscopique des isolats suspectés d'être <i>Septoria</i>	49
Tableau n°07 :	Identification microscopiques des isolats suspecté d'être <i>Septoria</i>	51
Tableau n°08 :	Identification macroscopique des isolats suspectés <i>Helminthosporium</i>	52
Tableau n°09 :	Identification microscopiques des isolats suspecté <i>Helminthosporium</i>	53
Tableau n°10 :	Caractérisation macroscopique des isolats fongique des grains de blé.....	56-57
Tableau n°11 :	Identification microscopique des champignons isolés sur grains de blé.....	58-59- 60-61- 62

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure 01 :	Production des céréales (blés, orge) à Bouira entre 2009 et 2015.....	05
Figure 02 :	Coupe schématique d'un grain de blé.....	07
Figure 03 :	Daira concernées par le prélèvement des échantillons de blé symptomatiques.....	22
Figure 04:	Désinfection de l'échantillon à 2%.....	25
Figure 05 :	Désinfection de l'échantillon à 6%.....	25
Figure 06 :	Rinçage de l'échantillon.....	26
Figure 07:	Séchage de l'échantillon.....	26
Figure 08 :	Mise en culture des fragments suspectés affectés par la Fusariose sur milieu PDA.....	27
Figure 09 :	La méthode de purification par un prélèvement de disque sur nouvelle boîte de PDA.....	28
Figure 10 :	la méthode de chambre humide.....	30
Figure 11:	Préparation d'une lame pour l'identification d'un champignon obligatoire.....	30
Figure 12 :	Désinfection, rinçage et séchage des grains.....	31
Figure 13 :	Isolement des grains su le milieu DCPA.....	32
Figure 14 :	Les températures moyennes mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2016-2017.....	34
Figure 15:	: Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2016-2017.....	35
Figure 16 :	Les températures moyennes mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2017-2018.....	36
Figure 17 :	Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2017-2018.....	37
Figure 18 :	l'évolution de l'Oidium (<i>Erysiphe graminis</i>) sur feuille	40

Figure 19 :	Conidies et conidiophores de l'agent pathogène (<i>Erysiphe graminis</i>) (Gx40 et x100).....	41
Figure 20 :	la Rouille brune (<i>Puccinia recondita f. sp. tritici</i>).....	41
Figure 21 :	Les urédospores de la Rouille brune (Gx40).....	42
Figure 22 :	la Rouille jaune (<i>Puccinia striiformis</i>).....	43
Figure 23 :	Les urédospores de la Rouille jaune (Gx40 et x100).....	43
Figure 24 :	Helminthosporiose sur la feuille de blé.....	44
Figure 25 :	Conidie et conidiophore de <i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Gx40 et x100).....	44
Figure 26 :	Tâche septorienne sur la feuille de blé.....	45
Figure 27 :	Pycnides de <i>Septoria tritici</i> (tâche septorienne).....	46
Figure 28 :	A : Observation visuelle de fusariose sur l'épi du blé B : observation sous la loupe de fusariose.....	47
Figure 29 :	Aspect des colonies de champignons sur le milieu DCPA modifié.....	53
Figure 30 :	Pourcentage d'attaque de trois semences par les champignons.....	54
Figure 31 :	Pourcentage de germination de trois types de semences.....	55

Liste des abréviations

%: Pourcentage

AMO: Akli Mohand Oulhadj

DPCA: Dichloran Chloramphenicol Peptone Agar

DPVCT: Direction de la protection végétaux et des contrôles techniques.

DSA : Direction des Services Agricole.

EC: Emulsifiable Concentrate

EW: Emulsion, oil in Water

FAO: Food Agricol Organization

FS: Flowable Concentrate for seed treatment

G : Grossissement

h : heure

H: Humidité

INPV: Institut National de la Protection des Végétaux

J: Jours

MT: Million de tones

ONFAA: Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires.

P: Precipitation

PDA: Potato Dextrose Agar

SC : Suspension Concentrée

SL: Concentré Soluble

Sp : Espèce

T°: Temperature

WG: Waters dispersible Granule

WP: Wettable Powder

µm: Micromètre.

C°: Degré celsius

Ppm : Partie par million.

Qx: Quintaux

q : quintal

T: Tonne.



**Introduction
Générale**

Introduction

On appelle céréale toutes les plantes de la famille des Graminées (*Poacées*) dont le grain possède une amande amylacée, susceptible d'être utilisée dans l'alimentation l'homme ou des animaux. Seul le sarrasin dont la graine remplit un rôle identique, appartient à une famille différente, celle des Polygonacées (**Godon, 1968**).

En Algérie, la culture des céréales occupe une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. La production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays. La superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 millions d'ha. Les superficies annuellement récoltées représentent 63% des emblavures (**Djermoun, 2009**). Aussi, les importations des céréales représentent 43% des valeurs globales des importations du pays dont le blé dur représente la majorité des importations (**Smadhi et Zella, 2009**).

La production du blé en Algérie répartit entre blé dur (70 %) et blé tendre (30 %), avec une importante variabilité interannuelle. Cette dernière est due essentiellement à des aléas climatiques défavorables, à une mauvaise maîtrise des techniques culturales, à cela viennent s'ajouter les pertes dues à un certain nombre d'agressions de nature diverses. (**Djaouti, 2010**).

L'utilisation du blé est diversifiée principalement en semoulerie et en meunerie, pour produire la semoule à partir du blé dur et la farine à partir du blé tendre (**Djelti, 2014**), Et aussi le blé est utilisé depuis plusieurs années comme matière première pour la fabrication de biocarburants (**Debiton, 2010**).


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, il ya celui de nature climatique (gel, températures excessives et sécheresse) ou édaphique (acidité du sol entraînant une toxicité par l'aluminium ou le manganèse). Les stress biotiques sont causés par les organismes pathogènes. Les champignons sont les plus répandus et les plus dommageables pour les cultures de blé (**Ezzahiri, 2001 ; Zahri et al., 2014**).

De ce fait, notre travail est réalisé dans le but d'étudier et de suivre l'évolution des maladies cryptogamiques de blé dur et de blé tendre durant la campagne agricole 2017-2018 dans la

région de Bouira . Ainsi une étude microscopique de la mycoflore associée à la semence de blé.

Le présent document est divisé en trois chapitres :

- Le premier regroupe des données bibliographiques sur la culture du blé et sur les maladies cryptogamiques qui la touchent.
- Le deuxième chapitre s'intéresse à la présentation de la région d'étude, le matériel végétal utilisé et la méthodologie suivie pour le diagnostic des maladies et l'identification des champignons.
- Le troisième chapitre résume les résultats et les données obtenus ainsi que la discussion de ces résultats.



Partie I:
Synthèse
bibliographique

Chapitre I:

Synthèse bibliographique



I. Présentation de blé

I.1. Origine et histoire du blé

La domestication du blé, liée à la naissance de l'agriculture, est survenue au proche orient, dans la région du croissant fertile, il y a environ 10 000 ans (Naville, 2005). Selon Cook et al. (1991). Le centre d'origine géographique du blé semble être l'ouest de l'Iran, l'est de l'Irak, et le sud et l'est de la Turquie. Toutes les espèces de blé spontanées et cultivées appartiennent au genre *Triticum* et sont distribuées sur un vaste territoire qui s'étale de l'Asie centrale aux régions du bassin méditerranéen (Verville, 2003).

I.2. Importance de blé

D'après Feillet, (2000) et Branlard et al. (2012), le blé est l'une des ressources alimentaires principales de l'humanité. La production de blé est aujourd'hui devenue un enjeu important pour nourrir l'humanité.

I.2.1. Importance de blé à l'échelle mondiale

La production mondiale de blé tendre en 2015/16 était de 731,8 millions de tonnes, soit une augmentation de 5% par rapport à la campagne 2014/15. Quant à la consommation et aux échanges, ils ont augmenté respectivement en 2015/16 (soit 719,6 Mt et 152,3 Mt) (ONFAA, 2016).

Le classement de l'année 2015 des principaux premiers producteurs du blé indique que l'UE est toujours en première position. Et la chine en deuxième position. Par contre les Etats unis se situent en quatrième position après l'Inde (FAO, 2015).

L'UE et le continent américain sont excédentaires en blé, ce qui leur confère un avantage économique et géopolitique indéniable. Au contraire, l'Asie et l'Afrique apparaissent déficitaires, ce qui renforce leur dépendance à l'égard des grands pays exportateurs. Le marché mondial du blé est segmenté en différents groupes de pays qui ont diverses capacités de production et de consommation de blé, ce qui rend ce marché plus propice à la volatilité des prix. Seulement 19% de la production mondiale du blé est échangée et il s'agit d'un marché de surplus et d'excédent (Charvet, 2012).



I.2.2. Importance de blé à l'échelle national

I.2.2.1. En Algérie

Chaque année, environ 3,3 millions d'hectares sont consacrés à des cultures céréalières dont environ 1,5 million d'hectares sont plantés de blé dur, 600 000 hectares de blé tendre. Ceux-ci étant le produit de consommation de base, les habitants des pays magrébins sont les plus gros consommateurs de cette denrée au monde notamment l'Algérie avec près de 600 grammes par personne et par jour (**Abis, 2012**). Cette consommation de blé a légèrement augmentée ces dernières années en raison de l'urbanisation accrue, de la croissance de la population et de l'augmentation de la capacité de broyage, mais devrait rester plus ou moins stagnante (**Hales et Rush, 2016**).

D'après les statistiques du Ministère de l'agriculture (1992), les céréales occupent annuellement presque 50% en moyenne de la superficie agricole utile (SAU), et représentent près de 60% des apports énergétiques (calories) de la ration algérienne moyenne ; 70% des protéines totales et 88% de protéines végétales. La production nationale des céréales demeure insuffisante et couvre moins de 25 à 30% des besoins nationaux. Parmi toutes les espèces céréalières, le blé représente la production alimentaire la plus importante pour une grande partie de la population algérienne, pour cela, l'état est toujours intervenu dans le marché pour assurer à tous les citoyens un accès équitable à cet aliment (**Morsli 2010**).

Les rendements céréaliers demeurent faibles et très irréguliers : 13,5 q/ha pour le blé (dur et tendre) en moyenne sur 2001-2010, et 13,2 q/ha pour l'orge, ce qui se situe loin derrière la productivité des pays méditerranéens de l'Europe et s'explique à la fois par des causes naturelles (sol et climat), techniques (semences, pratiques culturales) et humaine (organisation et formation des producteurs). On note par ailleurs en Algérie une forte « régionalisation » des conditions de production et donc des niveaux de récolte contrasté d'Est en Ouest, la même année (**Jean-Louis, et Benabderrazik, 2014**).

I.2.2.2. A Bouira

La céréaliculture dans la wilaya de Bouira occupe annuellement une superficie importante d'environ 40 000 ha pour le blé dur, 13 000 ha pour le blé tendre et allant de 23 000 à 26 000 ha pour la culture de l'orge. La production totale des céréales avoisine annuellement 1 500 000 Qx



avec un rendement de plus de 22 Qx /ha ce qui relativement élevé par rapport au rendement moyen national (16.5 Qx / ha). (Mallek, 2017).

Pour l'année 2015, et selon les statistique de la DSA de Bouira, La production du blé dur était de 999 798 Qx, celle du blé tendre était de 335 778Qx ; et de 359 253Qx pour l'orge (DSA, 2016)

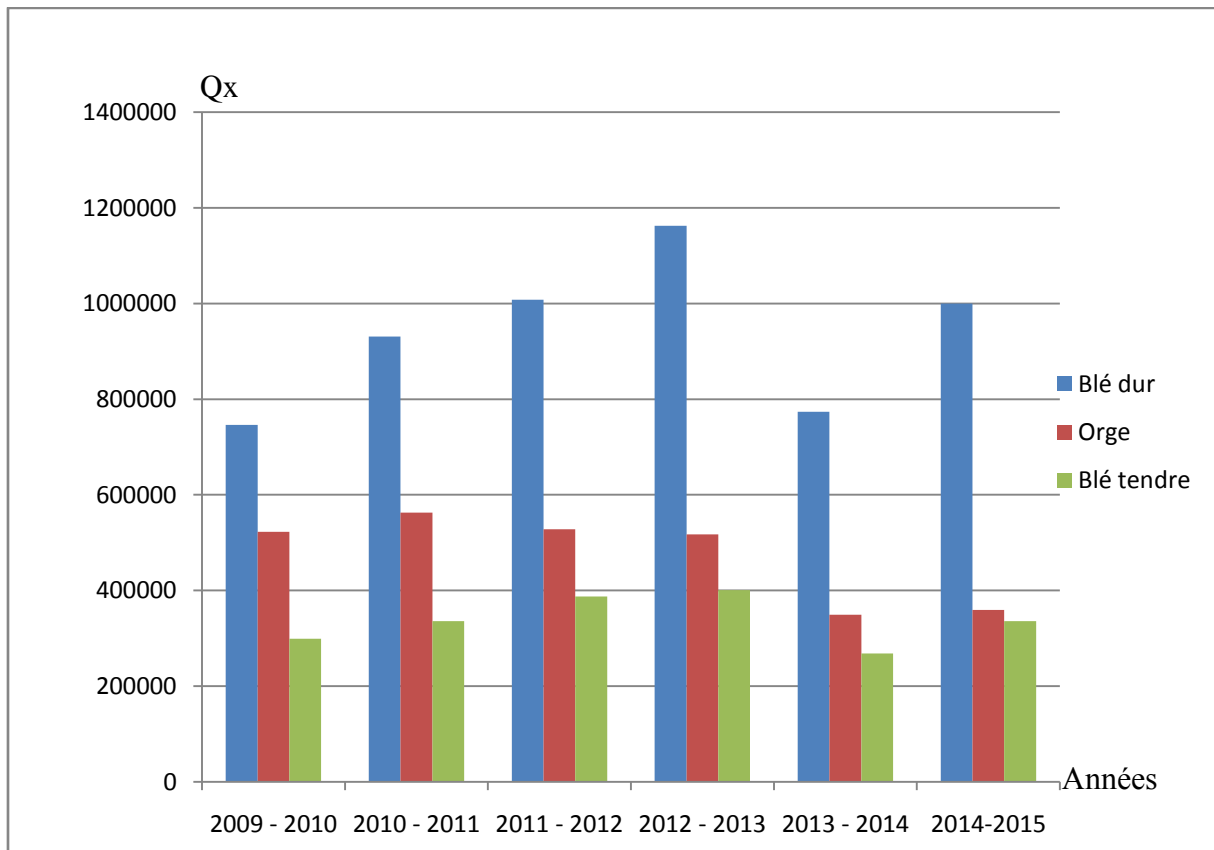


Figure 01 : Production des céréales (blés, orge) à Bouira entre 2009 et 2015

I.3.Description agro morphologique du blé

I.3.1. Appareil végétatif

L'appareil végétatif du blé comprend en partie souterraine un système racinaire et en partie aérienne des tiges creuses ou chaumes, portant des feuilles engainantes (Bednarek, 2013).

➤ Système racinaire

D'après Belaid, 1996 toute céréale, dispose au cours de son développement de deux systèmes radiculaires consécutifs :

- Le système racinaire primaire : fonctionnel de la germination au début tallage, ce système est constitué d'une racine principale qui ne restant pas longtemps fonctionnelle mais elle



est remplacée par un système de racines adventices qui assureront la nutrition et le développement de la plante.

- Le système racinaire secondaire : apparaît au moment où la plante émet des talles ; il est de type fasciculé et assez développé.

➤ **Système aérien**

Le système aérien du blé est formé d'un certain nombre d'unités biologiques appelés talles partantes toutes d'une zone située à la base de la plante, le plateau de tallage. Après un développement complet de la plante, chaque talle est formée d'une tige feuillée ou chaume portant à son extrémité une inflorescence. La tige est constituée d'entre-nœuds, séparés par des nœuds, zones méristématiques à partir desquelles, d'une part les entre-nœuds s'allongent et d'autre part les feuilles se différencient. Les gaines, attachées au niveau des nœuds, sont emboîtées les unes dans les autres formant un tube cylindrique entourant la tige qui se déboîte au fur et à mesure de la croissance des entre-nœuds. A la jonction du limbe et de la gaine existe une petite membrane non vasculaire, plus ou moins longue et dentelée appelée la ligule. Chez le blé, de chaque côté de celle-ci, à la base du limbe se trouvent deux stipules plus ou moins embarrassantes et velues appelées les oreillettes (**Bednarek, 2013**).

I.3.2.Appareil reproductif

Le grain de blé est un grain nu dont la couleur varie du jaune pâle à l'ocre roux selon la variété du blé, il est formé de deux faces une est plane parcourue par un sillon médian et profond où se trouve le faisceau nourricier du grain par contre, l'autre est bombée à sa partie inférieure une zone renflée où se trouve le germe (**Aidani, 2015**).

I.3.2.1. Le grain de blé

Le grain de blé est constitué de 3 grandes parties : le germe, l'albumen et les enveloppes. Il est constitué majoritairement d'amidon qui représente environ 70% de la matière sèche du grain et qui est situé dans l'albumen d'autre part les protéines représentent entre 10 et 15% de la matière sèche et se retrouvent dans tous les tissus du grain de blé avec une concentration plus importante dans le germe et la couche à aleurone. Les pentosanes représentent en même temps une faible concentration 2 et 3% de la matière sèche et sont les principaux constituants des parois cellulaires de l'albumen (70 à 80%) (**Debiton, 2011**).



- **Le germe** : provient de la fusion des gamètes mâles et femelles. Il est constitué d'une part, de l'axe embryonnaire qui donnera la tigelle, la mésocotyle et la radicule mais aussi du scutellum qui donnera le cotylédon (**Evers et Millar, 2002 ; Surget et Barron, 2005**).
- **L'albumen** : C'est un tissu de réserve riche en protéines. Les cellules de l'albumen amylicé possèdent des parois fines et peuvent être classées en trois grands groupes: (**Evers et Millar, 2002**).

- Les cellules périphériques situées sous la couche à aleurone et mesurant 60µm
- Les cellules prismatiques situées sous les cellules périphériques qui mesurent entre 128-200µm de long et 40-60µm de large
- Les cellules situées dans la partie centrale de l'albumen qui sont de forme arrondie ou polygonale mesurant entre 72-144µm de long et 69-120µm de large.

- **Les enveloppes** : formées de six tissus différents : épiderme du nucelle, tégument séminal, cellules tubulaires, cellules croisées, mésocarpe et l'épicarpe (13-17%) (**Feillet, 2000**).

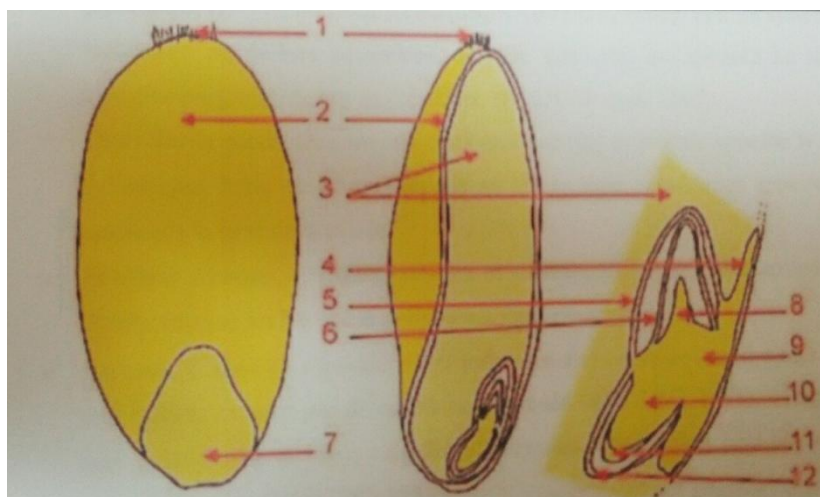


Figure 02 : Coupe schématique d'un grain de blé (Cheftel et Cheftel, 1977)

- (1) : poils (stigmates). (2) : tégument. (3) : albumen. (4) : cotylédon unique. (5) : épicotyle (capuchon recouvrant la gemmule). (6) : première feuille. (7) : scutellum. (8) : gemmule. (9) : tigelle. (10) : radicule. (11) : coiffe. (12) : coléorhize (capuchon recouvrant la radicule).



I.4. Exigences agro-écologiques

I.4.1. Exigences en températures : Pour la germination, la température ne doit pas être inférieure à 0°C. Néanmoins une baisse température pendant l'hiver est nécessaire aux variétés 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**).

I.4.2. Exigences en eau : L'eau est un facteur limitant de la croissance du blé puisqu'il exige l'humidité permanente pendant tout son cycle de développement. Les besoins en eau sont estimés à environ 800 mm. Mais en zone aride, les besoins sont plus élevés au vu des conditions climatiques défavorables. C'est de la phase épi 1 Cm à la floraison que les besoins en eau sont les plus importants. La période critique en eau se situe 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (**Laib, 2011**).

