



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mouhand Oulhadj Bouira
Faculté des Sciences de la Nature de la Vie et Sciences de la Terre
Département des Sciences Agronomiques



Réf :/UAMOB/F.SNV /DEP.AGRO/2021

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER
Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité : Protection des végétaux

Présenté par : LARBI CHERIF Amina et RAHMANI Ahlam

Thème

**Contribution à l'étude des maladies cryptogamiques sur
céréaliculture dans la région de Sour El-ghozlane- Essai de
bio-contrôle sur les bio agresseurs des céréales**

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

Mme MAHDI .KH

MCA

Univ. de Bouira

Présidente

Mme BOUBEKKA N.

MCB

Univ. de Bouira

Promotrice

Mme MEBDOUA S

MCA

Univ. de Bouira

Examineur

Melle SAADA I.

Doctorante

Univ. de Bouira

Co-promotrice

Remerciement

Avant tout, je remercie **ALLAH**, sans Lui ce manuscrit n'aurait pu exister.

J'exprime mes vifs remerciements à la présidente de jury **Mm MAHDI.kh** et l'examinatrice **Mme MEBDOUA .S** qui ont accepté d'évaluer notre travail et de nous avoir honorés pour leur présence m'avoir fait l'honneur de présider ce jury.

Je tiens particulièrement à remercier mon encadreur Madame **BOUBEKKA N** pour ses conseils, ses explications et sa bienveillance. Qu'elle soit assurée de ma profonde gratitude pour m'avoir guidée et aidée tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Mes remerciements les plus vifs vont également à ma Co-promoteur Mlle **SAADA Ilham** pour son aide et ses orientations durant mon stage et les conseils qu'il m'a prodigué, Je vous remercie pour vos discussions scientifiques et techniques enrichissantes que vous m'avez apporté au jour le jour, qui ont fortement contribué au bon déroulement de ce mémoire et m'ont permis d'acquérir des nouvelles connaissances.

Je remercié tout l'équipe

Je remercié particulièrement toute l'équipe de laboratoire qui m'ont aidée durant mon stage.

Dédicace

Je dédie ce travail

A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, je leurs remercie pour tous, leurs sacrifices leurs tendresse, leurs amour leurs soutient et leurs prières tout au long de mes études, mon très cher père qui a sacrifié ses jours et ses nuits pour mon éducation et mon bien être, et pour tout ce qu'il a fait pour moi. Aucun mot ne peut exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu as fait depuis ma naissance à ce jour. Merci mon papa

A ma chère maman, merci pour toutes choses que ta fait pour moi depuis ma naissance, que dieu te garde et te protégé

À ma très chère et douce grand- mère Fatoum que dieu te garde et te protège.

A ma chère sœur Yasmine qui est toujours près de moi, m'encourage, À ma nièce maryouma et mon petit neveu qui vient juste d'arrivé au monde Youcef et à la petite jolie farouha.

A mes chers frères Abdou et Mohamed

A mes tante Malika, Zahra, Soraya et leurs enfants.

A mes oncles Youcef paix a son âme que dieu l'accueil dans son vaste paradis, Boubaker et Aissa.

A mes chères âmes sœurs khalida, Asma, Hindo que dieu nous protège les unes pour les autres

A mon fiancé Mohamed et sa famille Maddi

A ma binôme Amina « dodo »

A ma chère Co promotrice Saada Ilham que dieu la bénisse à son doctorat

A toutes mes amies soit d'enfances ou celles d'aujourd'hui

A toute la famille Rahmani et kasri

Dédicace

Je dédie ce modeste travail particulièrement à mes très chère parents pour leur soutien, leur conseils pendant toutes mes années d'études rien du monde ne vaut les efforts fournis jours et nuit pour mon éducation et mon bien être.

A mon papa que j'aime et dont je n'oublierai jamais ces sacrifices

A ma très chère maman, qui t est toujours près de moi, m'encourage , me conseille , me soutien et qui n'a jamais cessé de prier pour moi , merci maman que dieu te garde et te protégé .

A mon cher frère Oussama pour leur sympathie

A mes adorables sœur s : Loubna et Amel

A ma belle-sœur : Rania

A toute ma famille Larbi cherif et ma belle-famille Mohamed

Un grand merci à mon fiancé Anes pour la grande compréhension dont il a fait preuve dans les moments difficiles

A ma binôme Ahlam et ma Co promotrice Ilham

A toutes les personnes que j'aime et qui m'aime et tous ceux qui m'ont aidé de près ou loin

Sommaire

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale.....1

Partie I : Synthèse bibliographique

I.1. Présentation de blé.....	3
I.1.1. Origine et histoire du blé.....	3
I.1.2. Importance de la culture de blé.....	3
I.1.2.1. Dans le monde	3
I.1.2.2. En Algérie	3
I.1.2.3. Dans la région de Bouira	4
I.1.3. Morphologie, classification et cycle de vie de céréales.....	4
I.1.3.1. Blé.....	4
I.1.3.1. Appareil racinaire	4
I.1.3.2. Appareil aérien.....	5
I.1.3.3. Appareil reproducteur	5
I.1.4. Différences entre blé tendre et blé dur	5
I.1.5. Classification de blé	6
I.1.6. Cycle végétatif du blé.....	6
I.1.6.1. Période végétative	6
I.1.6.2. Période reproductrice	7
I.2. L'Orge.....	8
I.2.1. Classification botanique de l'orge.....	8
I.2.2. Cycle de développement de l'orge.....	8
I.3. Stress biotiques et abiotiques chez les céréales.....	9
I.4. Maladies cryptogamiques du blé.....	10

I.4.1. Rouilles.....	10
I.4.1.2. Rouille jaune.....	10
I.4.1.3. Rouille brune des feuilles.....	11
I.4.1.4. Cycle et conditions de développement des Rouilles	11
I.4.2. Septoriose.....	12
I.4.2.1. Tache Septorienne.....	12
I.4.2.2. Tache auréolée (helminthosporiose de blé).....	13
I.4.3. Fusariose.....	15
I.4.4. Oïdium.....	16
I.5. Maladie cryptogamiques de l'Orge.....	17
I.5.1. Rhynchosporiose.....	17
I.5.2. Helminthosporium de l'Orge.....	18
I.5.2.1. <i>Helminthosporium gramineum</i>	18
I.5.2.2. <i>Helminthosporium teres</i>	18
I.6. Méthodes de lutte contre les maladies.....	20
I.6.1. Lutte culturale.....	20
I.6.2. Lutte chimique.....	20
I.6.3. Lutte biologique.....	21

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

II.1. Situation géographique de la région d'étude	21
II.1.1. Relief	22
II.2. Données climatiques	22
II.2.1. Températures et précipitations moyennes	23
II.2.2. Ensoleillement et précipitations.....	24
II.2.3. Vitesse du vent.....	25
II.2.4. Données climatiques enregistrées pendant la période d'étude	26
II.3. Données sur la faune et la flore de la région d'étude.....	27

Chapitre III : Matériel et Méthodes

III.1.2. Matériel utilisé.....	29
III.1.3. Méthodologie.....	29
III.1.3. 1. Partie terrain	29
III.1.3.2. Estimation de l'incidence des maladies cryptogamiques	31
III.1.3.2. Partie laboratoire.....	31

III.1.3.2.a. Isolement des champignons non obligatoire sur milieu PDA...	31
III.1.3.2.b. Purification des souches fongiques obtenues.....	32
III.1.3.2.c. Identification d'agent responsable.....	32
III.2. Essai de bio-contrôle de quelques bio-agresseurs de la céréaliculture dans la région de Sour el ghazlene	33
III.2.1. Matériel utilisé.....	33
III.2.1.1. Matériel biologique.....	33
III.2.1.2 Choix de la plante utilisé dans le bio-contrôle.....	33
III.2.1.2.a Morphologie	33
III.2.1.2 .b. Systématique de la plante	34
III.2.1.2. Choix de l'insecte utilisé dans l'étude de l'activité insecticide.....	34
III.2.1.3. Choix de la souche fongique utilisée dans l'étude de l'activité fongicide	35
III.2.2. Méthodologie.....	35
III.2.2.1. Séchage et Broyage de la plante.....	35
III.2.2.2. Préparation des extraits végétaux.....	36
III.2.2.3. Extraction de l'huile essentielle.....	36
III.2.2.4. Evaluation de l'activité insecticide.....	38
III.2.2.4. a. Test par contact.....	38
III.2.2.4. b. Test de répulsion	39

Chapitre IV : Résultats et discussion

V.1. Estimation de l'incidence des maladies cryptogamiques.....	41
IV.2. Identification des champignons phytopathogènes.....	41
IV.2.1. Helminthosporiose du blé.....	41
IV.2.2. <i>Aspergillus sp</i>	42
IV.2.3. <i>Alternaria sp</i>	43
IV.2.4. <i>Fusarium sp</i>	43
VI.3.. Activité insecticide de <i>Mentha rotundifolia</i>	44
VI.3.1. Test par contact	44
VI.3.1.1. Test par contact par l'utilisation des huiles essentielles.....	44
VI.3.1. 2. Test par contact par l'utilisation des extraits végétaux.....	46
VI.3. 1.3. Test de répulsion	47
VI.3. 1.a. Test de répulsion par l'huile essentielle.....	47
VI.3. 1.3.b. Activité répulsive par les extraits bruts	48
Conclusion	51

Références bibliographiques.....52

Annexes.....58

Résumé

Liste des figures

N°	Titre	P
Figure n°01	: production des céréales (blés, orge) à Bouira entre 2009 et 2015.....	04
Figure n°02	: Le cycle de développement des rouilles.....	12
Figure n°03	: Le cycle de développement de la Septoriose.....	13
Figure n°04	: Cycle de développement de l'helminthosporiose du blé.....	13
Figure n°05	: Cycle de développement de l'agent pathogène : <i>Erysiphegraminis</i>	17.
Figure n°06	: Cycle de développement de la Rhynchosporiose.....	18
Figure n°07	: Cycle de développement de l'Helminthosporiose de l'orge.....	19
Figure n°08	: Carte géographique de la région que 'ont faire nos sote (Sour el Ghozlane – Bouira-).....	22
Figure n°09	: Températures et précipitations moyennes de la région Sour el Ghozlane – Bouira.....	24
Figure n°10	: Nombre mensuel de jours ensoleillés, partiellement nuageux, nuageux et de précipitations la région SourelGhozlane–Bouira.....	25
Figure n° 11	: Vitesse du vent de la région Sour el Ghozlane –Bouira.....	26
Figure n°12	: carte géographique de la station Ghoraba	28
Figure n°13	: Les deux carrés de Blé dur.....	30
Figure n°14	: Le carré de l'Orge	30
Figure n°15	: Le carré de blé tendre.....	30
Figure n°16	: Etapes d'isolement des champignons non obligatoires.....	32
Figure n°17	: Purification des champignons (Originale).....	32
Figure n°18	: <i>Triboliumcastanum</i>	35
Figure n°19	: la poudre de plante <i>Mentharotundifolia</i> (photo original).....	36

Figure n°20 : les étapes de préparation des extraits végétaux (photo original).....	36
Figure n°21 : Montage d'extraction de l'huile essentielle (Originale)	37
36Figure n°22 : Préparations des dilutions (Originale).....	38
Figure n°23 : test par contact (photo originale).....	38
Figure n°24 : test par répulsion Originale.....	39
Figure n°25 : Incidence des maladies cryptogamiques sur les trois champs vis-à-vis le temps.....	41
Figure n°26 : Observation microscopique d'Helminthosporiose (GX40) (originale 2021).....	42.
Figure n°27 : Observation microscopique d' <i>Aspergillus</i> (GX40) (originale 2021).....	42
Figure n°28 : Observation microscopique d' <i>Alternaria</i> (GX40) (originale 2021).....	43
Figure n°29 : Observation macroscopique de <i>Fusarium</i>	43
Figure n°30 : Observation microscopique de <i>Fusarium</i> (GX40) (originale 2021).....	44
Figure n°31 : Taux de mortalité chez les adultes de <i>T. cas</i>	45
figure°32 : Taux de mortalité chez les adultes de <i>T. castaneum</i>	45
figure n33 :taux de mortalité après 24h par l'extrait végétale.....	46
Figure n°34 : Taux de mortalité par contact après 48hpar l'extrait végétale.....	47