I.4.3. Exigences en sols : Le blé est une plante herbacée qui se développe dans les meilleures conditions dans des sols de type limono-argileuse fine stable constitué d'une richesse suffisante en colloïdes et nécessite une bonne profondeur (**Chellali, 2007**). Une profondeur de 12 à 25 cm généralement pour les terres limoneuses ou 20 à 25 cm pour les autres terres (**Laib, 2011**).

I.4.4. Exigences en photopériode : Le blé nécessite une durée d'éclairement d'environ 12 heures/jours pour que les épis commencent à monter dans les tiges. Au-dessous de cette valeur, il n'y a pas de formation primordial d'épillets et les plantes continueront à différencier des organes végétatifs (**Simon et al, 1989**).



I.5. Classification de blé

I.5.1. Classification botanique : Selon Cook et al. (1991) ; et Feillet, (2000) ; Le Clech, (2000)

Naville, (2005), la taxonomie de blé dur est établie comme suit :

Classe : Angiospermes

Ordre : Monocotylédones

Famille : *Poacées (Gramineae)*

Tribu : Hordées

Genre : *Triticum*

Espèce : *Triticum durum*

Nom : blé dur



I.5.2. Classification génétique : Trois groupes de *Triticum* sont connus, répartis selon le nombre de leurs chromosomes (EL hadef el okki, 2015).

- le groupe diploïde ($2n=14$ chromosomes AA) comprend *Triticum monococcum* et *T. spontaneum*, qui caractérisées par des épis grêles où les grains restent enveloppés par les glumelles.
- Le groupe tétraploïde ($2n=28$ chromosomes AABB) comprend *T. dicoccoïdes* (amidonnier sauvage), *T. dicoccum* (amidonnier), *T. turgidum* et *T. durum* (blé dur), à épis denses dont les graines riches en gluten
- Le groupe hexaploïde ($2n=42$ chromosomes AABBDD), représenté par *T. vulgare*, ou *T. aestivum* (blé tendre) et *T. spelta*, à épis assez larges et aux graines riches en amidon.

I.6. Différences entre blé tendre et le blé dur

Les différences existantes entre un blé tendre et un blé dur sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau n°01** : Les différences existantes entre le blé tendre et le blé dur (Aidani, 2015).

Caractères	Blé tendre	Blé dur
Aspect Génétique	3 génomes A.B et D $2n = 42 = 3x (2x7)$	2 génomes A et B $2n = 28 = 2x (2x7)$
Prédominance	De l'amidon	Des protéines
Aspect De la plante	Feuilles très étroites, Maturation très rapide	Feuilles large, maturation très longue moisson tardive exigeante du point de vue sol et climat
Forme	Texture opaque Structure de l'amande farineuse	Texture vitreuse
Utilisation	Obtention de la farine utilisée dans la fabrication du pain et des biscuites.	Obtention de la semoule à partir de laquelle on fabrique de la galette, du couscous et des pâtes alimentaires.
		



I.7. Cycle de développement du blé

Le cycle annuel de croissance de blé se compose de plusieurs phases végétatives au cours desquelles la plante passe par une série d'étapes séparées par des stades repères. Ceux-ci permettent de diviser en deux périodes la vie des céréales : La période végétative : de la germination à l'ébauche de l'épi et une période reproductrice : la formation et la croissance de l'épi. Les stades de développement sont les suivants:(**Ouanzar, 2012**).

I.7.1. La période végétative

I.7.1.1. La phase germination – levée : Le stade végétatif de la levée est noté lorsque 50 % des plantes émergent de terre (**Henry et Buysler, 2000**). Le blé passe par plusieurs étapes afin d'atteindre la phase de tallage :

- **Semis-levée :** c'est une phase intermédiaire entre la date de semis et la date de levée. elle comprend la germination, L'élongation de la coléoptile, et la croissance de la première feuille qui perce en son sommet la coléoptile. (**Gate, 1995**).
- **La levée :** L'apparition de la 1ère feuille qui traverse la coléoptile, enveloppée par une gaine rigide et protectrice. (**Gate, 1995**).
- **Stade 2 – 3 feuilles :** Après la levée, un nombre de feuilles définie entassées en position alternée de la base jusqu'au tiers médian de l'apex croissent et émergent les unes après les autres selon un rythme régulier. (**Gate, 1995**).

I.7.1.2. la phase de tallage : la plante possède 3 à 4 feuilles. Une nouvelle tige apparaît sur le maitre-brin à l'aisselle de la feuille la plus âgée. L'émergence de cette première talle hors de la gaine de la première feuille constitue le repère conventionnel du stade début tallage. (**Gate, 1995**). Le nombre de talles émis par la plante est très variable : il dépend notamment de la densité de semis, des conditions climatiques et de la variété. Le tallage peut s'arrêter lorsque la plante a seulement 3 jusqu'à 7 talles (**Ouanzar, 2012**).



I.7.2. La période reproductive

Le début de cette phase est marqué par une différenciation de l'ébauche d'épillet sur l'apex (stade A), ce stade marque la transformation du bourgeon végétatif en bourgeon floral. Le stade B est repéré par l'apparition de deux renflements latéraux qui apparaissent sur l'épillet, ce sont les ébauches des glumes. Dès le début de la montaison, on assiste à une différenciation des pièces florales : glumelles (inférieure et supérieure), organes sexuels (étamines et stigmate); et en parallèle, la tige et l'inflorescence s'allongent. Les apex des talles différencient des ébauches d'épillets puis des pièces florales et montent. C'est le tallage épi. Au stade gonflement, l'inflorescence monte en grossissement dans les gaines des différentes feuilles. Ainsi, la gaine de la dernière feuille s'allonge et gonfle. Peu après, l'inflorescence l'épi sort de la gaine de la dernière feuille : c'est le stade épiaison. La fécondation et l'anthèse suivent de quelques jours l'épiaison (**Boufenar et Zaghouane, 2006**).

I.7.3. La maturation du grain

C'est la dernière phase du cycle végétatif. La maturation correspond à l'accumulation de l'amidon dans les grains, par la suite les grains perdent leur humidité. L'accumulation joue un rôle capital sur le rendement. (**Belaid, 1996**).

II. Présentation des maladies fongiques du blé

Les maladies des céréales peuvent être classées selon leurs symptômes spécifiques qu'elles induisent et les parties de plante qu'elles affectent (**Aouali et Douici-Khalfi, 2009**). De ce fait on distingue :

- Maladies du pied (piétin verse, piétin échaudage, rhizoctone, fusariose) : ces maladies causent des fontes de semis. Elles affectent donc la première composante du rendement.
- Maladies foliaires (septorioses, rouilles, oïdium) : maladies qui affectent le feuillage en diminuant la surface foliaire (photosynthèse).

Maladies de l'épi (fusariose, septoriose nodorum, caries, charbons) : elles affectent la qualité du grain.

La transmission et le développement des maladies dépendent des conditions climatiques tels que la température, pluviométrie, humidité et des conditions d'existence ou d'absence du pathogène dans le sol et les semences. La lutte chimique contre les maladies fongiques repose d'abord sur la protection du plant au cours de leur cycle de développement. Le traitement de la semence permet la diminution de la pression des maladies et assure un bon démarrage de la



culture. En Algérie sur 3 millions d'hectares emblavés, seulement 40 à 50 % de la semence est traitée (**Anonyme, 2017**).

Le meilleur moyen de lutte contre les maladies fongique reste l'utilisation de variétés résistantes ou tolérantes mais malheureusement, en dépit des efforts fournis par les sélectionneurs du blé, les variétés les plus populaires deviennent sensibles avec le temps en raison de mutations se produisant dans les populations d'agent pathogènes. C'est la raison pour laquelle il faut intégrer d'autres moyens de lutte tels que la rotation culturale et les fongicides. (**Boulif, 2016**).

II.1.Fusariose

II.1.1.Description de maladie

La fusariose est une maladie fongique qui peut attaquer les céréales du semis à la récolte (**Anonyme 2017**).Causée par des champignons appartenant à 2 genres : *Fusarium spp* et *Microdochium nivale* (**Anonyme, 2002**)

Ces champignons affectent tous les organes de la plante mais rarement les feuilles. Les résidus, les semences de la culture précédente et le sol sont considérées comme une source de l'inoculum. Selon les espèces, le *Fusarium* peut s'exprimer dans un large intervalle de température *Fusarium rosium* « 20 à 25°C », *Microcodium nival* «optimum 6°C ». (**Anonyme, 2017**). Les *Michrodochium nivale* provoquent les mêmes symptômes sur les céréales que les autres *Fusarium*, c'est pourquoi sont communément cités dans les publications avec les *Fusarium*, même s'ils ne produisent pas de mycotoxines (**Jeunot, 2005**)

Lorsque ces champignons attaquent les grains et les stades précoces du blé, ils causent la maladie de la fonte de semis, ce ci peut arriver lorsque les grains infectés sont utilisés comme semence surtout en absence de la désinfection (**Chandelier et al, 2005**).

Lorsque l'attaque est tardive, ces champignons causent la fusariose de l'épi du blé, il s'agit d'une maladie très fréquente en saison chaude et humide. (**Dusabenyagasani et al., 1997**). Les principales mycotoxines libérés par celle-ci sont la zéaralénone, les trichothécènes, et le désoxynivalénol (**Mathion, 1997**).



Les symptômes sur l'épi infecté se manifestent par la présence d'un dessèchement précoce et un échaudage de tout ou d'une partie des épillets selon le degré de contamination. Un liseré elliptique brunâtre peut apparaître sur le dos des glumes des plants infectés par le *Microcodium nivale* (Anonyme, 2002). Les grains contaminés par le *Fusarium* peuvent présenter une coloration blanchâtre à rose dont l'échaudage apparaît sur un groupe d'épillets sur le même épi (INPV, 2018).

En Algérie, les symptômes de la Fusariose sont devenus très fréquents durant ces dernières années au niveau des champs de blé. Cette maladie provoque des pertes considérables sur les rendements et des risques de mycotoxines que présentent certaines espèces de *Fusarium* sur la santé des humains et des animaux d'élevage. (Boumana, 2017).

II.2.Septoriose

II.2.1.Description de maladie

La tache Septorienne est l'une des principales maladies cryptogamiques du blé à travers le monde (Eyal et al, 1987; Shipton et al. 1971).

Deux espèces de septoriose s'attaquent au blé, à savoir la tache septorienne et la septoriose des feuilles et des épis (Belaid, 1996 ; Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009 ; Jlibene, 2011) l'une connue sous le nom *Septoria tritici* responsable de la septoriose des feuilles et l'autre *Septoria nodorum* responsable de la septoriose des feuilles et des épis (Ezzahiri, 2001).

La localisation géographique de cette maladie est présente sur l'ensemble du territoire, elle est observée principalement sur le blé dur, blé tendre et le triticales. Ce champignon provoque souvent de fortes diminutions du rendement sur le blé (Mathion 2012).

Les conditions climatiques assurent la progression de la maladie dont les spores sont véhiculées sur la surface des feuilles par les éclaboussures : effet « splashing » de fortes pluies (Anonyme, 2013).la sporulation est favorisée par une forte humidité et une température varie entre 15_25 C° (Bouakaz et Oussaid, 2013).



En Algérie, *Septoria tritici* qui affecte les feuilles est l'espèce la plus causale de dégâts pendant une période relativement longue d'humidité (15 à 20 h) et du fait d'une température optimum de 22°C peut attaquer la culture dès la levée (**Anonyme, 2017**).

Les premiers symptômes se présentent sur les feuilles inférieures et progressent au fur et à mesure vers les feuilles supérieures de la plante sous les conditions favorables au développement de champignon. La maladie se manifeste par l'apparition de taches rectangulaires chlorotiques, de taille variable pour qu'elles ensuite deviennent nécrotiques (**EL Yousfi, 2015**).

L'importance économique de la septoriose foliaire découle des pertes de rendement importantes qu'elle occasionne sur le blé, quand les trois dernières feuilles sous l'épi qui participent majoritairement au remplissage du grain, sont sévèrement touchées à partir de la fin de montaison. (**Ben slimane, 2011**).

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 Chapitre 1 : revue bibliographique 16 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 plages nécrotiques. Les pycnides sont de couleur brune claire moins apparente que celles provoquées par la septoriose des feuilles (**Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).

II.3.Oïdium

II.3.1.Description de maladie

L'oïdium est causé par *Blumeria graminis*, un Ascomycète appartenant aux Erysiphales. C'est un parasite obligatoirement spécifique au blé (**Anonyme, 2018**);il produit un cotonnier feutrage blanc à gris sur la surface supérieure des feuilles au début de la saison de croissance. Dans les cas graves d'infection la feuille entière devient jaune et meurt. L'oïdium peut causer des brûlures graves des feuilles supérieures des variétés sensibles. (**Alfredo, 2014**).

L'agent pathogène se conserve sous forme de cleistothèces qui libèrent des ascospores assurant l'infection primaire. Les conidies germent généralement sur une large gamme de températures d'environ 5 à 30 ° C, bien que 15 à 22 ° C soit probablement optimal (l'optimal (**Aouali et Douici-Khalfi, 2009**) avec une humidité relative d'environ 95% (**Anonyme, 2018**).



À la fin de la saison, les repousses de céréales et les cultures à semis automnal précoce peuvent à leur tour être contaminées par les conidies dispersées par le vent constituant ainsi l'inoculum pour la culture suivante. 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 (Abdi, 2015).

II.4. Les rouille

Les rouilles sont des parasites biotrophes obligatoires et endophytes causées par des champignons Basidiomycètes de l'ordre des Urédinales. Les rouilles sont parmi les maladies les plus dévastatrices du blé. Le développement épidémique peut avoir lieu dans certaines régions occasionnant des pertes pouvant aller jusqu'à 25% (Daguenet, 1990 ; Sayoud et al. 1999).

Les rouilles sont les maladies des céréales les plus destructrices et aussi les plus connues dont toutes les parties aériennes des plantes sont susceptibles d'être attaquées, depuis la plantule jusqu'à la plante mature. Les espèces de rouilles peuvent être différenciées par les caractéristiques des urédospores, la couleur des urédospores, et l'espèce de la plante hôte (Zillinsky, 1983).

II.4.1. La rouille brune

II.4.1.1. Description de maladie

La rouille brune est une maladie grave du blé qui provoque l'apparition de petites pustules ovoïdes rouge sombre ou brun éparées sur la gaine et la face supérieure des feuilles. (Zillinsky, 1983). Ces pustules, essentiellement sur les feuilles, sont uniquement composées de spores facilement transportables par le vent sur de grandes distances (El Yousfi, 2015).

L'apparition de la maladie est favorisée par des hivers doux suivi d'un printemps et d'un début d'été chaud ; l'optimum de germination des spores entre 15°C et 20°C, avec une forte humidité (Bouakaz et Oussaid, 2013).

Bien que la rouille brune du blé puisse infecter une plante hôte secondaire qui transmet la maladie au blé par l'intermédiaire des écidiospores, il semble que le cycle biologique de la rouille soit plutôt limité uniquement au blé comme hôte principal. Ainsi, il est possible que les régions méditerranéennes à hiver doux permettent la conservation du champignon sous forme



d'urédospores ou de mycélium dans les chaumes infectés du blé d'une année à l'autre. Pendant la végétation du blé sous des conditions météorologiques favorables, les urédospores de l'année précédente ou celles produites de nouveau par le mycélium actif dans les chaumes infectés seraient disséminées par le vent et seraient à l'origine de l'infection primaire du blé pendant fin hiver début-printemps. Les infections secondaires au printemps sont assurées par les urédospores produites en cours de végétation du blé et propagées essentiellement par le vent. Les téliosporos produites par le champignon à la fin du printemps pour se conserver jusqu'à la fin de l'hiver suivant, ne semblent pas jouer un rôle lors de l'infection primaire lorsque la plante hôte secondaire n'existe pas. (Nasraoui, 2008).

II.4.2. La rouille jaune

II.4.2.1. Description de maladie

Les symptômes de *Puccinia striiformis* se traduisent par des pustules de forme globuleuse et de couleur jaune ou orange, disposées en stries le long des nervures des feuilles, ce qui lui donne son nom. Elles peuvent aussi se développer sur la face inférieure des feuilles, sur les épis et les grains lors de fortes attaques (Aouali et Douici-Khalfi, 2009 ; Ezzahiri, 2001 ; Jlibene, 2011).

L'apparition de la rouille jaune favorise par risque de développement élevé en cas de manifestation de la maladie l'année précédente, un hiver doux ou un printemps précoce ; température optimale de développement entre 9 et 11°C par temps humide et couvert, si l'humidité est supérieure à 80% pendant 18 heures, la contamination possible entre 2°C et 25°C. (Bouakaz et Oussaid, 2013).

Le cycle biologique de *P. striiformis* est limité au blé comme hôte principal unique, étant donné que le stade écidie n'est pas connu sur une autre plante hôte secondaire. Les mêmes hypothèses avancées dans le cas de la rouille brune peuvent expliquer le déclenchement de l'infection primaire: les urédospores provoquant l'infection primaire proviendraient de régions lointaines comme le Sud-Ouest de l'Europe, transportées par les vents dominants du Nord-Ouest et disséminées dans les régions méditerranéennes à hiver doux et ce sont ces urédospores ou celles produites par le mycélium actif qui assurent l'infection primaire. Les infections secondaires sont assurées par les urédospores produites sur les plantes infectées et disséminées par le vent. Les téliosporos qui sont produites par le champignon fin-printemps pour sa conservation, ne semblent pas jouer un rôle dans le déclenchement de la maladie l'année



suivante. Des humidités élevées et des températures entre 5 et 15 °C sont favorables à l'infection qui n'est pas transmise par les semences (**Nasraoui, 2008**).

II.5.Helminthosporiose

II.5.1.Description de maladie

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

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 humide (**Ezzahiri, 2001 ; Aouali et Douici-Khalfi, 2009**).

La tache helminthosporienne se manifeste d'abord sur les feuilles du bas. Les taches sont elliptiques, brun foncé, de 2 à 10 mm de longueur et pouvant être bordées d'un halo jaune. Les taches peuvent s'étirer longitudinalement. Elles sont délimitées par les nervures foliaires. (**Michel, 2008**).

III.Moyens de lutte contre les maladies cryptogamiques

III.1.Mesures prophylactiques

- L'utilisation des semences saines et certifiées.
- L'élimination des débris des végétaux.
- Surveiller la teneur du sol en potasse.
- Eviter les apports tardifs d'azote
- La pratique des rotations culturales pour diminuer la quantité de l'inoculum dans le sol et minimiser les risques (**El Yousfi ,2015**).



III.2. Mesures chimiques

III.2.1. contre la fusariose

L'application des traitements pesticides préventifs au début de la floraison en cas de forte humidité ou une pluie persistante pendant l'épiaison (plus de 48h à 100% d'humidité) peut éviter le risque de l'apparition de cette maladie. Plusieurs matières actives sont utilisées pour traiter la fusariose (**Bouakaz et Oussaid, 2013**), les matières actives homologuées en Algérie sont à base de triazoles (Triadimenol, tebuconazole, Difenoconazole, cyproconazole) ; et également à base de dithiocarbamates tels que le manèbe et thirame ; d'autres produits à base de prochloraze, carboxin, Spiroxamine, et de Trifloxystrobine sont homologués (annexe n°1) (**DPVCT, 2015**).

III.2.2. Mesures chimiques contre la septoriose

Deux applications de fongicides sont nécessaires pour contrôler la maladie :

- La 1^{ère} application, au stade 2-3 nœuds pour protéger l'avant-dernière feuille.
- La 2^{ème} application, au stade dernière feuille étalée-début épiaison, pour protéger la dernière feuille et l'épi. Ainsi, si aucun symptôme n'est présent et le temps est sec, l'application du 1^{er} traitement n'est pas nécessaire. Prévoir une protection au stade dernière feuille étalée-gonflement (**Bouakaz et Oussaid, 2013**).

Plusieurs fongicides sont homologués en Algérie pour lutter contre cette maladie (annexe n°1). Ils sont principalement à base de triazoles, de chlorothalonil, d'asoxystrobine, de Prochloraze, de Spiroxamine et de Kresoxim methyl (**DPVCT, 2015**).

III.2.3. Mesures chimiques contre la rouille jaune et la rouille brun

Pour la rouille jaune, intervenir uniquement en présence de foyers actifs de rouille jaune (pustules pulvérulentes) pendant le stade épi 1cm. Mais durant le stade 1 nœud : traiter dès l'apparition des premières pustules dans la parcelle. (**Bouakaz et Oussaid, 2013**).

Pour la rouille brune, Appliquer le 1^{er} traitement dès l'apparition de cinq à dix pustules en moyenne par feuille (1% de la surface foliaire) et répéter le traitement dès l'apparition de nouveaux symptômes. (**Bouakaz et Oussaid, 2013**).



Les fongicides utilisés contre les rouilles sont illustrés dans le tableau (annexe n°1), les matières actives sont essentiellement à base de triazoles (Epoxiconazole Tebuconazole, triticonazole, cyproconazole, triadimenol, propiconazole, difienoconazole), d'azoxystrobine, trifloxystrobine, chlorothalonil et de dithiocarbamates (mancozèbe, thirame, zirame) **(DPVCT, 2015)**.

II.2.4.Mesures chimiques contre l'Oidium

Plusieurs matières actives fongicides existent et qui sont efficaces contre l'oïdium du blé (annexe n°1). Les fongicides homologués en Algérie sont essentiellement des triazoles (Tebuconazole, cyproconazole, triadimenol, propiconazole, prothioconazole, difienoconazole), des dithiocarbamate (thirame, zirame) **(DPVCT, 2015)**.

II.2.5.Mesures chimiques contre l'helminthosporiose

Utilisation de semences certifiées et traitées et l'Adoption de variétés résistantes et traiter dès l'apparition de 2 à 3 taches en moyenne par feuille, et répéter le traitement dès l'apparition de nouveaux symptômes **(Bouakaz et Oussaid, 2013)**.

Des fongicides à base de triazoles (Propiconazole, cyproconazole, difienoconazole, tebuconazole) de manèbe, de trifloxystrobine et de cuivre sont homologués en Algérie pour la lutte contre l'helminthosporiose du blé (annexe n°1) **(DPVCT, 2015)**.

A yellow banner with a white border and two decorative starburst symbols, one in the upper left and one in the lower right. The text is centered on the banner.

Partie II:
Pratique

Chapitre II:

Matériels et méthodes



I. Matériels et méthodes

Notre travail a été réalisé en grande partie au niveau du laboratoire de l'université AMO Bouira. Il porte sur l'étude et l'identification macroscopique et microscopique de certaines maladies cryptogamiques rencontrées durant la saison agricole 2017-2018 chez le blé dur et le blé tendre. Il comporte une partie prospection sur terrain qui vise à collecter des échantillons symptomatiques et aussi à suivre l'évolution des maladies dans le temps.

L'inspection sanitaire des parcelles et l'étude de la nuisibilité des maladies fongiques dans une région donnée nécessite trois critères essentiels, à savoir le choix de la période, le choix de la parcelle et la collecte d'informations (Zahri et al. 2008).

- **Choix de la période d'inspection** : les prospections ont été réalisées au moment où les stades phénologiques des blés s'étalaient de la montaison à floraison.
- **Choix de la parcelle** : le choix des parcelles a été effectué aléatoirement au niveau des différentes communes de la région de Bouira.
- **Collecte d'informations** : On a effectué un questionnaire aux céréaliculteurs sur la base d'une fiche d'enquête pré-établie durant nos prospections sur les exploitations agricoles. (Annexe 02).

I.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre analyse expérimentale est constitué de plants complets de deux espèces de céréales dont : le blé tendre (*Triticum aestivium*) et le blé dur (*Triticum durum*). Ceux-ci ont été récoltés durant le mois d'avril et mai 2018.

I.2. Prélèvement des échantillons

Les prospections faites ont concernées la région d'Ain Bessem et El-Khabouzia (fig 03) et ont touchées 09 parcelles de blé (tableau 02). Cette opération a été réalisée avec l'assistance des cadres formés des fermes pilotes visitées. Les plantes affectées sont prélevées dans des sacs en plastique et transportées au laboratoire pour l'examen mycologique.

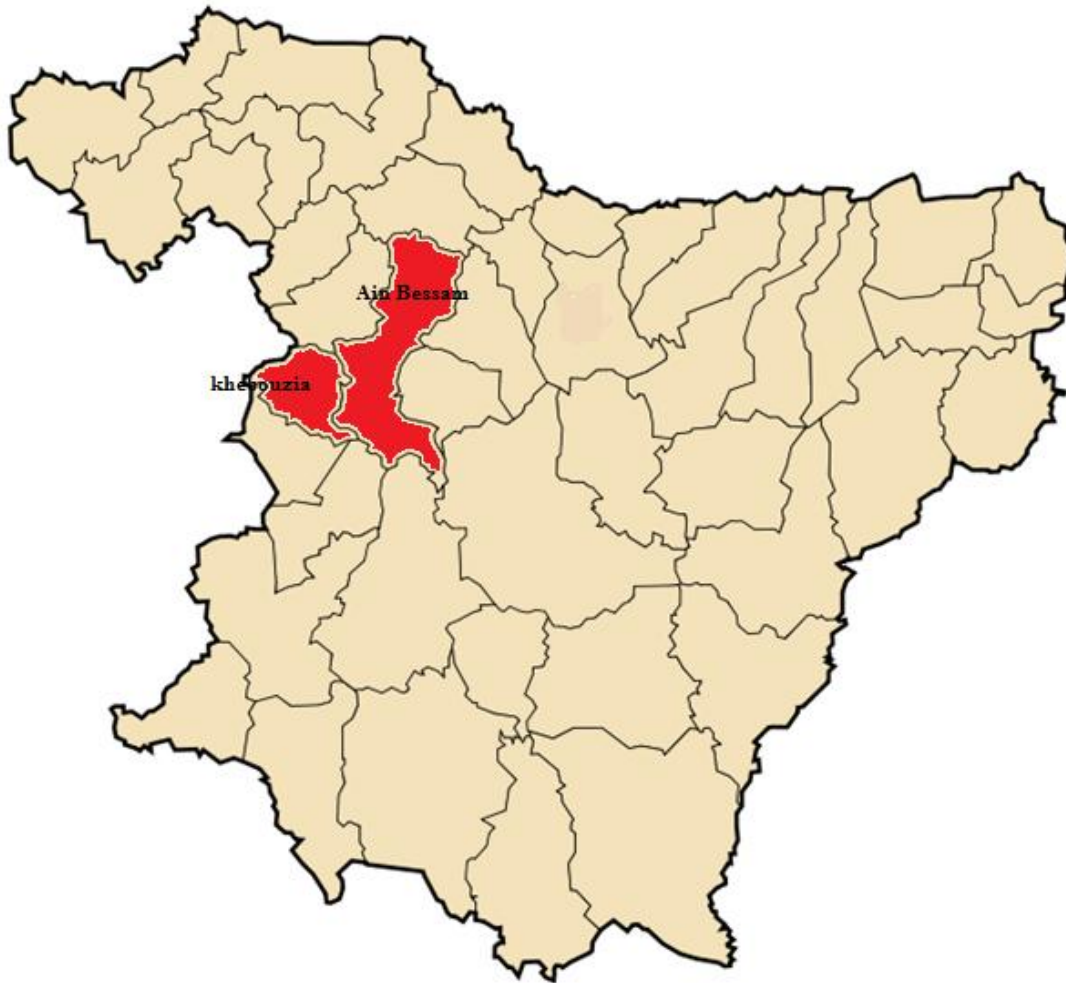


Figure 03 : Daira concernées par le prélèvement des échantillons de blé symptomatiques

Tableau 02 : Parcelles visités

Date	Parcelle visitée	Culture	Stade phénologique	Superficie	Variété
09.04.2018	Ain bessem « dalia »	Blé dur	Début gonflement	30 hectar	Chanes
	Ain bessem « el parck »	Blé tendre	Début gonflement	7 hectar	Arz G2
	Ain bessem « kazirna »	Blé dur	Début gonflement	30 hectar	Sémito
18.04.2018	El_khabouzia « el parck »	Blé dur	Début épiaison	51 hectar	Sémito



29.04.2018	El khabouzia « el parck »	Blé dur	épiaison	51 hectar	Sémito
03.05.2018	Ain bessem « rével »	Blé tendre	Epiaison	20 hectar	ANAPO
	Ain bessem « rével »	Blé dur	Epiaison	30 hectar	Chanes G3
	Ain bessem « kazirna »	Blé dur	Epiaison	30 hectar	Sémito
06.05.2018	El khabozia « el sabaine »	Blé dur	Epiaison	55 hectar	Sémito
	El khabozia « plaquette »	Blé tendre	Début épiaison	33 hectar	HD 1220
07.05.2018	Ain bessem « el bir »	Blé tendre	Epiaison	19 hectar	Arz G3
	Ain bessem « nwider »	Blé tendre	Epiaison-floraison	48 hectar	Arz G 4

I.3. Analyse des données météorologiques

La saison agricole 2017-2018 est caractérisée par une forte perturbation climatique, ainsi nous avons assisté à des fortes pluviométries durant le mois de mars et avril. C'est pour cette raison que nous avons choisi d'analyser ces données. En effet, les conditions météorologiques influencent directement l'apparition et le développement des maladies.

Les paramètres étudiés sont la précipitation, de la température et de l'humidité. Le but est de connaître l'impact du bouleversement climatique sur les maladies cryptogamiques des céréales.



Les données météorologiques pour les mois de novembre 2017-avril 2018 ont été fournis par la station météorologique de Ain Bessem.

I.4. Analyse au laboratoire

I.4.1. Préparation de milieux de culture

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

I.4.2 Méthode d'isolement

I.4.2.1 Désinfection des échantillons

Après l'examen visuel de l'organe présentant des symptômes de maladies, des portions de feuilles soupçonnées infectée par la Septoriose et la Tache helminthosporienne ainsi les épis soupçonnés déformés pour la Fusariose, sont découpés séparément en petits fragments.

Chaque échantillon a été traité séparément. Pour les échantillons suspectés affecté par la fusariose, les fragments du végétal sont mises à désinfecter par trempage dans une solution de l'eau de javel à 2% pendant 10 min (**fig 04**), puis ils sont séchés à l'aide de papier wattman sous l'hôte à flux laminaire (**fig 07**).

Pour les échantillons suspectés affecté par la septoriose et l'helminthosporiose, les fragments du végétal sont mises à désinfecter par trempage dans une solution de l'eau de javel à 6% pendant 10 min (**fig 05**), puis ils sont rincer deux fois dans l'eau distillée stérile (**fig 06**) afin d'éliminer toute trace d'hypochlorite de sodium. Enfin ces fragments sont mis à sécher avec du papier wattman sous l'hotte à flux laminaire.



Figure 04: Désinfection de l'échantillon à 2% l'eau de javel(original)



Figure 05: Désinfection de l'échantillon à 6% l'eau de javel (original)



Figure 06: Rinsage de l'échantillon (original)



Figure 07: Séchage de l'échantillon (Original)

I.4.2.2 Mise en culture sur le milieu de culture PDA et incubation

Les différents fragments du végétal désinfectés sont transférés directement sur des boîtes de Pétri contenant un milieu de culture PDA et misent en incubation dans l'étuve à température de 26°C pendant cinq à sept jours pour permettre le développement des structure de fructification du champignon.



Figure 08: Mise en culture des fragments suspectés affectés par la Fusariose sur milieu PDA.
(Original)

I.4.3.Purification des colonies fongiques isolées

Après cinq jours d'incubation, une purification a eu lieu pour diminuer les contaminations. Il s'agit d'un repiquage des colonies isolées sur de nouvelles boîtes de Pétri, contenant un milieu nutritive PDA. Le but est de stimuler la sporulation après une incubation dans l'étuve à température 26°C.

Les boîtes issues d'isolement comprennent plusieurs colonies d'aspects, de couleurs, et de textures différentes. La technique consiste à prélever une petite bouture mycélienne à la marge du thalle et à repiquer sous forme d'un disque à l'aide d'une pipette de pasteur stérile (**fig 09**).



Figure 09: La méthode de purification par un prélèvement de disque sur nouvelle boîte de PDA (Original)

I.4.4. Identification d'agent responsable étudié

L'identification de l'ensemble des champignons obtenus est effectuée par deux observations : macroscopique et microscopique.

I.4.4.1. Identification macroscopique

Pour l'observation macroscopique des moisissures, il est nécessaire de caractériser ces isolats sur milieu PDA par :

- L'aspect des colonies : qui représente un critère clef d'identification. Les champignons filamenteux forment des colonies duveteuses, laineuses, cotonneuses, veloutées, poudreuses ou granuleuses.
- La couleur des colonies : c'est un élément très important d'identification. Les couleurs les plus fréquentes sont le blanc, crème, jaune, orange, brun allant jusqu'au noir. Les pigments peuvent être localisés au niveau du mycélium (*Aspergillus*, *Penicillium*) ou diffuser dans le milieu de culture (*Fusarium*) (Botton et al.1990).



I.4.4.2. Identification microscopique

Nous avons utilisé un microscope binoculaire afin de réaliser une identification microscopique. L'examen microscopique d'un champignon se fait après réalisation d'un étalement entre lame, scotch et coloration avec le bleu de méthyle (annexe 03). Généralement, un examen à l'objectif x40 est suffisant pour mettre en évidence la plupart et des éléments importants (**Chabasse, 2002**). L'observation microscopique permet de détecter la présence du thalle, la présence ou l'absence de septum, la nature et la reproduction et les caractéristiques des fructifications et des spores.

Pour cela, plus de 60 boîtes de Pétri ont été utilisées pour l'isolement et la purification des champignons et plus de 100 lames ont été préparées pour procéder aux observations microscopiques sous un microscope photonique avec un grossissement de (x10 x40 et x100).

I.4.5. Méthode de chambre humide

La mise en chambre humide permet le développement des fructifications fongiques. Ce sont les observations macroscopiques et microscopiques de ces fructifications matures qui permettent d'identifier le champignon pathogène.

Cette méthode est utilisée dans le cas de la Septoriose, et d'ailleurs c'est la méthode la plus adaptée pour cette maladie (**Darloy et al. 2006**). Elle a été utilisée également pour l'helminthosporiose.

Après l'étape de désinfection, de séchage des fragments découpés, on a déposé nos échantillons sur des boîtes de Pétri stérile, contenant du papier wattman humidifié par de l'eau distillée stérile (**fig 10**). Pour finir, on a placé les boîtes de pétri à la température ambiante pendant 2 à 4 j.



Figure 10: la méthode de chambre humide (Original)

I.5. Identification des champignons obligatoires

Certains champignons comme l'Oïdium et les Rouilles ne se cultivent pas sur les milieux nutritifs artificiels et s'identifient facilement directement, du fait qu'ils forment des pustules caractéristiques.

Pour l'Oïdium et les Rouilles on frotte directement les pustules observées sur une lame (**fig 11**) et on passe directement à l'observation. Il est possible d'observer les spores à l'aide d'une coloration par bleu de méthyle (annexe 03).



Figure 11 : Préparation d'une lame pour l'identification d'un champignon obligatoire. (Original)



I.6. Etude mycoflore associée à la semence du blé

I.6.1. Isolement sur le milieu DCPA

La méthode s'applique sur la semence du blé utilisée durant la campagne agricole 2017-2018, obtenus depuis la ferme d'EL-KHABOZIA, de ce fait trois variétés de blé ont été utilisées pour l'isolement : blé dur (Sémito) traités, blé tendre (HD1220) traités et blé tendre (ANAPO) sans traitement.

La méthode est réalisée dans des conditions aseptiques, les grains de trois variétés sont désinfectés séparément par trempage dans une solution d'eau de javel à 6% pendant 10 minutes (**fig 12**), puis nous les avons rincés deux fois dans l'eau distillée stérile pendant 3 minutes, ensuite nous les avons séchés sur un papier buvard stérilisé. La désinfection est effectuée pour éliminer les contaminants exogènes. Ces grains sont déposés dans des boîtes de pétri, contenant le milieu DPCA (**fig 13**). Les boîtes sont mises à incuber sous une température de 27°C pendant 10 à 15 jours (**Mallek, 2017**).

Dichloran Chloramphenicol Peptone Agar (DCPA) d'**Andrew et Pitt (1986)** est un milieu semi-sélectif de certains Hyphomycètes dématés tels qu'*Alternaria*, *Ulocladium Curvularia*, *Drechslera* et *Fusarium*.

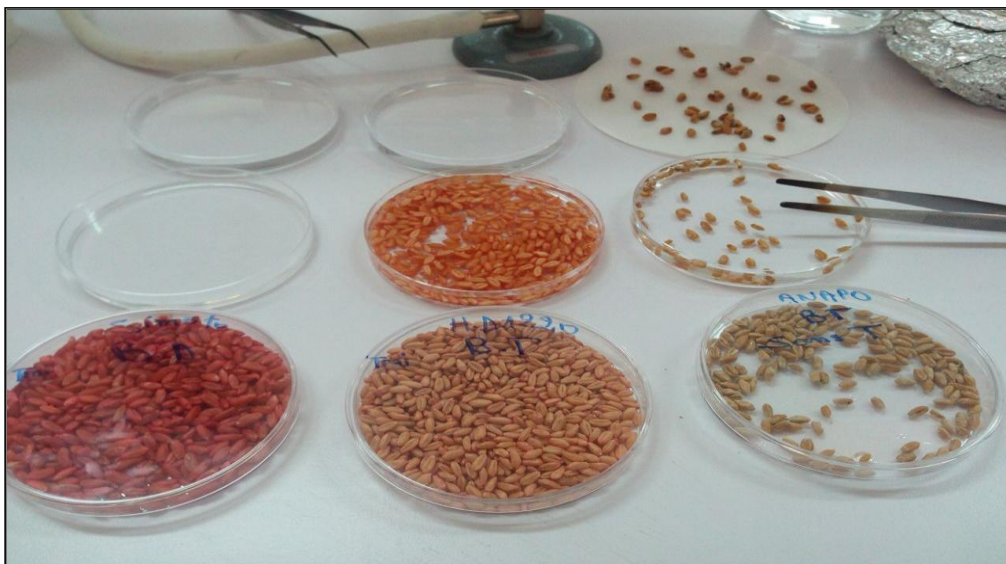


Figure 12 : Désinfection, rinçage et séchage des grains. (Original)



Figure 13 : Isolement des grains sur le milieu DCPA (Original)

I.6.2. Evaluation de pourcentage de contamination des grains par les champignons et estimation du pouvoir germinatif des grains

Après 10 jours d'incubations des boîtes, les champignons infectant les grains se sont bien développés sur le milieu semi-sélectif DCPA. De ce fait, nous avons procédé au comptage des grains ayant germés et ceux qui non pas germés et nous avons calculé également le pourcentage de contamination par les champignons. En même temps, nous avons procédé à l'identification des champignons développés sur les grains par un examen microscopique.

Le taux de germination ainsi les pourcentages d'infection des grains de blé dur et blé tendre ont été calculés en suivant les formules suivantes :

$$\text{Taux de germination \%} = \frac{\text{Nombre de grains germiné} \times 100}{\text{Nombre de grains ensemencé}}$$

$$\text{Pourcentage d'infection \%} = \frac{\text{Nombre de grains infecté} \times 100}{\text{Nombre de grains ensemencé}}$$



I.6.3.Purification des champignons obtenus

Un repiquage des colonies obtenues a été réalisé depuis les boites qui portent les grains de blé tendre(HD1220) et blé dur (Sémito) traités et blé tendre (ANAPO) sans traitement. On a répéter l'opération deux fois sur le milieu PDA jusqu'on a obtenu des colonies bien définies et identiques sur toutes les boites.

I.6.4. Identification des champignons obtenus

L'identification des isolats fongiques a été faite à l'aide de l'examen macroscopique et microscopique des colonies obtenues. La détermination est optée à l'échelle du genre car il est difficile de caractériser l'espèce fongique en se basant sur les données morphologiques uniquement. Pour la détermination, on s'est référé à plusieurs clés d'identification **Dufresne et St-Germain (2014), Samson et al. (2014), Watanabe (2002)**.

Chapitre III:

Résultats et discussion



I. Analyse météorologique

Sachant que le climat est un des élément essentiel pour le déclenchement des maladies cryptogamiques, nous avons abordé l'étude des variations de température, d'humidité et de précipitations durant la campagne 2017- 2018 sur la région de Bouira afin de déterminer l'effet de climat sur l'apparition et le développement des maladies cryptogamique de la culture de blé.

I.1. Condition climatiques pour l'année d'expérimentation (2016.2017)

I.1.1. Température

D'après la figure 13 nous concluons que la température augmente régulièrement au cours des mois de la campagne agricole 2016_2017. La température la plus élevée enregistrée a été au mois d'avril tandis que le mois de novembre a été caractérisé par des basses températures.