Liste des tableaux

N°	Titre	P
Tableau n°01 :	Les différences existantes entre le blé tendre et le blé dur	
.....	06
Tableau n°02 :	Données géographiques de la région d'étude22
Tableau n°03 :	Climat de la zone étudié dans la période d'étude.....	26
Tableau n°04 :	Pourcentages de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle de <i>M. rotundifolia</i> vis-à-vis des adultes de <i>T. castaneum</i>	47
Tableau n°05 :	Pourcentages de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle de <i>M. rotundifolia</i> vis-à-vis des adultes de <i>T</i>	48
Tableau n°06:	Pourcentages de répulsion sur papier filtre de l'extrait de <i>M. Rotundifolia</i> vis-à-vis des adultes de <i>T. castaneum</i>	49
Tableau 07:	Taux de mortalité chez les adultes de <i>T. castaneum</i> après 24h par contact de l'huile essentielle.....	Annexe 2
Tableau 08 :	Taux de mortalité chez les adultes de <i>T. castaneum</i> après 48h par contact de l'huile essentielle.....	Annexe 2
Tableau 09 :	Taux de mortalité après 24h par les extraits végétaux.....	Annexe3
Tableau 10 :	Taux de mortalité par contact après 48h par les extraits végétaux..	Annexe 3

La liste d'abréviation

% : Pourcentage

MT : million ton

Ha:Hectare

DSA: Direction des Services Agricoles

C: Celsius

mm:millimètres

QS : Quorum sensing

Km : kilomètres

PDA : Potato dextrose agar

kg : kilogramme

g : Gramme

cm : Centimetre

Fig: Figure

DL50 : Dose létale médiane

HE : Huile essentielle

D : Dose

T: Temoin

I. Introduction

Le blé est la culture la plus pratiquée dans le monde. Il occupe la première place dans la production végétale et constitue l'aliment de base de 43 pays, l'équivalent d'un tiers de la population mondiale car il contient des hydrates de carbone (78%), des protéines (14,7%), des lipides (2,1%), des minéraux (2,1%) et des vitamines en quantité considérable (**Alam et al., 2007**).

Les régions céréalières en Algérie sont des régions semi-arides caractérisées par des contraintes climatiques principalement les précipitations irrégulières surtout par leur déficit qui coïncide avec la période où la demande de la céréale est élevée (**Benchohra et Khelloufi, 2002**).

La culture de blé est toujours soumise à de nombreuses maladies à différents stades de son développement qui peuvent occasionner des pertes importantes lorsque les variétés utilisées sont sensibles et les conditions de l'environnement sont favorables à l'expansion des maladies (**Ezzahiri, 2001**). Les dégâts causés par les maladies et les ravageurs sont multiples et affectent la quantité et la qualité de la récolte (**Dubois et Flodrops, 1987**). Environ 80% des maladies des plantes cultivées, en particulier les céréales, sont dues à des champignons microscopiques; ces derniers détruisent, chaque année, près du quart des récoltes mondiales (**Laffont, 1985**). Les maladies fongiques du blé causent des pertes de rendement pouvant atteindre 30% en cas de développement épidémique (**Eyal et al., 1987**). Concernant la situation actuelles des maladies en Algérie., (**Benbelkacem et Kellou, 2000**).

Rpportent que dans les champs de blé dur, prédominent la rouille brune, la tache bronzée, et les septorioses. À titre d'exemple la rouille jaune est une maladie à craindre, très virulente est particulièrement fréquente chez le blé tendre et d'autres espèces du genre *Triticum* est se trouve dans toutes les zones de culture de blé .En 2004 la maladie a affecté le rendement de manière destructive comme d'autre exemple, on peut citer la septoriose est pratiquement omniprésente tout au long du cycle de la céréale comme elle peut occasionner d'importante perte de rendement (**Boussaid, 2004**).

Une connaissance nécessaire des maladies est considérée comme un élément fondamental pour la mise au point des méthodes de lutte raisonnée contre ces redoutable maladies afin de limiter ces risques pour une meilleure gestion (**Belahcene et al., 2008**)

Dans le même contexte, l'objectif de cette présente étude est de contribuer à:

- L'évaluation de l'incidence et la diversité des maladies cryptogamiques chez les céréales blé dur, blé tendre et orge dans la région de BOUIRA.

-La détermination des maladies et leur taux de contamination et de propagation sur cultures céréalières par l'identification sur le plan macroscopique et la confirmation par des observations microscopique.

-Valorisation des extraits végétaux en bio-contrôle des bio-agresseurs en culture céréalières

Pour ce fait, ce présent document est devisé en quatre chapitres :

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

I.1.Présentation de blé

I.1.1. 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 (Navielle, 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.

I.1.2.Importance de la culture de blé

I.1.2.1.Dans le monde

La consommation totale du blé est maintenue à 688 millions de tonnes en 2014 du fait d'une consommation de 2 % que connaît l'utilisation à des fins d'alimentation animale, à laquelle s'ajoute l'offre abondante de céréales secondaires affichant des prix plus compétitifs, vient contre balancer la hausse de 1,4 % de l'utilisation à des fins d'alimentation humaine. Les stocks de blé sont de 180 millions de tonnes en 2014, soit une hausse de 14 pour cent (22 millions de tonnes) par rapport à l'année 2013. Le blé est la céréale la plus cultivée au monde confronté aux conséquences du risque lié au changement climatique associé à une population mondiale estimée à 9 milliards pour l'année 2050, le niveau de production actuel ne suffira pas pour répondre à la demande future (FAO, 2014).

I.1.2.2.En Algérie

La céréaliculture est la spéculation prédominante de l'agriculture algérienne. Elle s'étend sur environ trois millions d'hectares dans un système biennal dominant jachère-céréale (Laala et al., 2006). La production du blé engendre des déficits de 70 % relativement aux besoins et se distingue par des variations interannuelles marquées (FAO, 2014). En effet, pour combler le déficit de la production du blé et assurer les besoins de la population, l'Algérie importe de grandes quantités de blé. L'évolution moyenne de la production du blé, de l'importation et de la consommation au cours de ces onze dernières années est de l'ordre de 2,8 MT, 5,7 MT et de 8,3 MT respectivement (CIC, 2014).