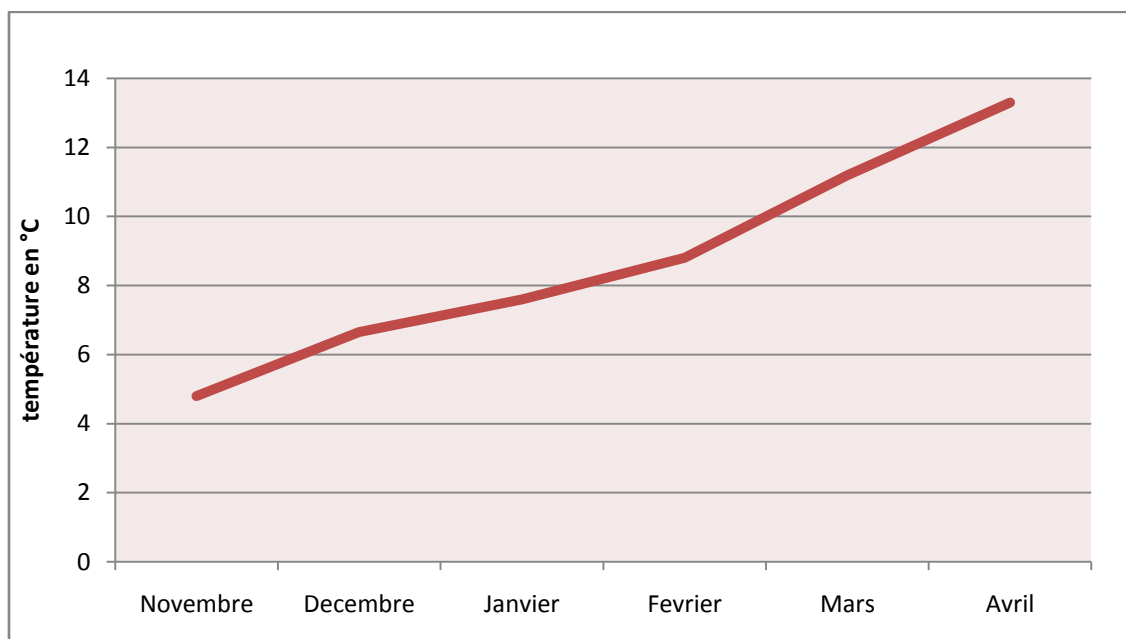


Figure 14: Les températures moyennes mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2016-2017



I.1.2.Précipitations

Les cumuls des précipitations enregistrées entre les mois de novembre 2016 à avril 2017, étaient de 374 mm (**annexe 07**). On remarque que la période qui s'étale à partir du mois de décembre jusqu'à le mois janvier marqué par une augmentation importante dans la moyenne des précipitations, puis elles sont commencées à décliner le début de Février. Les pluies atteignent leur maximum pendant le mois de janvier avec 111 mm et leur minimum au cours du mois de décembre avec 30 mm.

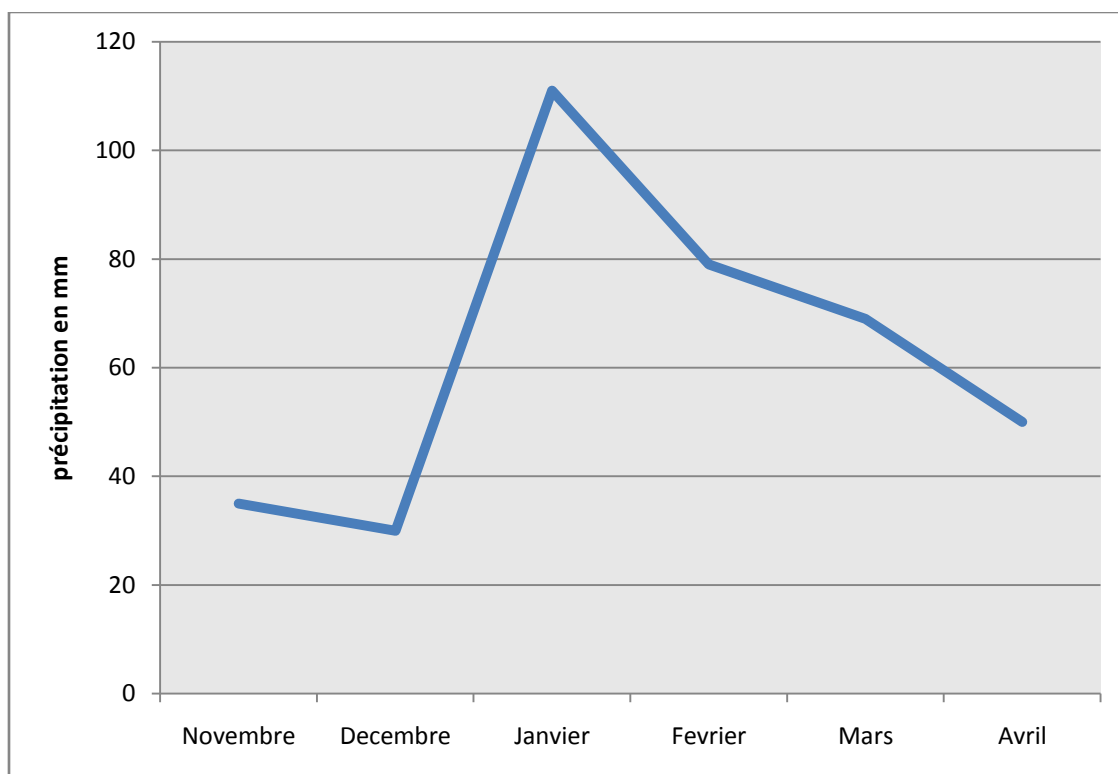


Figure 15: Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2016-2017

I.2.Condition climatiques pour l'année d'expérimentation (2017.2018)

I.2.1.Température

Durant La campagne 2017-2018, on observe que le mois le plus froids était le mois de février suivi du mois de décembre alors que le mois le plus chaud durant notre période de suivi (novembre-avril) était le mois d'avril suivi du mois de novembre. Par comparaison à la



campagne écoulée, on remarque un écart important de température enregistré pendant le mois de novembre (4°C pour la campagne écoulée et 11°C pour cette campagne). Pour les mois de mars et avril, les températures sont pratiquement semblables dans les deux campagnes.

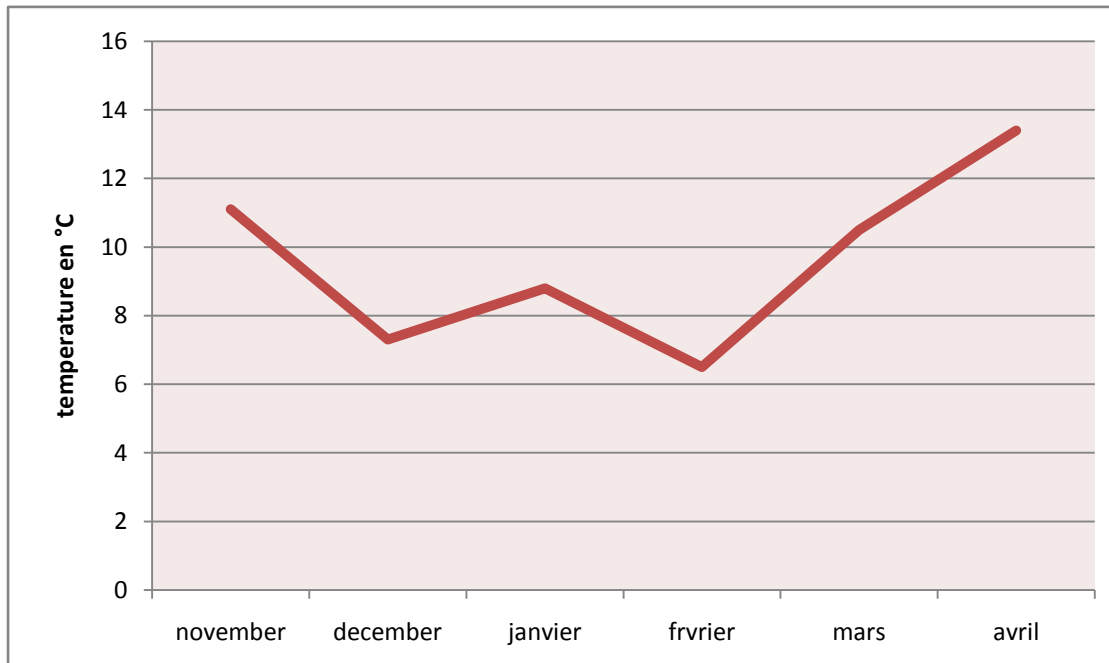


Figure 16 : Les températures moyennes mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2017-2018

I.2.2.Précipitations

Les cumuls des précipitations enregistrées entre les mois de novembre 2017 à avril 2018, étaient de 413.2 mm (annexe) .La répartition pluviométrique au cours de cette campagne présente une grande variabilité mensuelle. On remarque que la période la plus pluvieuse s'étale à partir du mois de mars jusqu'à le mois d'avril avec un cumul de 230.6 mm. les moyennes de précipitations augmentent durant cette période contrairement aux moyennes enregistrées pendant la campagne 2016-2017 .Les pluies atteignent leur maximum pendant le mois d'avril avec 131.2 mm et leur minimum au cours du mois de janvier avec 22.9 mm Durant la campagne écoulée, l'hiver était pluvieux et le printemps était relativement sec, alors que pour cette campagne l'hiver était sec et le printemps très pluvieux.

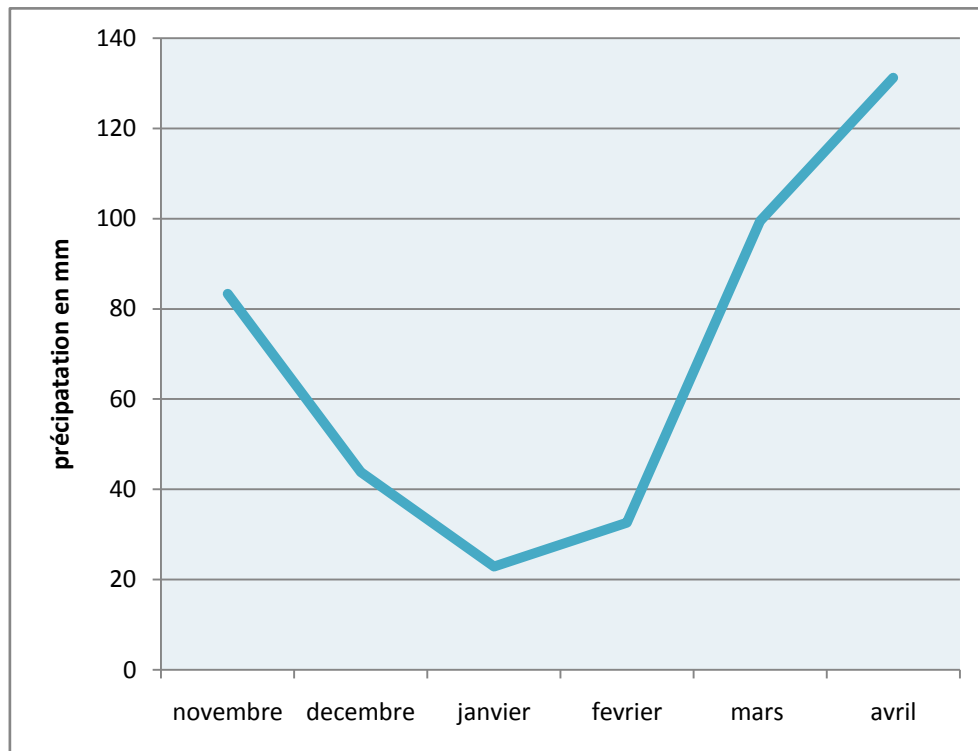


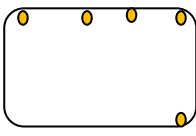
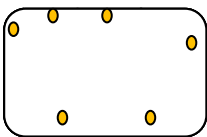
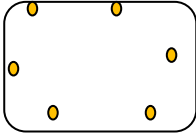
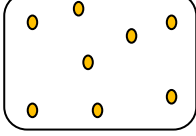
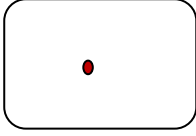
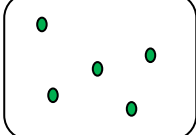
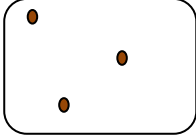
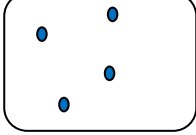
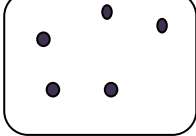
Figure 17: Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2017-2018.

II. Incidence des maladies fongiques

Nous avons suivi au cours de temps les parcelles de blé dur et blé tendre choisies (tableau n°3) afin d'enregistrer tous les changements (l'apparition et du développement de la maladie) qui ont eu lieu au cours des mois d'avril et de mai.

La fréquence des 5 maladies fongiques identifiées au niveau de la région d'étude est classée par ordre de prédominance : la rouille brune+, l'helminthosporiose ++, La fusariose d'épi+++ , la septoriose +++, la rouille jaune +++++, l'oïdium ++++++ (tableau 03)

**Tableau n°03** : l'état phytosanitaire des parcelles au moment des prélèvements

Symptômes observés	Date de prélèvement	Echantillonnage alléatoire
oïdium	09-04-2018	
	29-04-2018	
	03-05-2018	
	07-05-2018	
Rouille brune	03-05-2018	
Rouille jaune	07-05-2018	
Helminthosporiose	03-05-2018	
Fusariose	06-05-2018	
Septoriose	07-05-2018	



Les pluies abondantes qui ont caractérisé le mois de Mars et avril, combinées avec une élévation progressive des températures durant le mois d'avril (supérieur à 13°C) ont été favorables au déclenchement des maladies durant ce mois.

L'apparition des maladies étaient un peu tardive par rapport aux campagnes écoulées ceci peut être expliqué par le froid qui a marqué le mois de mars (T° inférieure à 11°C).

Nous avons noté également que l'oïdium est la maladie la plus prédominante durant cette campagne sur le blé dur et blé tendre et également la première maladie fongique apparue pendant nos prospections, ceci peut être expliqué par les conditions climatiques favorables pour son apparition et extension. Les mêmes constatations sont faites par **Mascher et al., (2006)** qui rapportent que, dans les conditions de champs, la gravité de la maladie de l'oïdium diffère d'une année à l'autre selon les conditions météorologiques. Aussi, **Gagnon et al. (2011)** ont rapporté que les hivers doux favorisent l'intensité de maladie de l'oïdium causée par *Blumeria graminis* ce qui le cas pour la campagne agricole 2017-2018 (T° supérieure à 6°C).

A Sétif et selon les travaux de **Abdi (2015)**, la fréquence moyenne des maladies fongiques classée par ordre décroissant : La fusariose, la septoriose. La tache auréolé, le piétin échaudage l'oïdium et la rouille brune ; Par contre au Maroc, **Zahri et al, (2014)**, signalent la prédominance de la rouille brune (79,0 %), l'helminthosporiose (70,1 %), et les septorioses (45,8 %). L'oïdium était le moins prévalent avec 11,4 %.

III. Diagnostic des maladies fongiques du blé sans isolement sur un milieu de culture

III.1.L'Oïdium (*Erysiphe graminis*)

III.1.1 Observation macroscopique

Nous avons suivi le développement d'Oïdium sur une parcelle de blé dur variété Sémito dont le premier échantillon a été récolté le 09 04 2018, on a observé un duvet blanc qui a une apparence poudreuse en moyenne de 2 à 4 taches par feuille (**Fig 18 (A)**).

La deuxième observation a été faite le 03 05 2018, cette fois on a remarqué que les taches blanches se propagent sur toute la surface des feuilles contaminées ((**Fig 18 (B)**), avec une croissance fongique cotonneuse gris blanc (**Fig 18 (B')**). Plus tard, en date du 07 05 2018,



l'Oïdium recouvre une partie importante de la feuille (**Fig18 (C)**) et forme dans les pustules âgées des corps globuleux bruns noirs appelés les cléistothèces sur les feuilles vers la fin de la saison. (**Fig 18 (C')**). Ces constatations sont en accord avec celles rapportées par Bouakaz et Oussaid (2013).

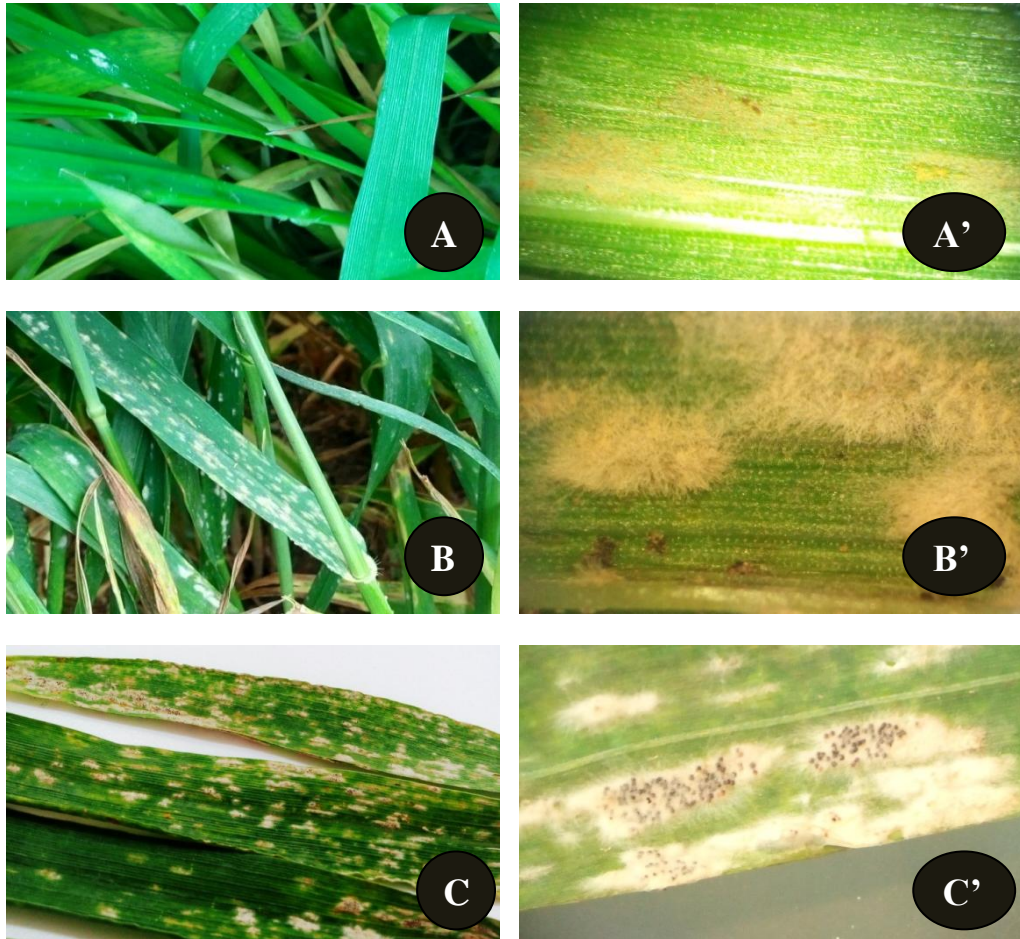


Figure n°18: l'évolution de l'Oïdium (*Erysiphe graminis*) sur feuille.

A. A'.B .B': Pustules blanches sur la surface de la feuille ; C, C': Aspect des cléistothèces (ponctuations noires) sur feuille en fin d'attaque.

III.1.2.Observation microscopique

L'observation microscopique a montré un certain nombre de conidiophores qui produisent des conidies ovoïdes, hyalines, unicellulaires en chaînes (**fig 19**). Ils se composent d'une série graduée de conidies à échéance progressive. La plus ancienne à la pointe gonflée et bien différenciée se détachent successivement, par contre la conidie la plus jeune, à peine différenciée, est située juste en dessous du conidiophore .On a remarqué aussi que les conidies



libres sont regroupées et rapprochées du conidiophore (**fig19**). Cette observation est en accord avec les résultats de **Zahri et al, (2014)**.

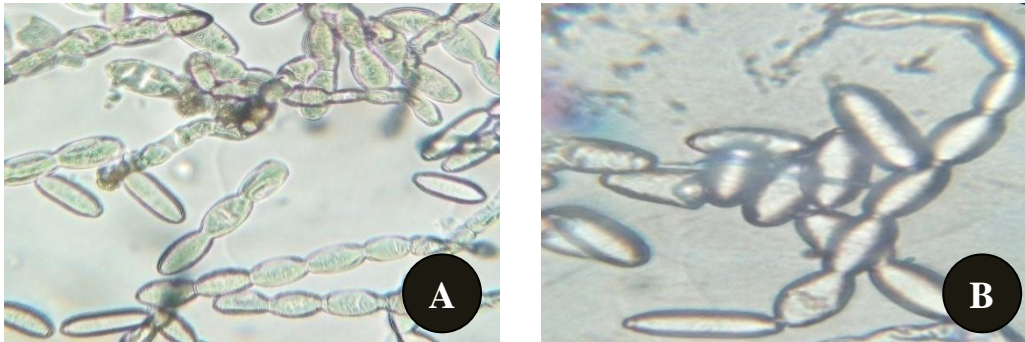


Figure19: Conidies et conidiophores de l'agent pathogène (*Erysiphe graminis*) (Gx40 et x100). (Original)

A : Le conidiophores et conidies en chainettes (Gx40). **B :** Conidies libres rapprochées du conidiophore (Gx100).