I.1.2.3. Dans la région de Bouira

La céréaliculture dans la wilaya de Bouira occupe annuellement une superficie importante d'environ 40000 ha pour le blé dur , 13000 ha pour le blé tendre et Allant de 23000 à 26000 ha pour la culture de l'orge.la production totale des céréales avoisine annuellement 1500000 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 statistiques de DSA de Bouira , la production du blé dur était de 999798Qx, celle du blé tendre était de 335778 Qx;et de 359 253 Qx pour l'orge (DSA,2016).

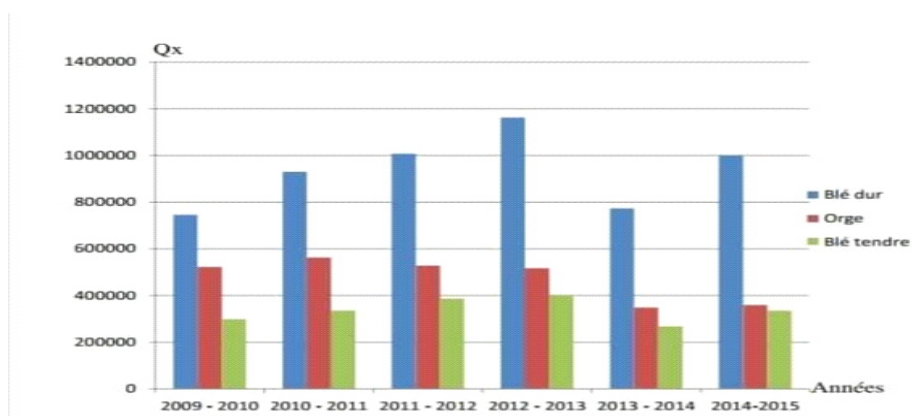


Figure 01 : Production des céréales (blés, orge) à Bouira entre 2009 et 2015 (DSA 2016)

I.1.3.Morphologie, classification et cycle de vie de céréales

I.1.3.1.Blé

I.1.3.1.1. Appareil racinaire

La racine du blé est fibreuse. A la germination la racicule ou racine primaire, et un entre-nœud sub-coronal émergent du grain : cet entre-nœud évolue vers la formation d'un collet près de la surface du sol. Le système racinaire secondaire peut être assez développé, s'enfonçant à des profondeurs atteignant jusqu'à deux mètres. Il apporte les éléments nutritifs à la plante (Soltner, 1988).

I.1.3.1.2. Appareil aérien

- **La tige**

La tige ou talle de la plante est cylindrique, comprend cinq ou six inter- nœuds, qui sont séparés par des structures denses appelées nœuds d'où naissent les feuilles. La tige est creuse ou pleine de moelle (**Soltner, 1988**).

- **La feuille.**

Les feuilles sont à nervures parallèles. Le limbe possède souvent à la base deux prolongements aigus embrassant plus ou moins complètement la tige : les oreillettes ou stipules à la soudure du limbe et de la graine peut se trouver une petite membrane non vasculaire entourant en partie le chaume (**Belaid, 1986**). La feuille terminale a un rôle primordial dans la reproduction (**Soltner, 1988**).

I.1.3.1.3. Appareil reproducteur

Les fleurs sont regroupées en une inflorescence composée d'unités morphologiques de base : les épillets. Chaque épillet compte deux glumes (bractées) renfermant de deux à cinq fleurs distiques sur une rachéole(**Soltner, 1988**).

- **Le grain**

Le grain de blé (caryopse) montre une face dorsale (arrière) et une face ventrale (avant), un sommet et une base. La face dorsale est creusée d'un profond sillon qui s'allonge du sommet à la base. Le caryopse est surmonté d'une brosse, l'embryon est situé au bas de la surface dorsale.

Le grain comporte trois parties : l'enveloppe du grain (péricarpe), l'enveloppe du fruit (assise protéique), l'endosperme (albumen), et le germe ou embryon (**Soltner, 1988**).

I.1.4. Différences entre blé tendre et blé dur

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

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

Caractères	Blé tendre	Blé dur
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 de a graine	Texture opaque structure de l'amande farineuse	Texture vitreuse

I.1.5. Classification de blé

Le blé est Une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille. D'après **Feuillet (2000)**, le blé est classé comme suit :

Règne: Plantæ

Embranchement: Spermaphytes.

Sous-embranchement : Angiospermes.

Classe: Liliopsida (monocotylédones).

Famille: Poaceae (Graminées).

Genre : *Triticum*.

Espèce : *Triticum durum*.

I.1.6. Cycle végétatif du blé

Le cycle annuel 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 de céréales (**Ouanzar, 2012**)

I.1.6.1. Période végétative

I.1.6.1. a. Phase semis – levée:

Cette phase peut être accomplie dès que la semence soit capable de germer et que le sol peut lui fournir l'humidité, la chaleur et l'oxygène nécessaire. La teneur minimale en eau qui

permet la germination est de l'ordre de 35 à 40%. Lorsque la graine a absorbé de 20 à 25% de son poids d'eau. La température optimale de la germination se situe entre 5 à 22°C, avec un minimum de 0°C et un maximum de 35° C. **(Mekliche, 1983)**.

I.1.6.1. b. Phase levée tallage

Selon **Soltner (1988)**, C'est un mode de développement propre aux graminées, caractérisé par la formation du plateau du tallage, l'émission de talles et la sortie de nouvelles racines. La durée de cette période varie de 31 à 89 jours pour des températures moyennes de 09 à 32° C respectivement **(Mekliche, 1983)**.

I.1.6.1. c. Phase tallage montaison

Elle est caractérisée par la formation de talles et l'initiation florale qui se traduit par l'apparition de la future ébauche de l'épi; tout déficit hydrique durant cette période se traduit par une diminution du nombre de grains par épi **(Martin- prevel, 1984)**.

I.1.6.2. Période reproductrice

I.1.6.2.1. Phase montaison

Elle débute lorsque les entres nœuds de la tige principale se détachent du plateau du tallage, ce qui correspond à la formation du jeune épi à l'intérieur de la tige **(Belaid, 1987)**

I.1.6.2. 2. Phase épiaison

Cette période commence dès que l'épi apparaît hors de sa graine foliaire et se termine quand l'épi est complètement libéré **(Maume et Dulac, 1936)**. La durée de cette phase est de 7 à 10 jours, elle dépend des variétés et des conditions du milieu, **(Martin- Prevel, 1984)**. C'est la phase où la culture atteint son maximum de croissance.

I.1.6.1. c. Phase floraison fécondation

Elle est déterminée par la sortie des étamines hors des épillets, la fécondation est accomplie lorsque les anthères sortent des glumelles. Le nombre de fleurs fécondées dépend de la nutrition azotée et d'une évapotranspiration pas trop élevée **(Soltner, 1988)**.

I.1.6.1. d. phase de maturation

Cette phase est caractérisée par le grossissement du grain, l'accumulation de l'amidon et les pertes de l'humidité des graines qui marque la fin de la maturation (**Soltner, 1988**).

I.2. Orge

L'orge est une monocotylédone de la famille des Graminées (Poacées), et l'une des céréales les plus anciennement cultivée. D'après **Soltner (2005)**, l'orge est une plante annuelle au cycle végétatif court 130 à 150 jours ou même moins, par rapport au blé 250 à 280 jours.

L'intérêt de l'orge réside dans le fait qu'elle peut donner un bon fourrage d'hiver et en même temps produire du grain sur les repousses après écimage (**Janati, 1990**).

La graine et le foin d'orge sont utilisés pour l'alimentation animale, sert à l'engraissement du bétail quant à la paille, elle lui sert de litière (**Josine, 2006**). L'orge est le fourrage concentré dominant en Algérie. Les éleveurs utilisent de l'orge germée comme fourrage pour ruminants. Ils cherchent avant tout une amélioration de la valeur nutritive.

I.2.1. Classification botanique de l'orge

D'après (**Henry, 2003**), l'orge cultivée appartient à la classification suivante:

Orge commune

Régne : Plantae

Classe : Liliopsida

Ordre : Cyperales

Famille : Poaceae

Genre : *Hordeum*

Espèce: *Hordeum vulgare*

I.2.2. Cycle de développement de l'orge

Les caractéristiques de végétation et de production de l'orge sont voisines de celles du blé, la différence la plus marquée concernant (**Moule, 1971**) sont:

- Une propension plus forte au tallage, avec une paille plus fragile.
- Un cycle semi maturité souvent plus court.
- Une capacité de survie au froid n'atteignant généralement pas celle des blés ou des seigles, ajoute d'autre différences, comme : les exigences en eau sont généralement plus réduite.
- l'orge tire parti de sol léger et calcaire mieux que le blé.

I.1.3. Stress biotiques et abiotiques chez les céréales

La culture céréalière reste fortement menacée par différents stress abiotiques et biotique **(Ayad et al., 2014)**

1.3.1. Stress abiotiques

Les facteurs abiotiques qui affectent le rendement et les qualités du grain des céréales sont principalement les accidents climatiques (la température et amplitude de Variations, l'eau et sa disponibilité relative, le vent la lumière,...etc.). D'autres maladies abiotiques connaissent une extension récente : réaction aux polluants atmosphériques, aux pesticides, aux équilibres trophiques **(Gravot, 2011)**

1.3.2. Stress biotique

Le blé est sujet à de nombreuses contraintes biotiques, notamment les maladies cryptogamiques qui occasionnent des pertes substantielles aussi bien en rendement qu'en qualité des grains, en conditions environnementales favorables pour l'hôte (pathogène), et quand les variétés utilisées sont sensibles. Le développement de ces maladies est favorisé par les méthodes culturales pratiquées ; date de semis précoce, forte dose de semis par hectare, fumure excessive ou insuffisante, monoculture intensive, débris et restes des cultures, et variétés sensibles **(Eyal et al., 1987)**.

Chez les végétaux, les maladies cryptogamiques se traduisent par des symptômes qui sont la résultante de l'action parasitaire du champignon et de la réaction de réaction de l'hôte **(Nasraoui, 2008)**. En absence de la plante- hôte, les champignons responsables des maladies des blés se conservent dans différents supports comme la semence ,les débris et le sol.**(Ezzahiri,2001)**.

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

Les virus sont des organismes microscopiques qui parasitent les cellules des plantes. (**Laffont, 1985**) Les pénétrations des particules de virus dans la plante se font par des piqûres d'insectes ou d'autres vecteurs comme les nématodes ou par les champignons, en bref par des blessures. Anneaux chlorotique, mosaïque, rougissement des feuilles, nécrose, enroulement des feuilles, nanismes de la plante. (**Corobaz, 1990**).

1.4. Maladies cryptogamiques du blé

Pas de répit tout au long du cycle de vie du blé, les maladies se relayent pour atteindre leur but : affecter fortement le rendement. Néanmoins leurs fréquences et gravités restent inégales. L'essentiel est de contrôler les plus dommageables : la Septoriose et la Rouille jaune pour le blé tendre, sans oublier les fusarioses qui produisent les mycotoxines (**Moreau, 2011**).

1.4.1. Rouilles

Divers types de Rouille affectent le blé et l'orge. Les trois types de Rouille qui affectent le blé sont la Rouille brune, la Rouille noire des tiges et la Rouille jaune (**Amrani, 2013**).

1.4.1.1. Rouille jaune

La Rouille jaune est causée par l'agent pathogène *Puccinia striiformis* sp. *Tritici*. Sur blé (**Amrani, 2013**). Elle peut provoquer des dégâts très importants à la culture. Son développement est lié à des conditions climatiques particulières (**Moreau, 2011**).

1.4.1.2. Symptômes

Des pustules orangées apparaissent sur les feuilles et les tiges disposées en stries le long des nervures des feuilles. Elles sont souvent de petite taille (0,5 mm) (**Masson, 2012**). Elles peuvent aussi se développer sur la face inférieure des feuilles et sur les épis et les grains. Ces pustules sont constituées de spores (urédospores). À la fin de la saison de croissance, ces pustules deviennent noires étant donné la formation de spores connues sous le nom de téléospores. Ces pustules correspondent à la déchirure de l'épiderme qui laisse apparaître ainsi une poudre dont la couleur varie de l'orange, rouge brique, marron au jaune, selon

l'espèce pathogène. Les rouilles ne sont pas transmises par semence (**Aouali et Douici-Khalfi, 2013**).