III.2.La rouille brune (*Puccinia recondita f. sp. tritici*)

III.2.1.Observation visuelle

La première apparition des symptômes caractéristiques de la rouille brune date de 03 05 2018 sur une parcelle de blé dur, variété Sémito. On a observé quelques pustules sur la face supérieure des feuilles déposés d'une façon non alignée avec une couleur brun-orangée et non condensés (**fig20**). Nous avons noté que les symptômes ont disparu au bord de 3 jours sous la pression des pluies.



Figure 20: la Rouille brune (*Puccinia recondita f. sp. tritici*). (Original)



III.2.2.Observation microscopique

Par un simple grattage des pustules sur une lame préparée, et à l'aide d'un microscope binoculaire nous avons pu observer une masse importante d'urédospores séparées les unes des autres mais en même temps sont regroupées. Ces derniers sont des spores monocellulaires de couleur oronge avec une paroi assez épaisse et d'une forme globuleuse (**fig21**). Selon nos résultats basés sur les caractères morphologiques macroscopiques et microscopiques, on a pu identifier la présence de l'agent pathogène *Puccinia recondita f. sp. tritici*. Ces résultats restent conformes aux travaux de **Zillinsky (1983)**.

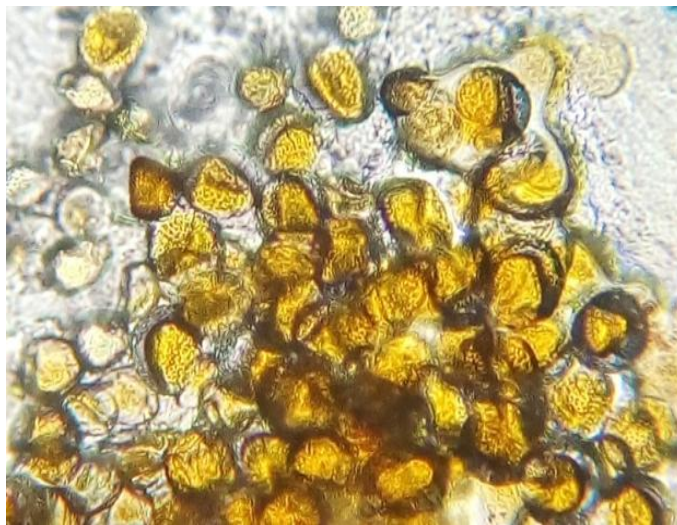


Figure 21 : Les urédospores de la Rouille brune (Gx40). (Original)

III.3.La rouille jaune (*Puccinia striiformis*)

III.3.1.Observation macroscopique

Les symptômes n'apparaissent pas pendant l'hiver, et ne sont souvent présentées qu'au cours du printemps donc le 07 05 2018, des foyers de rouille jaune ont été observé sur deux parcelle de blé tendre variété ARZ situées à Ain Bessem, l'une localisé à « Nwider », l'autre à « EL bir », et pour les deux parcelles 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 (**Fig 22**). On a remarqué que les pustules se développent aussi bien sur la face inférieure des feuilles que sur les épis.

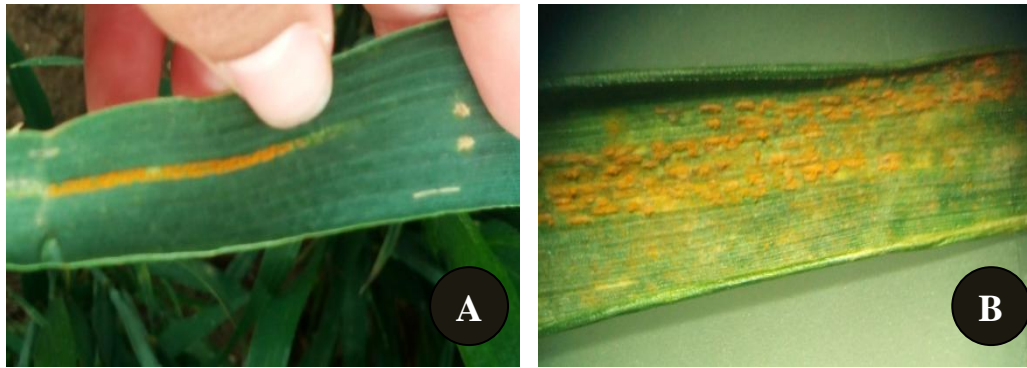


Figure 22 : la Rouille jaune (*Puccinia striiformis*). (Original)

III.3.2.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. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par **Zillinsky (1983)**.

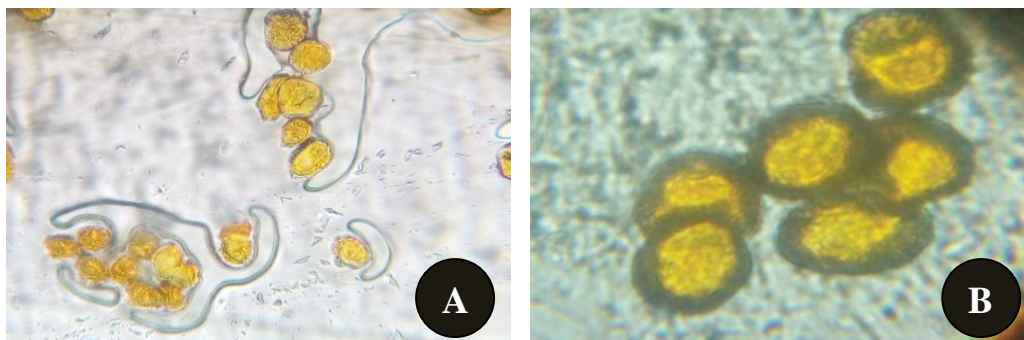


Figure 23 : Les urédospores de la Rouille jaune (Gx40 et x100). (Original)

A : Aspect des urédospores (Gx40). B: Aspect des urédospores (Gx100).

III.4.Helminthosporiose du blé (*Pyrenophora tritici-repentis*)

III.4.1.Description des symptômes

Les symptômes de cette maladie se présentent sous forme des tâches ocellées en forme d'œil plutôt ovoïde souvent entourées d'un halo chlorotique jaune (**Fig24**). Le point



d'infection est un point noir au centre. Il est remplacé progressivement par un point foncé puis un cercle brun. L'helminthosporiose ne forme pas de pycnide.

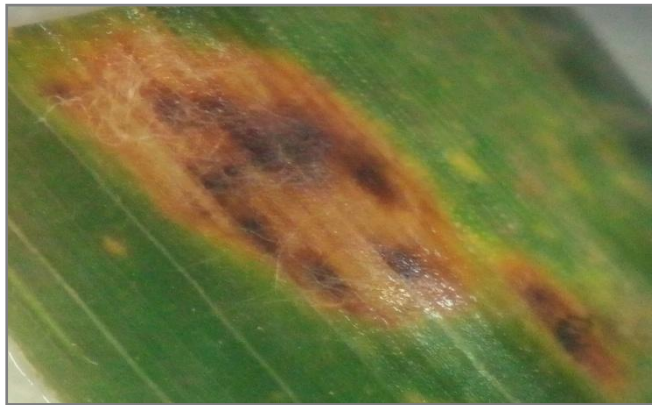


Figure 24: Helminthosporiose sur la feuille de blé (Original)

III.4.2. Observation microscopique

Pour s'assurer que de tels symptômes sont provoqués par l'agent pathogène de l'helminthosporiose, on est passé à l'examen mycologique au laboratoire. L'observation a été réalisée sur des fructifications développées sur les taches après incubation en chambres humides, ces fructifications sont collées directement sur une lame avec une goutte de bleu de méthyle. Nous avons observé un certain nombre de conidiophores avec des conidies pluricellulaires, allongées, arrondies à l'extrémité apicale et pointue à l'extrémité basale (**fig25**). La paroi des spores est épaisse.

Les résultats obtenus suite à l'observation microscopique ont confirmé la présence de l'agent pathogène *Pyrenophora tritici-repentis*. Cette description est conforme à celle rapportée par **Nasraoui (2008)**.

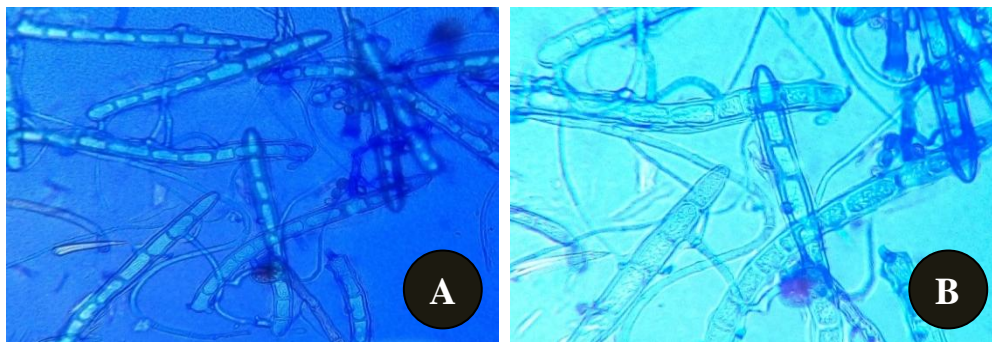


Figure 25: Conidie et conidiophore de *Pyrenophora tritici-repentis* (Gx40 et x100). (Original)



III.5.1a Septoriose

III.5.1.1. Description des symptômes

Le premier échantillon présentant des symptômes de Septoriose a été observé le 06 mars 2018 sur une parcelle de blé dur variété Sémito au niveau de la ferme d'El-khabouzia lieu-dit « El-sabaine».

On a 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 (**fig 26**). Un jour après le 07 mars 2018 dans une parcelle de blé tendre variété ARZ située à Ain Bessam lieu-dit « Nwidir », On a récolté le deuxième échantillon 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.

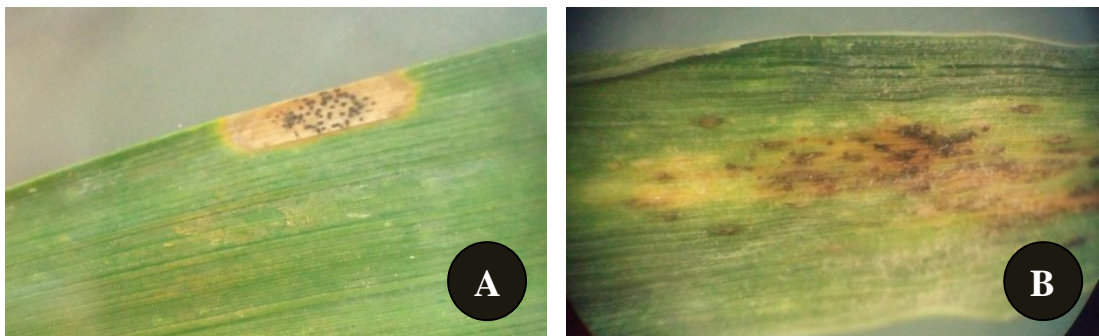


Figure 26: Tâche septorienne sur la feuille de blé. (Original)

III.5.2. Observation sous la loupe binoculaire

Sous la loupe, Les pycnides sont d couleur très foncées. Dans les taches, elles ont l'aspect de petits points noirs. Cette description avec celle rapportée par **Zillinsky (1983)**.

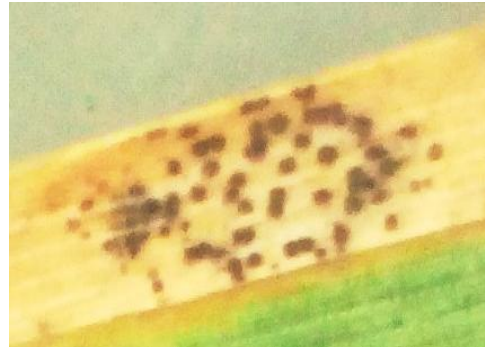


Figure 27 : Pycnides de *Septoria tritici* (tâche septorienne) (Original)

III.6.Fusariose

III.6.1.Description des symptômes

Dans un premier temps, on a observé des symptômes caractéristiques de Fusariose le 06 mars 2018 sur une parcelle de blé dur variété Sémito au niveau de la commune de El-khabouzia lieu-dit « El-sabaine ».

Les symptômes observés sur l'épi infecté se manifestent par la présence d'un dessèchement précoce et un échaudage d'une partie des épillets (**fig 2(A)**). Les grains contaminés présentent une coloration blanchâtre à rose dont l'échaudage apparait sur un groupe d'épillets sur le même épi (**fig 28(B)**).

Pour s'assurer que de tels symptômes sont provoqués par l'agent pathogène de la fusariose, on est passé à l'examen mycologique au laboratoire après isolement sur le milieu de culture PDA (le résultat est dans la partie IV).

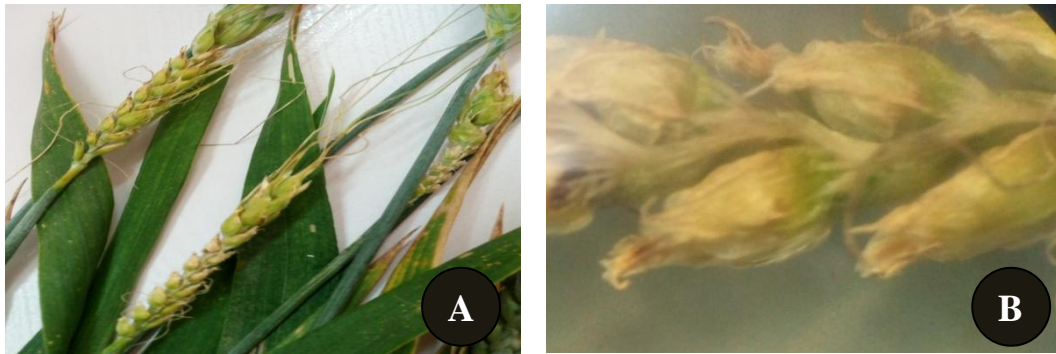


Figure 28: A : Observation visuelle de fusariose sur l'épi du blé B : observation sous la loupe de fusariose. (Original)

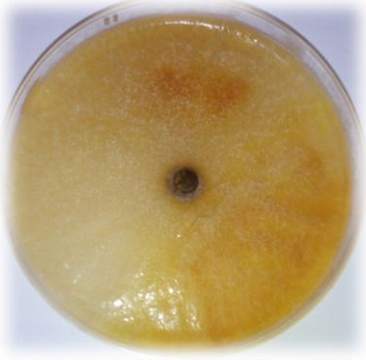
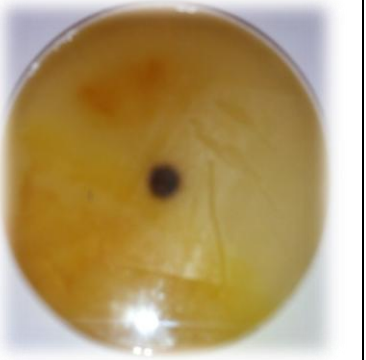
IV. Diagnostic des maladies fongiques du blé après isolement sur un milieu de culture

IV.1.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 (code Fusariose A, Fusariose B). La caractérisation macroscopique et microscopique est illustrée dans les tableaux n°04 et n°05.

IV.1.1.Observation macroscopique

Tableau n°04: Identification macroscopique des isolats suspectés d'être *Fusarium*

Code d'isolat	Face supérieure	Face inférieure	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.

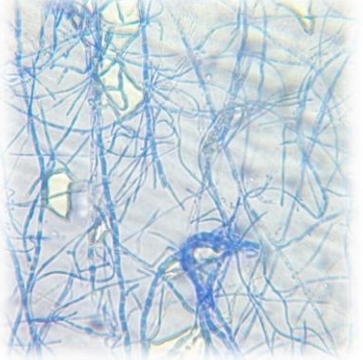
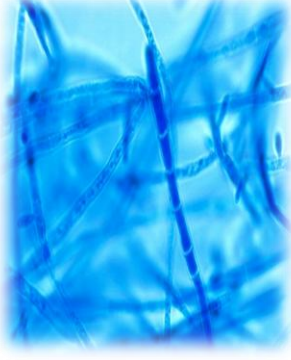


Fusariose B			Colonie, duveteuse à cotonneuse, de couleur brun avec les bordures blanchâtre sur sa face supérieure, avec une croissance rapide de forme arrondie. Le revers est brun foncé au centre et plus ou moins clair à la bordure.
--------------------	---	--	---

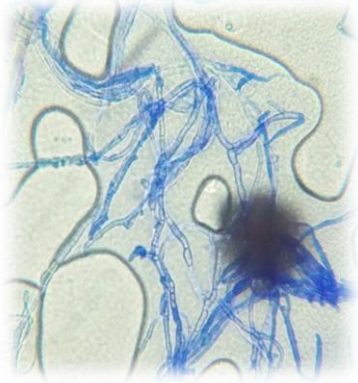
IV.1.2.Observation microscopique

L'observation microscopique des isolats n'a pas confirmé la présence de *Fusarium*, mais plutôt, deux autres champignons dont l'un est du genre *Trichophyton*.

Tableau n°05 : identification microscopiques des isolats

Code d'isolat	Grossissement de X40	Référence	Description microscopique
Fusariose A	 <i>Trichophyton sp</i>	 Yuri, 2012	Hyphe hyaline vaguement ramifié à angle droit




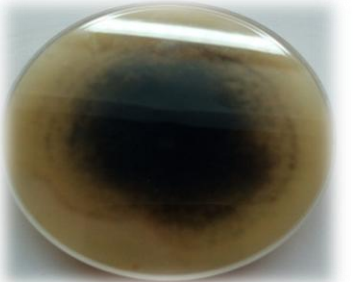
Fusariose B	 Non identifie		Hyphe hyaline cloisonné, ramifié dans un même point.
--------------------	--	--	--

IV.2.La septoriose

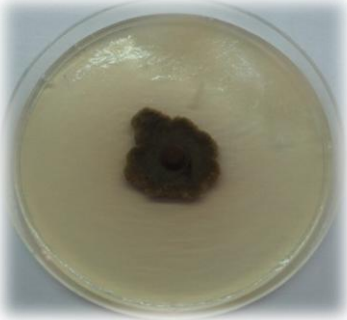

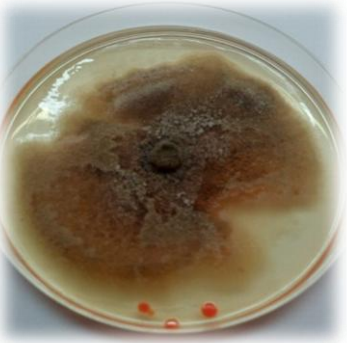
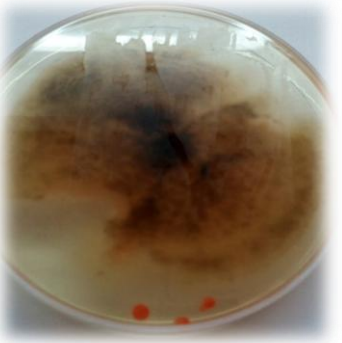
L'isolement des champignons sur le milieu PDA à partir des échantillons de blé suspectés d'être affecté par la septoriose a permis d'obtenir trois souches fongiques (code septoriose A, septoriose B, septoriose C). La caractérisation macroscopique et microscopique est illustrée dans les tableaux n°06 et n°07

IV.2.1.Observation macroscopique

Tableau n°06 : Identification macroscopique des isolats suspectés d'être *Septoria*

Code d'isolat	Face supérieure	Face inférieure	Description macroscopique
Septoriose A			Colonie duveteuse à cotonneuse, de couleur grise blanchâtre sur sa face supérieure, avec une croissance rapide de forme arrondie. Le revers est de couleur brun verdâtre olive foncé au centre plus ou moins clair à la bordure.

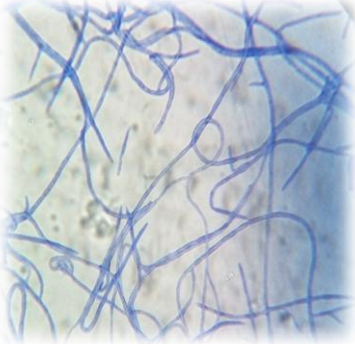
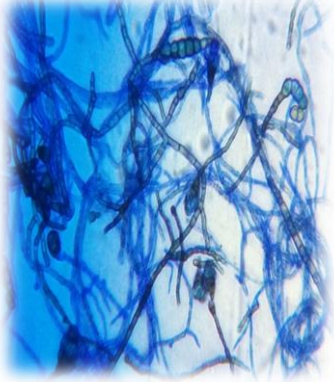
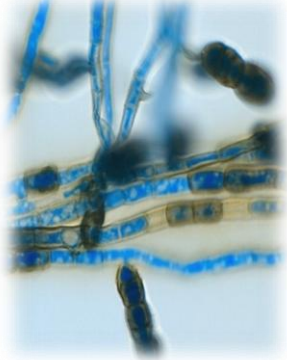
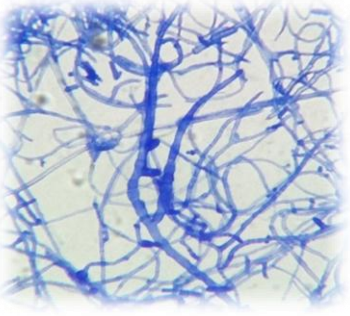


Septoriose B			Colonie vert olive à brun, floconneuse, sur sa face supérieure avec une croissance faible, une couleur brun foncé sur sa face inférieure.
Septoriose C			Colonie de couleur brun orangée, forme irrégulière duveteuse sur sa face supérieure avec une croissance assez rapide, une couleur brun foncé au centre plus ou moins clair à la bordure sur sa face inférieure.