1.4.2.1. Rouille brune des feuilles

C'est une maladie qui apparaît généralement pendant et après l'épiaison (avril-mai), causée par l'agent pathogène : *Puccinia reconditaf.sp. Tritici* sur le blé (**Amrani, 2013**). La Rouille brune est une maladie de plusieurs graminées dont : blé, seigle, triticales, et le parasite attaque faiblement l'orge, et pas du tout l'avoine (**Zillinsky, 1983**).

1.4.2.2. Symptômes

Petites pustules circulaires ou ovales de couleur orange ou brunes ces pustules sont (poudreuses) remplies de spores (urédospores), apparaissent sur la face supérieure et parfois sur la face inférieure des feuilles. En fin de saison ces pustules prennent une couleur noir (téleutospores) (**Aouali et Douici-Khalfi, 2013**).

Sur le plan diagnostique, et pour éviter la confusion avec les pustules de la rouille jaune, les pustules de la rouille brune lorsqu'on les frotte légèrement, une poudre de la même couleur adhère au doigt (**Sayoud, 2008**).

1.4.2.3. Cycle et conditions de développement des Rouilles

Des températures comprises entre 10 et 15°C et un taux d'humidité relative voisin de 100% sont les conditions optimales pour la germination des spores, la pénétration des tubes germinatifs dans l'hôte végétal et la production de nouvelles spores ensuite disséminées par le vent. Le vent va permettre la dispersion des spores à la fois sur de courtes et de longues distances.

Les cycles des Rouilles sont complexes et impliquent souvent un hôte principal et un hôte alternatif. Seule la Rouille jaune ne connaît pas d'hôte alternatif. Le champignon passe l'hiver sous forme d'urédospores sur les repousses de céréales ou les cultures à semis automnal précoce ou de mycélium en dormance. Sous cette dernière forme, moins exposée aux conditions hivernales hostiles, le champignon peut survivre à de très faibles températures (jusqu'à -10°C). Au printemps, lorsque le climat devient frais et humide, le champignon reprend son développement pour initier les contaminations secondaires via la production de nouvelles urédospores. Ces urédospores présentent la caractéristique d'être regroupées en

amas appelés « unités de dissémination ». On distingue deux sources d'inoculum primaire : endogène et exogène

L'inoculum endogène provient d'une source de conservation locale (hôte alternatif ou repousses de blé). Les infections qui en résultent apparaissent précocement au stade tallage, et constituent par la suite des foyers d'infection caractérisés par la présence de pustules sur les feuilles basales, l'inoculum exogène, provient d'autres parcelles infestées et dont les spores sont transportées par le vent à travers de longues distances (**Figure2**).

Les pustules de cet inoculum apparaissent sur les feuilles supérieures. Dans ce cas précis la maladie ne peut être menaçante que lorsque les périodes humides sont fréquentes en mars-avril. Le cycle complet de la maladie, de l'infection à la production de nouvelles spores, peut être achevé en sept jours dans des conditions idéales et se répéter de nombreuses fois en une saison (**Aouali et Douici-Khalfi, 2013**).



Figure 2: Cycle de développement des rouilles (**Aouali et Douici-khalfi, 2013**)

1.4.3. Septoriose

1.4.3.1. Tache Septorienne

La tache Septorienne est l'une des principales maladies cryptogamiques du blé à travers le monde (**Shipton et al., 1971; Eyal et al., 1987**). La maladie est causée par l'attaque d'un champignon qui peut être présent sous deux formes au champ : la forme sexuée (*Mycosphaerellagraminicola*) et la forme asexuée (*Septoriatritici*) (**Farih, 1992**), appelé aussi *Zymoseptoriatritici* (**Brunner et al., 2013**).

1.4.3.2. Symptômes

Les symptômes commencent par de petites taches de couleur brune rougeâtre irrégulière sur les feuilles inférieures et en particulier sur celles en contact du sol. Les taches sont d'abord délimitées par les nervures (Sayoud *et al.*, 1999), pour ensuite s'étendre longitudinalement et prendre une couleur gris clair.

1.4.3.3. Cycle de développement de Septoriose

A l'automne, le champignon, présent sur les résidus de paille, va contaminer les jeunes pousses de blé et débiter son développement. En hiver, sa progression est ralentie par les conditions climatiques défavorables. Au printemps, les températures plus clémentes vont réactiver l'épidémie. Les symptômes apparaissent et les pycnides vont assurer la propagation de la maladie par effet « Splashing » (projection des spores par les gouttes de pluie) des étages foliaires inférieurs vers les étages supérieurs, mais aussi aux plantes voisines (figure 3). La période de risque de contamination se situe du stade deux nœuds jusqu'au stade floraison (Huber *et al.*, 2006).

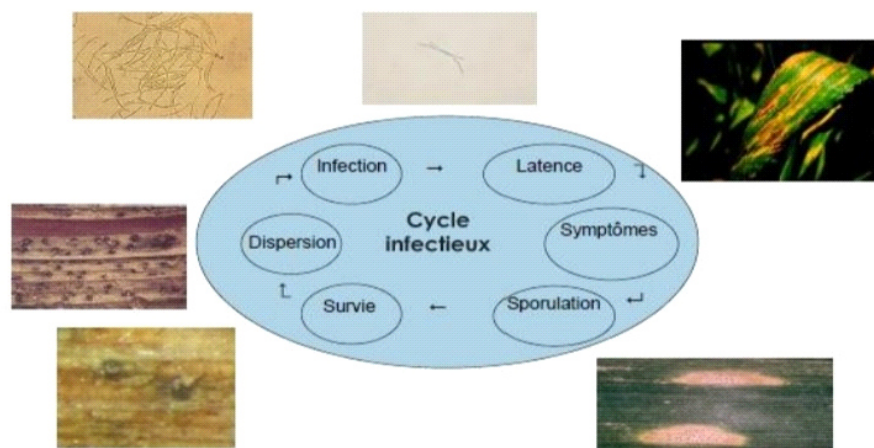


Figure 3: Cycle de développement de la Septoriose. (Huber *et al.*, 2006)

1.4.4. Tache auréolée (helminthosporiose de blé)

La Tache auréolée du blé, causée par *Pyrenophoratrifici-repentis* ou bien *Drechsleratrifici-repentis*, est une maladie qui est présente à travers les zones céréalières de l'Algérie. Selon les résultats du travaux de Benslimane *et al.*, (2006), elle est présente aussi bien sur le blé dur que sur le blé tendre.