IV.2.2.Observation microscopique

L'observation microscopique a permis d'identifier un seul champignon qui est le *Pithomyces* *sp*, les deux autres champignons n'ont pas pu être identifiés

**Tableau n°07** : Identification microscopiques des isolats suspecté d'être *Septoria*

Code d'isolat	Grossissement de X40	Référence	Description microscopique
Septoriose A	 Non identifié		Hyphe hyaline Septé, ramifié légèrement pointu vers l'extrémité.
Septoriose B	 <i>Pithomyces</i>	 Yuri, 2015	Filaments mycéliens, hyalins ramifié.. Les conidiophores sont peu différents des hyphes végétatifs. Les conidies (sont ellipsoïdales, à paroi lisse ou rugueuse, solitaires. Elles sont cloisonnées parfois dans les deux sens (muriformes).
Septoriose C	 Non identifié		Hyphe hyaline septé ramifié, une sorte de conidiophore sur plusieurs points.pas encore sporulé

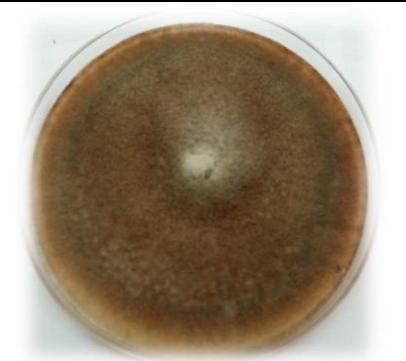



IV.3. Helminthosporiose du blé

L'isolement sur milieu PDA à partir de blé suspecté affecté par l'helminthosporiose a permis d'obtenir une souche fongique dont la caractérisation est illustrée dans les tableaux n°08 et n°09.

IV.3.1. Observation macroscopique

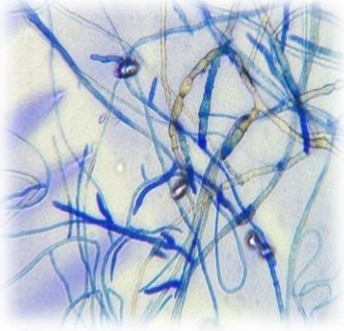

Tableau n°08 : Identification macroscopique des isolats suspectés *Helminthosporium*.

Code d'isolat	Face supérieure	Face inférieure	Description macroscopique
Helminthosporiose			Colonie cotonneuse de forme arrondie, croissance rapide avec une couleur variée entre le brun verdâtre et vert-miel sur la face supérieure, une couleur brun rougeâtre qui noircit au cours de temps caractérise la face inférieure.

IV.3.2. Observation microscopique

L'observation microscopique a permis de confirmer la présence de l'agent pathogène responsable des taches helminthosporienne.

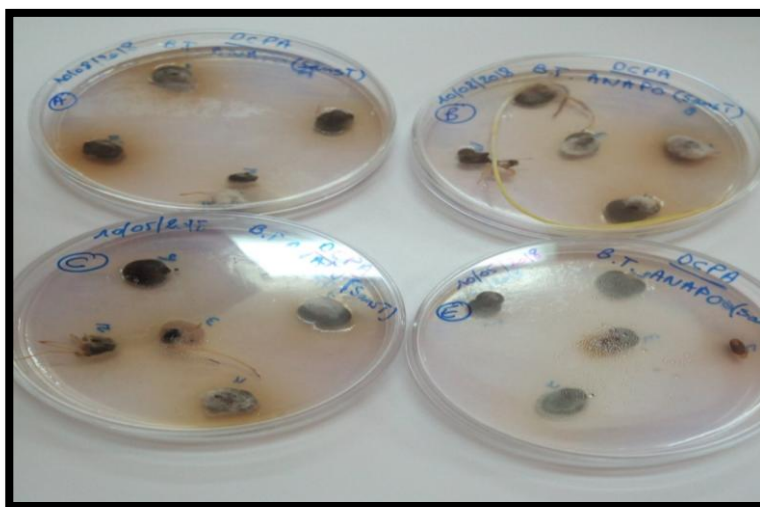
**Tableau n°09** : Identification microscopiques des isolats suspecté *Helminthosporium*.

Code d'isolat	Grossissement de X40	Référence	Description microscopique
Helminthosporiose		 Zillinsky, 1983	Hyphe hyaline septé non ramifié. Les conidiophores sont brun foncé, cloisonnés Les conidies segmentés allongées colorée du brun.

V. Isolement et identification des champignons associés à la semence du blé

V.1 .Fréquence de contamination de la semence de blé par les champignons

L'aspect et la dimension des colonies obtenues sur le milieu DCPA est illustré dans la (fig n°29), il s'agit des colonies de couleurs blanche à rose très pale ou bien noire à croissance lente et limitée : le diamètre maximale est compris entre 0,5à 1,5cm après 15j d'incubation.

**Figure 29** : Aspect des colonies de champignons sur le milieu DCPA modifié.



Le taux des grains colonisés par les champignons dans ce milieu est déterminé, les résultats sont présentés dans la (**fig n°30**).

Pour le blé non traité de variété ANAPO, le pourcentage des grains contaminés est 100% alors que dans le cas ou la semence traitée, ce pourcentage est faible, ainsi, on enregistre un pourcentage de 16% dans le cas de blé de variété HD 1220 et de 20% dans le cas de blé de variété Sémito. Malgré l'apparence saine des grains traités .

Le faible taux de contamination observé pour les semences traitées peut s'expliquer par l'efficacité des fongicides utilisés comme traitement de semence contre les contaminants des grains de blé. A ce titre, il faut signaler que tous les fongicides destinés au traitement de semence en Algérie sont à base de triazole (annexe1).

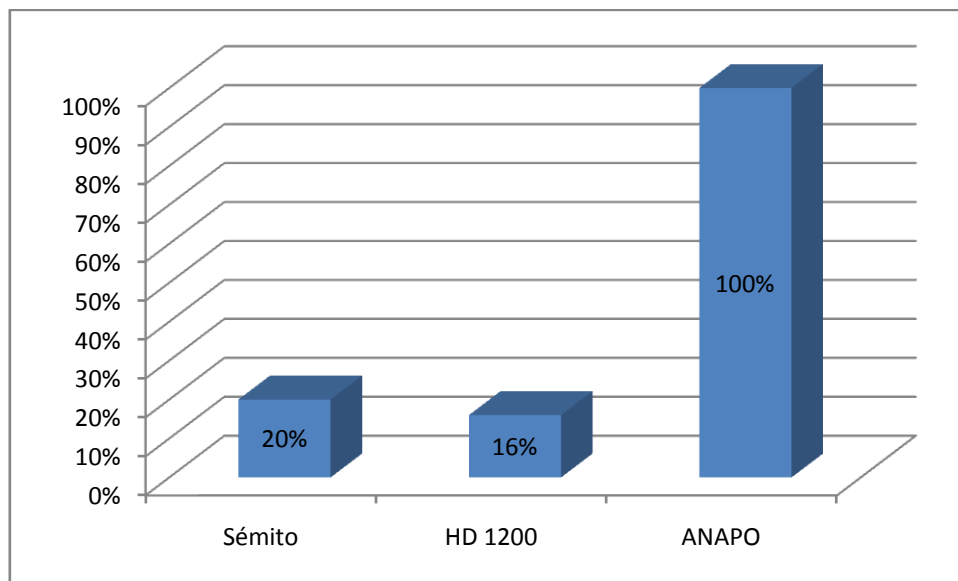


Figure 30: Pourcentage d'attaque de trois semences par les champignons.

V.2.Taux de germination de la semence de blé

Les résultats de détermination des taux de germination dans le milieu DCPA est résumé dans la (**fig n°31**). Le taux de germination est élevé dans le cas de la semence traité (Sémito : 88%, HD1220 : 96%), et il est faible dans le cas de la semence non traitée (ANAPO : 25%).



On a remarqué qu'il y a une corrélation entre le taux de germination et le taux de contamination par les champignons, ainsi la semence la plus contaminée présente un taux de germination faible. Ces constatations ne sont pas en accord avec les résultats de **Mallek (2017)**, cet auteur a rapporté que le taux de germination ne semble pas être affecté par le taux de contamination, il a observé que les grains d'orge avec des taux de contamination les plus élevés présentent un taux de germination de 100%.

Dans le cas de blé ANAPO non traité, on a remarqué la présence de dégâts d'insectes (galeries) sur une grande partie des grains. Ces dégâts peuvent être à l'origine de la diminution de taux de germination.

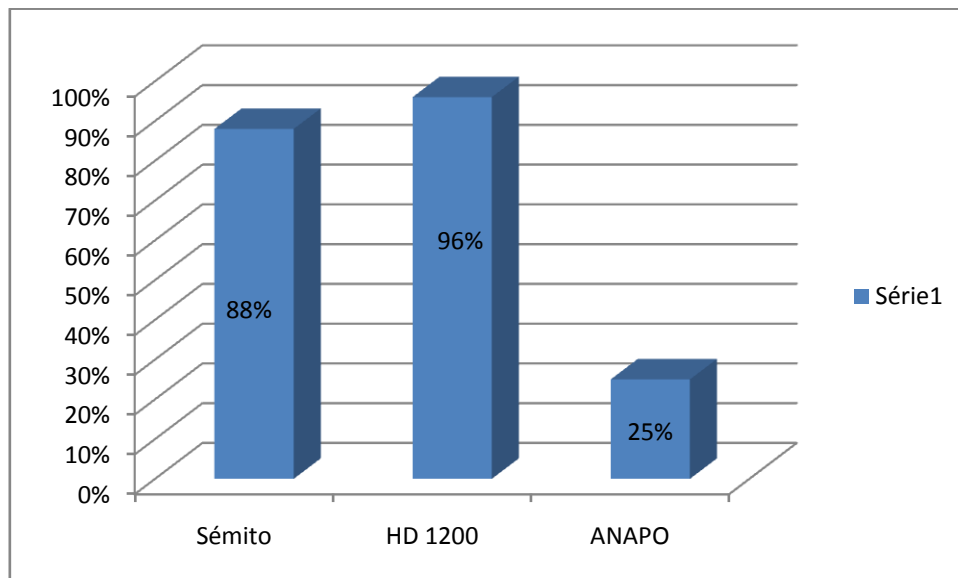



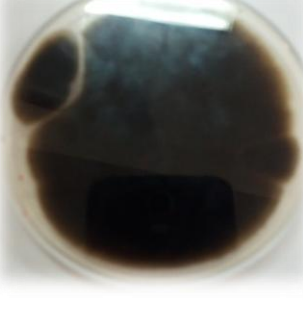


Figure 31: Pourcentage de germination de trois types de semences.

V.3. Identification des isolats



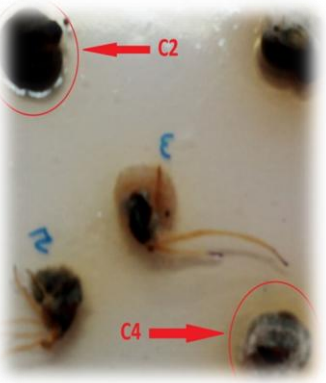
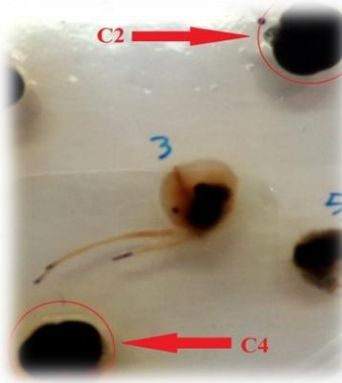
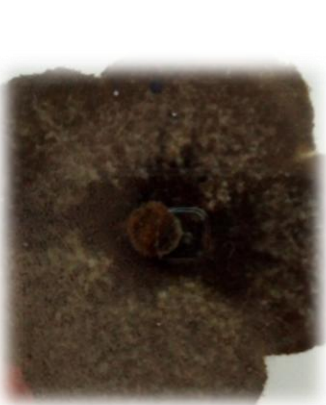

V.3.1. Observation macroscopique

La caractérisation macroscopique des isolats a été faite essentiellement sur le milieu PDA après 7 à 15 j d'incubation. Le tableau n°10 montre quelques exemples des colonies rencontrés lors de cette étude.

**Tableau n°10** : Caractérisation macroscopique des isolats fongique des grains de blé.

Code d'isolat		Face supérieure	Face inférieure	description
ANAPO BD	A1			A 1 Colonie brun foncé sur les deux faces supérieure et inférieure.
	A2			A 2 Croissance rapide de colonie avec une couleur varie entre le brun grisâtre et un vert olive au centre de colonie sur sa face supérieure Un brun grisâtre caractérise la face inférieure.




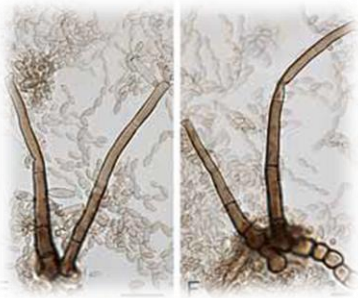
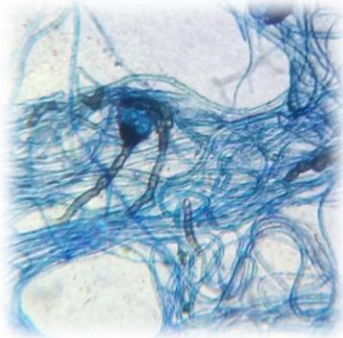
B			B5
C	 <p>Milieu DCPA</p>	 <p>Milieu DCPA</p>	C2 C4
E4			Colonie vert foncé, duveteuse sur sa face supérieure avec une croissance assez rapide, une couleur brune très foncé sur sa face inferieure.



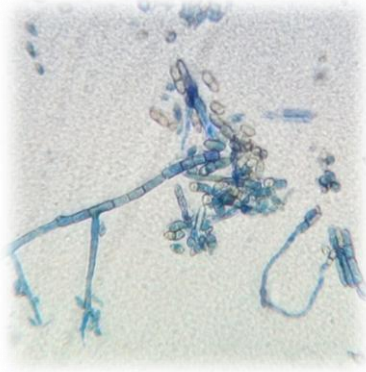

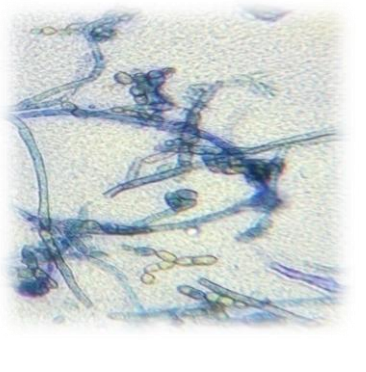


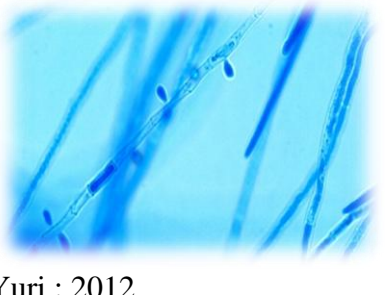
V.3.2.Observation microscopique

La récupération des spores sur une lame et leur observation au microscope permet de détecter facilement certains champignons, le tableau n°11 montre quelques observations microscopiques réalisées.

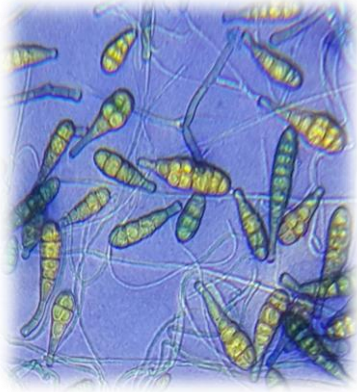
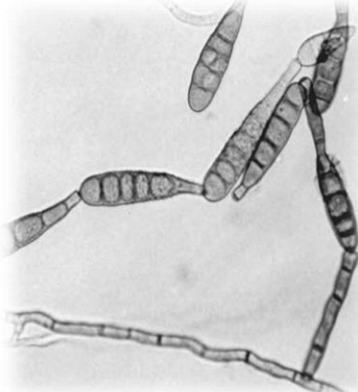


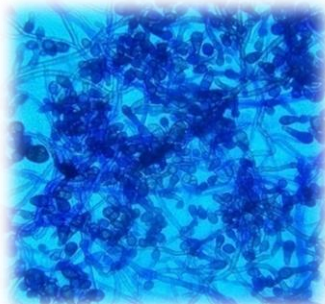
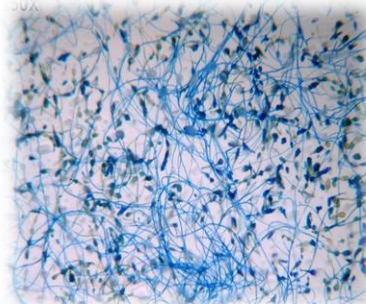
Tableau n°11 : Identification microscopique des champignons isolés sur grains de blé.

Code d'isolat	Grossissement de X40	Référence	Description microscopique
Anapo A1	 <i>Cladosporium sp1</i>	 Konstanze et al, 2012	Hyphe solitaire cloisonné avec une extrémité assez carré, conidies simple.
ANAPO A2	 Non identifié		Hyphe hyaline, non ramifié, Conidiophore brun pale.