Les helminthosporioses sont largement répandues dans les zones de production des céréales et les attaques sont importantes dans les régions à pluviométrie importante. En Algérie cette maladie est sévère au niveau des zones littorales moyennes et les plaines intérieures, tandis que dans les hauts plateaux elle est relativement faible (Aouali et Douici-Khalfi, 2013). D'après les travaux de (Benslimane et al., 2011), ils ont identifié la distribution des races de la tache auréolée en Algérie.

1.4.4.1. Symptômes

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

1.4.4.2. Cycle et condition de développements

Les symptômes apparaissent durant la montaison jusqu'à la maturité. L'agent pathogène se conserve sous forme de spores et de mycélium sur les résidus du blé infecté à la surface du sol, alors que sur les chaumes, les périthèces et le mycélium constituent la principale source d'inoculum primaire. En présence d'humidité, les périthèces libèrent les ascospores et le mycélium produit des conidies. L'infection secondaire est assurée par les conidies qui sont facilement disséminées par le vent (figure 4). La germination des spores et l'infection des tissus sont favorisées par des conditions humides et des températures optimales entre 18 et 28°C. (Devale et al., 2000 ; Verreet et klink, 2002)

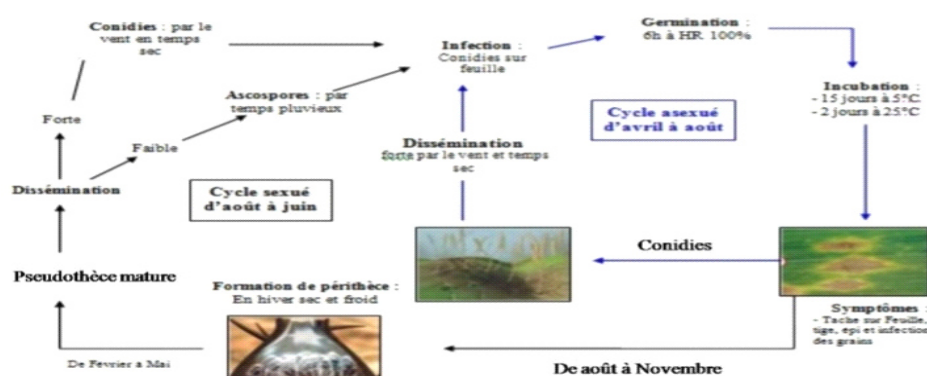


Figure 4: Cycle de développement de l'helminthosporiose du blé. (Devale et al., 2000 ; Verreet et klink, 2002)

1.4.5. Fusariose

Durant ces dernières années, les symptômes de la Fusariose sont devenus très fréquents au niveau des champs de blé en Algérie. Compte tenu des pertes considérables qui peuvent être engendrés sur les rendements associés aux risques de mycotoxines que présentent certaines espèces de *Fusarium* sur la santé des humains et des animaux d'élevage (INPV, 2014).

1.4.5.1. Symptômes

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

Les infections plus tardives peuvent provoquer l'infection des grains, sans blanchiment notoire des épis. La phase de blanchiment des épis de cette maladie du blé peut provoquer une perte de rendement, mais la principale préoccupation est la production potentielle de mycotoxines dans les grains (BASF, 2015). Les mycotoxines sont des substances toxiques pour l'homme et l'animal (Nasraoui, 2006).

1.4.5.2. Cycle de vie de Fusariose

Sur les parcelles de blé, les grains sont la principale source de *Fusarium*. Toutefois, le champignon peut également survivre sur les débris du sol. Lors des périodes de forte hygrométrie pendant la floraison et la formation des grains, les spores sont dispersées par éclaboussures des parties inférieures des plants, ce qui provoque le blanchiment des épis et une infection par les grains. Au cours de ces mêmes périodes, l'infection par les grains peut sérieusement compromettre le développement de la culture (Parry et al., 1995).

1.4.6. Oïdium

L'Oïdium causé par l'agent pathogène *Erysiphe graminisf.sp.tritici*, peut attaquer le blé sur toute la durée de la culture, sur feuille et sur épi. On le rencontre essentiellement sur variétés sensibles (**Masson, 2012**).

1.4.6.1. Symptômes

Le premier signe d'attaque par ce parasite est l'apparition de taches sous forme de duvets blanchâtres ou gris pâle sur les limbes des feuilles basales. Durant la progression de la maladie, les duvets se développent sur les feuilles des étages supérieurs. Quand l'attaque est sévère, les taches d'Oïdium apparaissent sur les graines des feuilles et les glumes des épis (**Sayoud et al., 1999**).

1.4.6.2. Cycle de développement

L'oïdium infecte la plante hôte par des conidies. Après être véhiculées par l'air, les conidies se déposent sur l'organe de la plante hôte, germent et développent un mycélium superficiel. En même temps, une courte hyphe fine se développe directement dans les cellules épidermiques et forme une haustorie avec laquelle le champignon absorbe les substances nutritives.

A partir du mycélium, les conidiophores se développent et libèrent de nouvelles conidies capables d'induire de nouvelles infections. Plus tard, la reproduction sexuée du champignon aboutit à la production des cléistothèces contenant des ascospores à l'intérieur des asques (**figure 5**). L'induction de l'infection primaire pendant la saison de végétation suivante est due au développement du mycélium en conservation ou à la germination des ascospores libérées à partir des asques qui sont déchargés à partir des cléistothèces (**Nasraoui, 2006**).