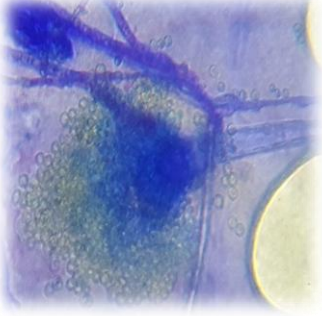
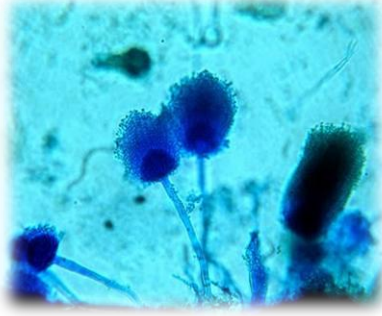
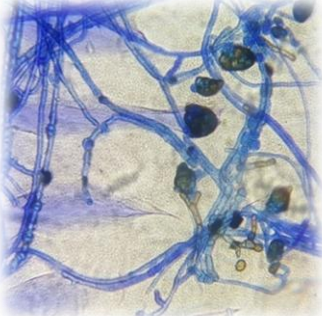
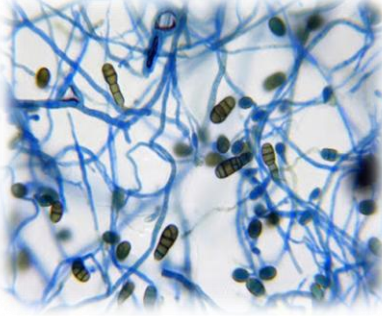
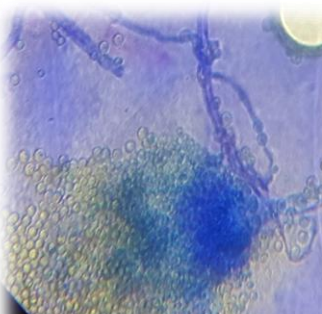
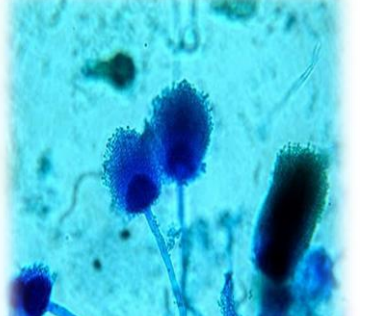


ANAPO B 5	 <i>Cladosporium herbarum</i>	 Schubert ; 2007	Mycélium cloisonné, presque hyalin, parois légèrement épaissies, Conidiophores solitaire, parfois par paire de deux. Les conidies sont de forme elliptique à cylindrique, unicellulaire ou bicellulaire.
ANAPO C2	 <i>Cladosporium sp2</i>	 Konstanze et al ,2012	Conidiophores brun pâle, érigés, ramifiés portant des conidies souvent peu différenciés brun pâle, ovale, ellipsoïdale.
ANAPO C4	 <i>Trichophyton sp</i>	 Yuri ; 2012	Mycélium septé. Conidies solitaire directement fixées sur l'hyphe.
Sémito A2			- les grands conidiophores (sont cloisonnés, simples ou ramifiés et présentent parfois un aspect en zigzag. - les conidies sont brunes, muriformes,

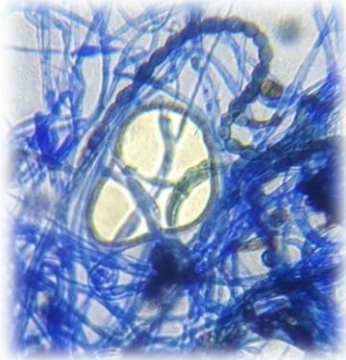
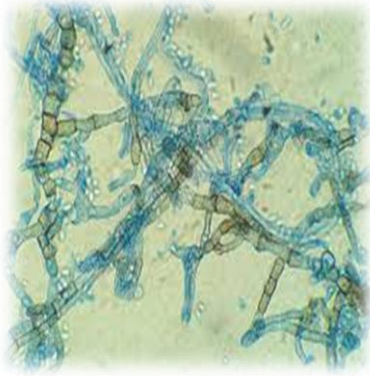
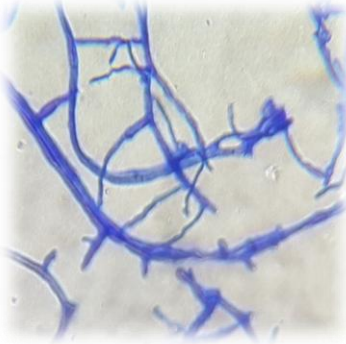



			ovoïdes ou obèses, avec une cellule apicale allongée en forme de bec, en chaîne solitaire.
	<i>Alternaria alternata</i>	Watanabe ; 1975	
Sémito A3			Les hyphes sont septés et dématiés, les conidiophores sont courts, septés, avec une couleur brun –foncé comme ils ont un aspect sinueux contient des conidies ramifiées, segmentées par des cloisons transversales et longitudinales.
	<i>Alternaria arborescens</i>	Bessadat ; 2014	
Sémito B2			- hyphes septés foncés. - les grands conidiophores sont cloisonnés (cloisons simples ou ramifiés et présentent parfois un aspect en zigzag. - les conidies sont brunes, muriformes, ovoïdes ou obèses, avec une cellule apicale allongée , solitaire.
	<i>Alternaria sp</i>	Yuri ; 2007	



<p>Sémito C3</p>	 <p><i>Aspergillus sp</i></p>	 <p>Yuri ; 2007</p>	<p>Conidiophores non ramifiés se terminant en vésicule globuleuse. Conidies globuleuses, lisses de couleur vert jaunâtre condensées à la partie supérieure de la tête aspergillaire.</p>
<p>Sémito D1</p>	 <p><i>Epicoccum sp</i></p>	 <p>Yuri ; 2007</p>	<p>Les conidiophores sont courts et légèrement pigmentés dont chaque conidiophore pousse directement sur un hyphe et produit une conidie de couleur brun foncé les plus âgées sont plus ou moins noir. piriforme avec une base en forme d'entonnoir.</p>
<p>Sémito C2</p>	 <p><i>Aspergillus sp</i></p>	 <p>Yuri ; 2007</p>	<p>Les conidiophores sont hyalins, et long, Les vésicules sont globuleuses à sous-globuleuses, Les conidies sont vert pâle à jaune, globuleuses.</p>



Hd E5	 <i>Epicoccum sp</i>	 D'Aleo et al, 2017	Hyphe septé des arthroconidies unicellulaires, se formant une longue chênette.
Hd C4	 <i>Trichophyton sp</i>	 Yuri ; 2007	L'hyphe hyalin est caractérisé par la production d'un nombre modéré de microconidies claviformes ou pyriformes avec des conidies qui peuvent se former directement sur les extrémités des hyphes épaisses, isolément ou en groupes.

L'analyse directe des isolats obtenus sur la semence de blé a permis l'identification de 05 genres fongiques. Il s'agit d'*Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Trichophyton*.

Il est à noter qu'il s'est révélé difficile, voir impossible de caractériser d'autres genres ou espèces eut égard aux limites imposées par le temps et la disponibilité des clés d'identification, ainsi que par la confusion entre les différentes formes reproductrices asexuées.

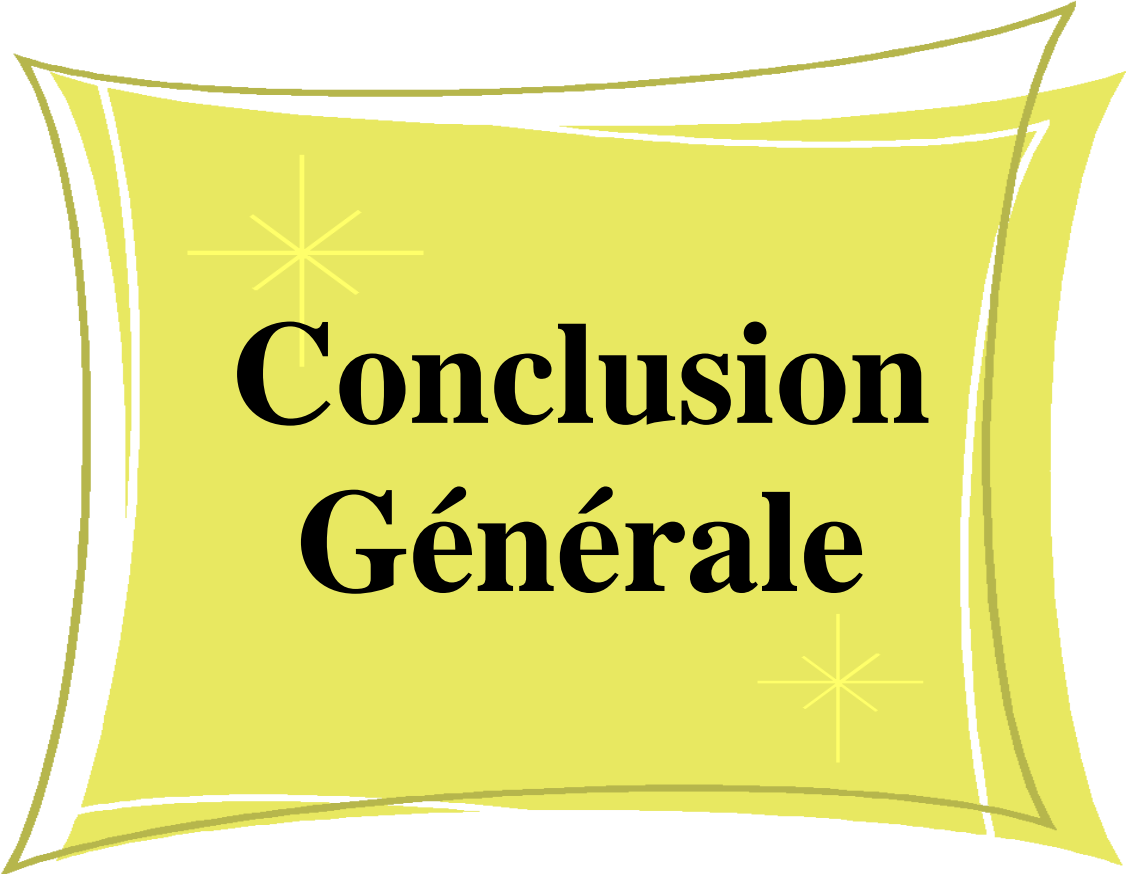
Le genre fongique les plus isolé sur les semences traitées est *Alternaria* avec une diversité d'espèce, en 2eme position on trouve le genre *Aspergillus* et le genre *Epicoccum*, et



en dernière position et avec une fréquence faible on trouve le genre *Trichophyton* ; ces genres fongiques ont été isolé également par **Mallek (2017)** à partir de grains de blé et orge d'apparence sains collectés dans la région de Bouira, cet auteur a observé également la prédominance de genre *Alternaria*. Aussi **Alleche (2017)**, a noté dans ses travaux que les espèces les plus dominantes dans les échantillons de blé dur sont les *Alternaria* (76,47 %) et *Penicillium* (11,76 %). Les travaux de **Skrinjar et al, (1992)** et **Gonzalez et al, (1995)** ont montrés que les *Penicillium spp.* ont été les plus fréquemment isolés à partir du maïs stocké. Cette différence peut être expliquée par l'origine des grains, les conditions climatologiques de la zone de prélèvement et la période de prélèvement.

D'autres études sur la flore fongique des légumineuses ont montré que les mycètes de stockage des haricots (*Phaseolus vulgaris*) en Inde a inclut *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizoctonia*, *Stemphylium* et *Trichoderma* (**Sud et al, 2005 in Alleche, 2017**).

Dans notre essais, le genre *Cladosporium* prédomine la semence non traitée, cette dernière présente un aspect détérioré et un faible taux de germination, les isolats de ce champignon peuvent causés des pertes de rendement et de qualité du grain.



**Conclusion
Générale**

Conclusion

Le travail que nous avons réalisé a porté sur deux parties :

Dans la première partie, les résultats de la prospection au niveau de 12 exploitations agricoles, durant la campagne agricole 2017/2018, dans la wilaya de Bouira a permis d'identifier 6 maladies fongiques avec taux de prédominance variable , il s'agit par ordre de prédominance de l'oïdium, la septoriose, la rouille jaune, la fusariose, l'helminthosporiose et la rouille brune. L'apparition des maladies a été retardée cette année à cause du froid qui a marqué le mois de Mars.

L'analyse des échantillons de blé symptomatologique au laboratoire a permis :

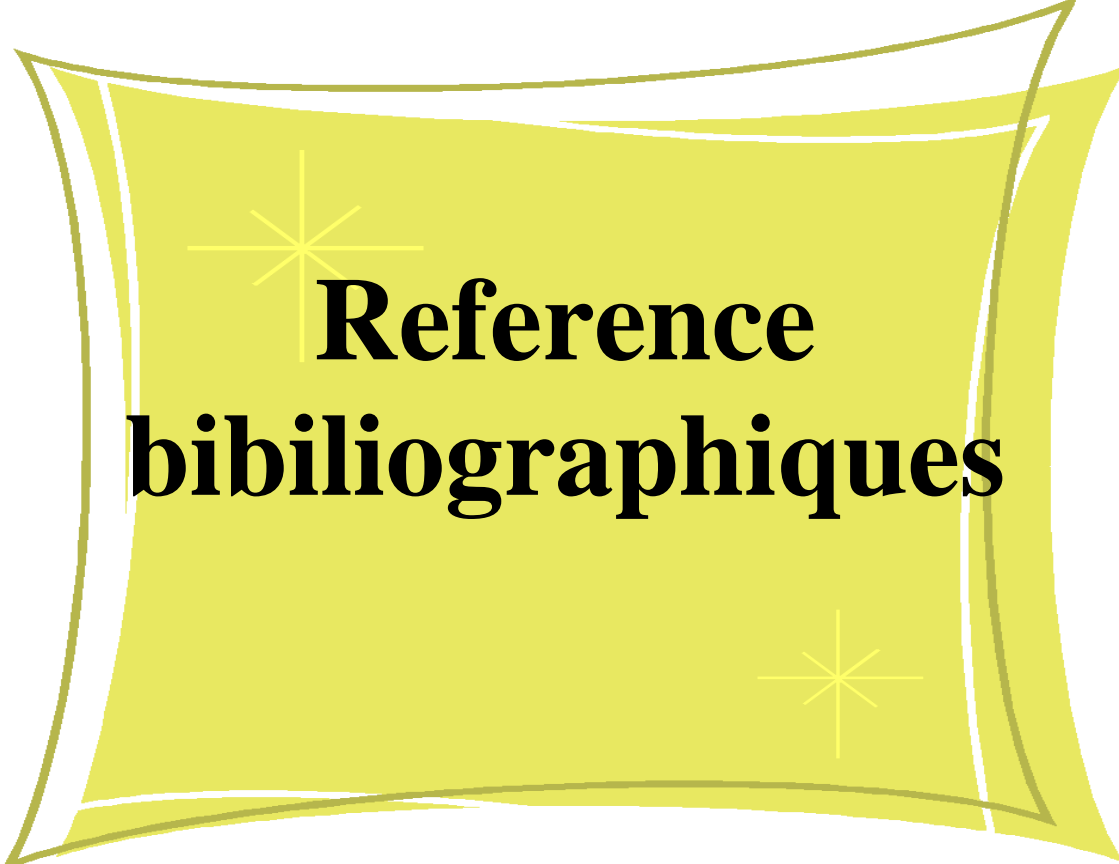
- De confirmer la présence d'Oïdium, de la rouille jaune, la rouille brune, et l'helminthosporiose grâce à l'observation microscopique directe des fructifications sur le végétal sans isolement sur milieu de culture
- De montrer la diversité de la mycoflore associée à au feuilles et épis du blé présentant les symptômes de la fusariose, l'helminthosporiose et de la septoriose. Des champignons principalement du genre *Alternaria*, et avec une fréquence plus faible *Pithomyces* et *Trychophyton* ont été identifiés

Dans la deuxième partie , les résultats de l'isolement des champignons contaminant la semence de blé utilisé durant cette campagne a permis :

- De montrer la présence de la contamination fongique dans les trois lots de semence analysée avec un pourcentage de 100% dans le cas de semence non traité.
- De montrer que les champignons les plus rencontrés sur nos grains analysés sont par ordre d'importance : *Alternaria*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Aspergillus*

Dans la continuité de ce travail, il sera intéressant de compléter et de développer le sujet par:

- Des études plus large et pendant plusieurs campagnes agricoles pour bien identifier la dynamique et les facteurs influençant la gravité des maladies fongique du blé.
- Des études pour identifier jusqu'au niveau espèces la mycoflore associée aux grains du blé.



**Reference
bibliographiques**

Reference bibliographiques :

1. **Direction des services agricole de la wilaya de Bouira, 2016.** les statistiques agricoles du 2015. Data founi sous format Excel le mois de décembre 2016.
2.] <https://www.agrireseau.net/documents/81742/impacts-directs-et-indirects-des-changements-climatiques-sur-les-ennemis-des-cultures>
3. <https://www.thunderhouse4-yuri.blogspot.com.2017>. Fun With Microbiology (What's Buggin' You?).
4. **Abdi Y ; 2015** Distribution spatiale des maladies fongiques du blé dur (*Triticum durum* Desf.) et effet de la fusariose sur le rendement en zones semi-arides de Sétif. Thèse de magister en agronomie page 101.
5. **Abis S ; 2012** Le blé en Méditerranée sociétés, commerce et stratégies. Économie et territoire relations commerciales CIHEAM Paris : 241-247.
6. **Aidani H ; 2015** Effet des attaques de Capucin des grains (*Rhizopertha dominica*) sur les céréales stockées. « **Estimation sur la perte pondérale et le pouvoir germinatif Cas de blé dur dans la région de Tlemcen** » thèse de magister page 82.p13, 15
7. **Alfredo M; 2014** identification and Control of Powdery Mildew of Wheat in Georgia the University of Georgia is committed to principles of equal opportunity and affirmative action UGA Extension C 1059 p 03.
8. **Alleche N ,2017.** Activité antifongique de quelques extraits d'une plante endémique sur des moisissures du blé stocké. Université des Frères Mentouri Constantine, Mémoire de Master, 77p.
9. **Andrews S, Pitt JI.1986.** Selective medium for isolation of *Fusarium* species and dematiaceous Hyphomycetes from cereals. Microbiology. 1986; 1235-1238p.
10. **Anonyme 2002,** Fiche technique : les principales maladies du blé transmises par les semences, pôle phytosanitaire.
11. **Anonyme 2013** : livre blanc : céréale éditeurs : Distain JP, Bodson B
12. **Anonyme 2017,** notice technique, protection phytosanitaire des céréales:Profert page 32
13. **Anonym 2018** Bayer Crop Science *Blumeria graminis* f. sp. Tritici.
14. **Aouali S. et Douici-Khalfi A., 2009.** Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement et moyens de lutte ; ITGC, ELHarrach, Alger. 56p 4èmeEd. Collection et Techniques Agricoles. 248p.

15. **Bednarek J ; 2013** : Analyse fonctionnelle de TaGW2, une E3 ligase de type RING, dans le développement du grain de blé tendre (*Triticum aestivum*).
16. **Belaid Dj., 1996**. Aspects de la céréaliculture Algérienne. Offices de publications Universitaires. 203p.
17. **Ben Slimane R ; 2011** Effets de la septoriose foliaire sur la sénescence et les flux d'azote pendant le remplissage des grains chez le blé tendre Agronomie. AgroParisTech, p187 p9.
18. **Bessadat, N; 2014**, isolement, identification et caractérisation des alternaria sp responsables de la deterioration des plantes maraicheres par un système nzymatique et moléculaire, these de doctorat, Université d'Oran, p98, p199.
19. **Botton B.Breton, A., Fevre, M., Gauthir S., Guy P.H. Larpent J.P. Reymond P.Sanglier J.J., Vayssier Y, Veau P ;1990** .Moississures utiles et nuisible impportance industrielle.2ème édition .maosson collection biotechnologies. p.34-42.
20. **Bouakaz K. et Oussaid Y., 2013** reconnaissances et identification des principales maladies cryptogamiques du blé et de l'orge, Institut National de la Protection des Végétaux, page 31.
21. **Boufenar-Zaghouane F. et Zaghouane O., 2006** : Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). ITGC d'Alger, 1ère Ed, 152p.
22. **Boulif M ; 2016**: fiche technique ; principales maladies foliaires du blé cecama.
23. **Boumana M ; 2017** Applications des marqueurs moléculaires dans l'amélioration du blé dur pour la tolérance au stress biotique et abiotique.
24. **Branlard, G, Dardevet, M, Saccomano R, Lagoutte F, and Gourdon J; 2001**. Genetic diversity of wheat storage proteins and bread wheat quality. Euphytica, 119(1) :59– 67
25. **Chabasse, D. 2002**. Les moisissures d'intérêt médical. Cahier N°25 de formation de biologie médicale, pp. 25-27.
26. **Chalandrier A,detrixhe P,Oger R,Sinnaeve G,Romnée JM,Ciza A,Dekeyser A ,Cavelier M 2005** la fusariose de l'épi en froment d'hiver et la contamination des épis par le DON bilan des travaux menés depuis 4 ans au CRA_W.
27. **Charvet JP ; 2012** Claire Levasseur. Atlas de l'agriculture: 14p.
28. **Chellali B. 2007**. Marché mondial des céréales : L A l g é r i e assure sa sécurité alimentaire.
29. **Cook J., Johnson V.A, Allan R. E., 1991**. Le blé.In :Greef.M.W.(Eds). Méthodes traductionnelles de sélection des plantes: un aperçue historique destiné à servir de référence

- pour l'évaluation du rôle de la biotechnologie moderne. Organisation de coopération et de développement économiques, Belgique, pp 27-38.
30. **D'Aleo. F, Bonanno .R, Bianco .G; 2017**, Histopathological Features of *Epicoccum nigrum* Rhinosinusitis. *Austin Journal of Microbiology*. Volume 3 Issue 1: 1014.
 31. **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.
 32. **Darloy N., Dutt A., Frican C., Maillot C., Murar G., 2016**. Maladies et ravageurs : diagnostiquer le plus tot possible. *Perspectives agricoles n 432* : 7-9
 33. **Debiton C ; 2011** Identification des critères du grain de blé (*Triticum aestivum* L.) favorables à la production de bioéthanol par l'étude d'un ensemble de cultivars et par l'analyse protéomique de lignées isogéniques waxy.
 34. **Djaouti M ; 2010**. Renforcement des capacités des acteurs de la filière céréales en Algérie dans le cadre d'un partenariat Nord-Sud. Cas de la wilaya de Sétif. Série 'Master of science' N°106. Thèse Master science, CIHEAM. IAMM. 106, 142p.
 35. **Djelti H ; 2014** Etude de la qualité du blé tendre utilise en meunière algérienne. Mémoire de magistère présenté à l'Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen : 25-27p
 36. **Djermoun A ; 2009**. La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. *Natureet Technologie*, (1), 45-53.
 37. **DPVCT** : Direction de la protection végétaux et des contrôles techniques,Ministère de l'agriculture du développement rural et de la pecge. Index des produits phytosanitaires à usage agricole, juillet 2015.
 38. **Dufresne P et St-Germain G., 2014**. Identification des champignons d'importance médicale Stage de laboratoire. 57p.
 39. **Dusabenyagasani M, Hamelin R.C Collin J et Dostaler D 1997** Importance de l'interaction entre les cultivars de blé et les souches du *Fusarium graminearum* dans l'évaluation de la résistance à la fusariose de l'épi .Société de protection des plantes du Québec (SPPQ) page 60.
 40. **EL Yousfi Brahim, 2015** guides du diagnostic des principales maladies des céréales d'automne au Maroc, INRA CRRA de Settat-laboratoire de phytopathologie.
 41. **El hadef el okki L ; 2015** valeurs d'appréciation de la qualité technologique et biochimique des nouvelles obtentions variétales de blé dur en Algérie p76.

42. Evers, T., Millar, S., 2002. Cereal grain structure and development: some implication for quality. *Journal of Cereal Science* 36, 261-284.
43. Eyal Z., Scharen A.L., Prescott J.M., Van Ginkel M., (1987): The Septoria diseases of wheat: concepts and methods of disease management. Mexico, D.F.: CIMMYT.
44. Ezzahiri B ; 2001 les maladies du blé identification facteurs de développement et méthode de lutte. Transfert de technologie en agriculture bulletin mensuel d'information, et de liaison du PNTTA 77, page4.
45. FAO ; 2015 Perspectives de récolte et situation alimentaire 1 : 7p.
46. Feillet P ; 2000. Le grain de blé. Composition, utilisation. Edition INRA, Paris, 308p
47. Gagnon A, Roy M, Roy A, 2011. Impacts directs et indirects des changements climatiques sur les ennemis des cultures.80p.
48. Gate P ; 1995. Ecophysiologie du blé. *Technique et documentation. Lavoisier, Paris*, 351p.
49. Godon B ; 1991. Les constituants des céréales : nature, propriétés et teneurs. In: Godon B. (Ed.), Biotransformation des produits céréaliers. Ed. Lavoisier Tec & Doc, Paris, pp. 1-22.
50. Gonzalez H.H.L., Resnik S.L., Boca R.T., Marasas W.F.O. (1995). Mycoflora of Argentinian corn harvested in the main production area in 1990. *Mycopathologia*. 130: 29-36.
51. Hales N, Rush C; 2016 Algeria Grain and Feed Annual 9: 1-11.
52. Henry Y, Buysier J ; 2000. L'origine du blé. *Pour la Science* 26.
53. INPV 2018 : Institut National de la Protection des Végétaux «, 12, Avenue des Frères Ouadek Hacem Badi .EL HARRACH - BP.80 El-Harrach, Alger.le fusariose. [.www.inpv.edu.dz](http://www.inpv.edu.dz).
54. Jean-Louis R et Benabderrazik E ; 2014 ; l'Institut de prospective économique du monde méditerranéen (Ipemed).
55. Jeunot B ; 2005 Les fusariotoxines sur céréales: détection, risque et nouvelle réglementation, thèse de doctorat en pharmacie, université Henri Poincaré page 110.
56. 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.

- 57. Konstanze B, Uwe B, Johannes Z. Groenewald and Pedro W. Crous; 2012.** The genus *Cladosporium* CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, The Netherlands An institute of the Royal Netherlands Academy of Arts ,and Sciences,401p, 76p.
- 58. Laib S ; 2011.** Contribution à l'étude de l'influence des types et doses d'engrais phosphatés sur le prélèvement du potassium par une culture de blé dur dans la région d'El Goléa. Thèse de Diplôme D'ingénieur d'Etat en Agronomie Saharienne. Université kasdi merbah. Ouargla. 104 pages.
- 59. 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.
- 60. Lamari L., Strelkov SE., Yahyauoi A., Amedov M., Saidov M., Djunusova M;2005.**
- 61. Le Clech B., 2000.** Production végétale. 2 ème édition. Imprimerie Laplante, France, 412p.
- 62. Mallek H. ,2017.** Contribution à l'étude de la mycoflore associée aux grains de blé dans la wilaya de Bouira. Mémoire de Master, université d'Akli Mohand Oulhadj de Bouira, 57p.
- 63. Mathion J ; 2013,** diagnostic des Accidents du blé dur, p34.
- 64. Michel L ; 2008** Guide d'identification des maladies des céréales le bulletin des agriculteurs.
- 65. Morsli L ; 2010** Adaptation du blé dur (*triticum durum* desf) dans les conditions des hautes plaines constantinoises : thèse de doctorat page 69.
- 66. Nasraoui B ; 2008 :** Principales Maladies Fongiques des Céréales et des Légumineuses en Tunisie *l'école supérieure d'agriculture du Kef*.
- 67. Naville M ; 2005.** La biodiversité des espèces cultivées : Analyse dans le cas du blé, Paris: Université Paris XI, Paris, 20p.of the Silk Road, Canadian journal of plant pathologie. 388pp.
- 68. ONFAA ; 2016 :** Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires, importance de blé à l'échelle mondiale.
- 69. Ouanzar S ; 2012** Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (*Triticum durum* Desf.)63p.
- 70. Samson R.A, Visagie C.M, Houbraken J, Hong S.-B, Hubka V, Klaassen C.H.W, Perrone G, Seifert K.A, Susca A, Tanney J.B, Varga J, Kocsub S, Szigeti G, Yaguchi**

- T, and Frisvad J.C ; 2014.** Phylogeny, identification and nomenclature of the genus *Aspergillus*. *Studies in Mycology* 78: 141–173.
- 71. 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.
- 72. Schubert K, Groenewald J.Z. .Braun U., Dijksterhuis J., Starink M., Hill C. F., Zalar P., Hoog G.S., Crous P.W; (2007).** Biodiversity in the *Cladosporium herbarum* complex (*Davidiellaceae, Capnodiales*), with standardisation of methods for *Cladosporium* taxonomy and diagnostics. *Studies in Mycology*, Volume 58, 105-156
- 73. Shipton W.A Boyd W.R.J, Rosielle A.A., Shearer B.L., (1971):** The common Septoria diseases of wheat. *Botanical Review* 37: 231-262.
- 74. Skrinjar M, Stubblefield RO, Vujicic IF. Ochratoxigenic moulds and ochratoxin A in forages and grain feeds. Acta Vet Hung 1992; 40(3): 185–190.**
- 75. Smadhi D, Zella L ; 2009.** Céréaliculture en sec et précipitations annuelles : le cas de l'Algérie du Nord. *Sécheresse*, 20 (2) : 199-203.
- 76. Soltner P ; 2005.** Les bases de la production végétales: La plante et son amélioration.
- 77. Surget A, et Barron C ; 2005.** Histologie du grain de blé, *Industrie des céréales* 145.
- 78. Tahani N, Serghini-Caid H, Ouzouline M et Elamrani A; 2008.** Mycologie du blé tendre : qualité technologique du grain et conséquences sur les produits finis, Laboratoire de Biologie des Plantes et des Microorganismes, Faculté des Sciences. Département de Biologie, Université Mohamed Premier. Bd Med VI Oujda Maroc.
- 79. Verville J.L., 2003.** Le blé, le seigle et le triticale. 18p
- 80. Watanabe T., 2002.** *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species.* **CRC Press** 2eme Edition.486p, p186.
- 81. Zahri S, Farih A, Badoc A et Douira A ; 2014.** Statut des principales maladies, cryptogamiques foliaires du blé au Maroc en 2013. *Journal of Applied Biosciences* 77, 6543–6549.
- 82. Zillinsky F.J ; 1983.** Maladies communes des céréales à paille. Guide d'identification. Mexico, D.F CIMMYT, 141p.



Les annexes

Annexe 01

1-Fongicides homologués sur la fusariose du blé

Nom commercial	Matière Active	Concentration	Formulation	Doses d'utilisation	D.A.R (jours)
BAYTAN 250 EC	Triadimenol	250 g/l	EC	0,5 L/Ha	15
BUNAZOL 250	Tebuconazole	250 g/l	EW	1 L/Ha	21
DIVIDEND	Difenoconazole	30 g/l	FS	100 ml/q	/
DIVIDEND STAR	Difenoconazole + cyproconazole	30 g/l + 6,3 g/l	FS	100 ml/ql	/
FALCON	Spiroxamine + tebuconazole + triadimenol	250 g/l + 167 g/l + 43 g/l	EC	0,8 L/Ha	30
FENRAZ 400 EC	Prochloraze	40%	EC	1 L/Ha	42
HORIZON 250 EW	Tebuconazole	250 g/l	EW	1 L/Ha	28
HORIZELL 25 EC	Tebuconazole	250 g/l	EC	40-100 ml/hl	14
LAMARDOR 400 FS	Prothioconazole + tebuconazole	250 g/l + 150 g/l	FS	20 ml/ql	
MANTOP	Manebe	80%	WP	2 kg/ql	21
PINK	Trifloxystrobine	50%	WG	500 ml/ha	42
TALENT 25 EC	Tebuconazole	250 g/l	EC	40-100 ml/hl	14
TRIMANGOL WG	Manebe	75%	WG	2 kg/ql	
VITAVAX 200 FF	Carboxin + thiram	200 g/l + 200 g/l	SL	200 ml/ql	

2-Fongicides homologués pour la lutte contre la septoriose du blé

Nom commercial	Matière Active	Concentration	Formulation	Doses d'utilisation	D.A.R (jours)
ACIL 060 FS	Tebuconazole	60 g/l	FS	50 ml/ql	
AKONAZOL	Propiconazole	250 g/l	EC	0,5 L/Ha	10
AKORUS	Azoxystrobin + cyproconazole	200 + 80 g/l	SC	0,75-1 L/Ha	
ARTEA 330 EC	Propiconazole + cyproconazole	250 g/l + 80g/l	EC	0,3-0,5 l/ha	42
BAYTAN 250 EC	Triadimenol	250 g/l	EC	0,5 L/Ha	15
BUNAZOL 250	Tebuconazole	250 g/l	EW	1 L/Ha	21
THIRAM CHIM	Chlorothalonil	720 g/l	SC	1-2 L/Ha	/
DIVIDEND	Difenoconazole	30 g/l	FS	100 ml/q	/
DUOPLUS	Difenoconazole + propiconazole	15%+15%	EC	0,5 L/Ha	/
EL WAKI	Difenoconazole + propiconazole	150 + 150 g/l	EC	0,5 L/Ha	
FALCON	Spiroxamine + tebuconazole + triadimenol	250g/l + 167 g/l + 43 g/l	EC	0,8 L/Ha	30
FENRAZ 400EC	Prochloraz	40%	EC	1 L/Ha	42
HORIZON 250 EW	Tebuconazole	250 g/l	EW	1 L/Ha	28
LAMARDOR 400 FS	Prothioconazole + tebuconazole	250 g/l + 150 g/l	FS	20 ml/ql	
OPUS	Epoxiconazole	125 g/l	SC	0,7 - 1 L/Ha	

PENNZOZEB WG	Mancozebe	75%	WG	3,5 kg/Ha	15
PRIORI OPTI	Azoxystrobine + chlorothalonil	80 g/l + 400 g/l	SC	2-2,5 L/Ha	
PROPIVAP	Propiconazole	25 %	EC	0,5 L/Ha	25
PROSARO 250 EC	Prothioconazole + tebuconazole	125 g/l + 125 g/l	EC	0,8 L/Ha	
RAXIL 060 FS	Tebuconazole	60 g/l	FS	50 ml/ql	28
REAL 200 FS	Triticonazole	200 g/l	FS	25 ml/ql	
ROSIM	Kresoxim-methyl	50%	WG	100-150 g/Ha	
SANAZOLE 250 EC	Propiconazole	250 g/l	EC	0,5 L/Ha	40
SARGO 60 FS	Tebuconazole	60 g/l	FS	50 ml/ql	
TEBIZOLE25 % WP	Tebuconazole	25 %	WP	1 Kg/ha	60
TEBUCONATE	Tebuconazole	25 %	EW	1 L/Ha	28
TELEMAC 25 EC	Propiconazole	250 G/L	EC	500 ml/ha	
TILT	Propiconazole	250 G/L	EC	0,5 L/Ha	30

3-Fongicides homologués pour la lutte chimique contre l'oïdium du blé

Nom commercial	Matière Active	Concentration	Formulation	Doses d'utilisation	D.A.R (jours)
AKORUS	Tebuconazole	25%	OD	1 L/Ha	21
AMISTAR XTRA	Azoxystrobine + cyproconazole	200 + 80 g/l	SC	0,75-1 L/Ha	42
	Propiconazole +	250 g/l + 80			

ARTEA 330 EC	cyproconaz-ole	g/l	EC	0,3-0,5 l/ha	42
BAYTAN 250 EC	Triadimenol	250 g/l	EC	0,5 L/Ha	15
BUNAZOL 250	Tebuconazole	250 g/l	EW	1 L/Ha	21
CONTRAMIN OL 25 EC	Triadimenol	250 g/l	EC	40-50 ml/hl	15
DUOPLUS	Difienoconazole + propiconazole	15%+15%	EC	0,5 L/Ha	/
FALCON	Spiroxamine + tebuconazole + triadimenol	250g/l + 167 g/l + 43 g/l	EC	0,8 L/Ha	30
FARANDOLE 250 EW	Tebuconazole	250 g/l	EW	1 L/ha	6semaines
MICROTHIOL SPECIAL WG	Soufre micronise atomise	80%	WG	10 Kg/Ha	21
PREVICATOR	Soufre	80%	WP	10 Kg/Ha	14
PROPIVAP	Propiconazole	25 %	EC	0,5 L/Ha	25
PROSARO 250 EC	Prothioconazole + tebuconazole	125 g/l + 125 g/l	EC	0,8 L/Ha	
TEBUCONATE	Tebuconazole	25 %	EW	1 L/Ha	28
TILT	Propiconazole	250 g/l	EC	0,5 L/Ha	30
TILZOLE 250 EC	Propiconazole	250 g/l	EC	0,5 L/Ha	
TIRATOP	Thirame	80%	WP	2 kg/Ha	
ZIRATOP	Zirame	80%	WP	2 kg/ha	

4-Fongicides homologués pour la lutte contre les rouilles

Nom commercial	Matière Active	Concentration	Formulation	Doses d'utilisation	D.A.R (jours)
AGRICONAZOLE 25 % EC	difenoconazole	250 g/l	EC	0,5 l/ha	50
AKONAZOL	propiconazole	250 g/l	EC	0,5 L/Ha	10
AMISTAR XTRA	azoxystrobine + cyproconazole	200 + 80 g/l	SC	0,75-1 L/Ha	42
ARTEA 330 EC	propiconazole + cyproconazole	250 g/l + 80 g/l	EC	0,3-0,5 l/ha	42
BAYTAN 250 EC	triadimenol	250 g/l	EC	0,5 L/Ha	15
CONTRAMINOL 25 EC	triadimenol	250 g/l	EC	40-50 ml/hl	15
DREIER 25 EC	triadimenol	25 %	EC	0,5 l/ha	15
DUOPLUS	difenoconazole + propiconazole	15%+15%	EC	0,5 L/Ha	/
EL WAKI	difenoconazole+ propiconazole	150 + 150 g/l	EC	0,5 L/Ha	/
FALCON	spiroxamine + tebuconazole + triadimenol	250g/l + 167 g/l + 43 g/l	EC	0,8 L/Ha	30
FARANDOLE 250 EW	tebuconazole	250 g/l	EW	1 L/ha	6semaines
HORIZON 250 EW	tebuconazole	250 g/l	EW	1 L/Ha	28
HORIZELL 25 EC	tebuconazole	250 g/l	EC	40-100 ml/hl	14
OPUS	epoxiconazole	125 g/l	SC	0,7 - 1 L/Ha	
PENNCOZEB WG	mancozebe	75%	WG	3,5 kg/Ha	15
PINK	trifloxystrobine	50%	WG	500 ml/ha	42

PRIORI OPTI	azoxystrobine + chlorothalonil	80 g/l + 400 g/l	SC	2-2,5 L/Ha	
PROPIVAP	propiconazole	25 %	EC	0,5 L/Ha	25
PROSARO 250 EC	prothioconazole + tebuconazole	125 g/l + 125 g/l	EC	0,8 L/Ha	
REAL 200 FS	triticonazole	200 g/l	FS	25 ml/ql	
ROSIM	kresoxim-methyl	50%	WG	100-150 g/Ha	
SANAZOLE 250 EC	propiconazole	250 g/l	EC	0,5 L/Ha	40
TALENT 25 EC	tebuconazole	250 g/l	EC	40-100 ml/hl	14
TEBUCONATE	tebuconazole	25 %	EW	1 L/Ha	28
TELEMAC 25 EC	propiconazole	250 g/l	EC	500 ml/ha	
TILT	propiconazole	250 g/l	EC	0,5 L/Ha	30
TILZOLE 250 EC	propiconazole	250 g/l	EC	0,5 L/Ha	
TIRATOP	thirame	80%	WP	2 kg/Ha	
VIDAN 25	triadimenol	25 %	EC	400-500 ml/ha	35
ZIRATOP	zirame	80%	WP	2 kg/Ha	

5- Les fongicides homologués contre l'helminthosporiose

Nom commercial	Matière Active	Concentration	Formulation	Doses d'utilisation	D.A.R (jours)
AKONAZOL	propiconazole	250 g/l	EC	0,5 L/Ha	10
ARTEA 330 EC	propiconazole + cyproconazole	250 g/l + 80 g/l	EC	0,3-0,5 l/ha	42
BUNAZOL 250	tebuconazole	250 g/l	EW	1 L/Ha	21
DIVIDEND	difenoconazole	30 g/l	FS	100 ml/q	/
FARANDOLE 250 EW	tebuconazole	250 g/l	EW	1 L/ha	6semaines
MANTOP	manebe	80%	WP	2 kg/ql	21
PINK	trifloxystrobine	50%	WG	500 ml/ha	42
PROPIVAP	propiconazole	25 %	EC	0,5 L/Ha	25
SEEDGUARD 10%	oxyquinoleate de cuivre	10%	WP	100 g/ql	
TRIMANGOL WG	manebe	75%	WG	2 kg/ql	

Annexe 02

Université Akli Mohand Oulhadj _ Bouira_
Faculté des Science de la Nature et de la Vie et Science de le Terre
Département des Sciences Agronomique

FICHE DE RENSEIGNEMENT BLE

Date de sortie :

Données sur la culture :

- La superficie :
- Date de semé :
- Stade végétatif :
- Variété :
- Culture précédente :
- Localité : Commune :
- Irrigation complémentaire :

Etat phytosanitaire

Bon

mauvais

Symptomes observés :

.....

.....

Traitements phytosanitaires utilisés :

Fertilisants utilisés :

Présence des mauvaises herbes :

Présence d'insectes ou nématodes :

.....

Autres observations

.....

.....

.....

.....

Annexe 03

Préparation de bleu de méthyl

Composants	Quantité/L
Eau distillée	50ml
Bleu de méthyl	0.5g
Acide acétique glaciale	1ml
SDS	0.25g

Mesurer 0.5g de bleu de méthyl ainsi 0.25g de SDS, prélever 1ml d'acide acétique glaciale mélanger le tout dans un bécher et remplir avec l'eau distillée jusqu'au trait de 50ml.

Annexe 04

Préparation de milieu PDA

Composants	Quantité/L
Poudre PDA	42g
Eau distillée	1000ml

Mesurer 42g de poudre PDA et mélanger avec 1000ml d'eau distillée dans un bécher agiter le mélange sur une plaque chauffante pour fondre la poudre après mettre le mélange dans des flacons puis au bain marée pendant 45 min.

Annexe 05

Preparation de milieu DC PA

Composants	Quantité/L
Poudre peptone bactériologique	15 g
K ₂ HPO ₄	1g
MgSO ₄	0.5g
Streptomycine *	2ml
Crystal violet en solution aqueuse *	1ml
Agar	15g
Eau distillée	1000ml

*2.5g de Streptomycine dans 25 ml d'éthanol,

*0.05g de crystal violet dans 100ml d'eau distillée.

Les modifications sont faites à cause du manque de l'antifongique Dichloran et l'antibiotique Chloramphenicol au niveau du laboratoire d'une part pour permettre le développement d'un plus grand nombre de genres fongique.

Annexe 06

Les Températures précipitations, et Humidités moyennes mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2017-2018

Mois	Moy température	Moy humidité	Moy pluie
Novembre	11.1°C	69.34%	83.3 mm
Decembre	7.3 °C	81%	43.8 mm
Janvier	8.8 °C	71.9%	22.9 mm
Fevrier	6.5 °C	78.02%	32.6 mm
Mars	10.5 °C	74%	99.4 mm
Avril	13.4 °C	73%	131.2 mm

Source : station agrométéorologique d'Ain bessem

Annexe 07

Les Températures précipitations, et Humidités moyennes mensuelles enregistrées durant la campagne agricole 2016-2017

Mois	Moy température	Moy pluie
Novembre	4.8C°	35mm
Decembre	6.65C°	30mm
Janvier	7.6C°	111mm
Fevrier	8.8C°	79mm
Mars	11.2C°	69mm
Avril	13.3C°	50mm