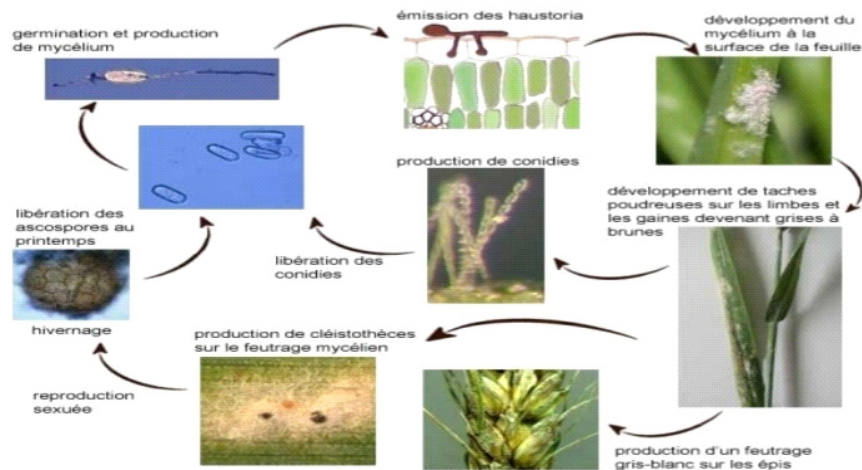


Figure 5: Cycle de développement de l'agent pathogène : *Erysiphegraminis*. (Chamant, 2013).

1.5. Maladies cryptogamiques de l'Orge

1.5.1. Rhynchosporiose

La Rhynchosporiose de l'orge est causé par l'agent pathogène : *Rhynchosporiumsecalis*.

1.5.1.2. Symptômes

Apparaissent sur les feuilles et la gaine sous forme de taches elliptiques, grisâtres avec une marge brun foncé dont la longueur varie entre 10 et 15 mm. Le centre de ces taches se dessèche et se décolore (Aouali et Douici-Khalfi, 2013).

1.5.1.3. Cycle et conditions de développement de la maladie

La principale source de l'infection est les conidies disséminées à partir des résidus infectés, qui se transmettent selon deux modes de transmissions : la transmission aérienne et la transmission par la semence en logeant dans les enveloppes et le péricarpe. En automne et en présence d'humidité les conidies sont dispersées à partir des résidus infectés et infectent ainsi les feuilles des jeunes plants d'orge en provoquant des symptômes typiques (**figure 6**). La sporulation n'a lieu que 72 heures après avec des conditions d'humidité propices et une température allant de 10 à 20°C (Zhan et al., 2008)

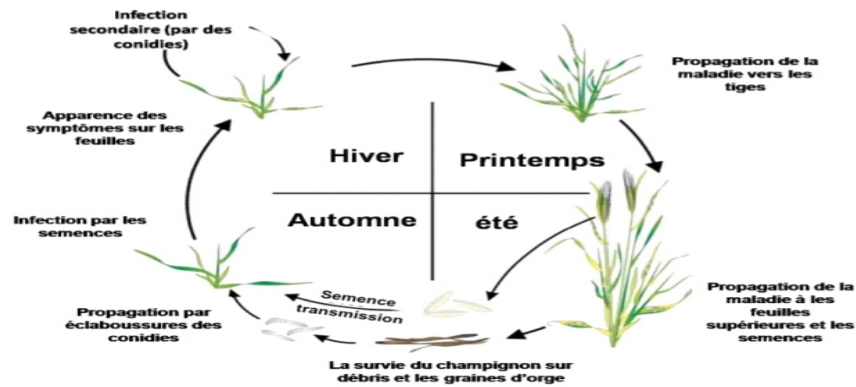


Figure 6: Cycle de développement de la Rhynchosporiose (Zhan et al., 2008)

1.5.2. Helminthosporium de l'Orge

L'Helminthosporiose est la maladie la plus préjudiciable au rendement de l'orge causée par le champignon *Pyrenophora* (ou *Drechslera* = *Helminthosporium*).

1.5.2.1. *Helminthosporium gramineum* (La strie foliaire de l'orge)

L'agent pathogène : *Helminthosporium gramineum* ou bien *Drechsleragraminea*, Il s'agit de la maladie transmise par les semences. Elle attaque essentiellement les cultures de l'orge d'hiver et de printemps. C'est un champignon imparfait. Sa forme est sexuée : *Pyrenophoragraminea* (Champion, 1997).

1.5.2.2. Symptômes

L'*Helminthosporium gramineum* est à l'origine de fontes de semis. Les symptômes se présentent sous forme de stries jaunâtres, parallèles aux nervures, qui se développent sur toute la longueur du limbe. Plus tard, les feuilles se dessèchent, les plantes atteintes sont moins développées que les plantes indemnes et ont des difficultés à former des épis. Ces derniers restent souvent stériles et prennent une teinte identique à celle des symptômes visibles sur feuilles (Champion, 1997).

1.5.4.1. *Helminthosporium teres* (Rayure réticulée)

Le champignon imparfait *Drechslerateres* (Champion, 1997). Le stade parfait du parasite est connu sous le nom: *Pyrenophora teresdrech* (Alihaimoud et al., 1993).

Pyrenophorateres Drechsler existe sous deux formes, *Pyrenophorateres f. teres* cause la forme réticulée et *Pyrenophorateres f. maculata* cause la forme tachetée, présentant des symptômes différents sur les feuilles (**Manninen et al., 2006**).

1.5.4.2. Symptômes

Les lésions sur les feuilles dues à *Pyrenophorateres* se manifestent sous deux formes bien distinctes : Des symptômes en réseau brun foncé, diffus sur un fond chlorose brun clair, ou bien des taches foliaires, brunes ovoïdes entourées d'un halo chlorose, ou a bords parallèles entre 2 nervures avec en haut et en bas de la tâche un point de chlorose plus clair,. La maladie s'étend à partir de semences infectées ou de résidus de récolte, elle se trouve également sur gaines et sur épis (**Shipton et al., 1973**).

1.5.4.3. Cycle et conditions de développement de maladie

Le champignon survit sous forme de mycélium dans les surfaces et les enveloppes de la graine ou dans le péricarpe. Au moment de la germination le champignon envahit progressivement les feuilles avec l'apparition de symptômes caractéristiques sur chaque feuille, puis contamine l'épi qui reste souvent dans la gaine de la feuille. Les symptômes deviennent apparents une fois que les conidies sont produites. Ces dernières sont disséminées par le vent et infectent ainsi les épis des plants sains qui vont par la suite produire des graines porteuses de la maladie (**figure 7**). Les conditions optimales de l'infection correspondent à un stade précoce du développement du grain et à des températures comprises entre 10° et 33°C. La présence d'eau libre est nécessaire pour la croissance du mycélium, mais elle ne l'est pas pour le déclenchement de l'infection des graines (**Aouali et Douici-Khalfi, 2013**).

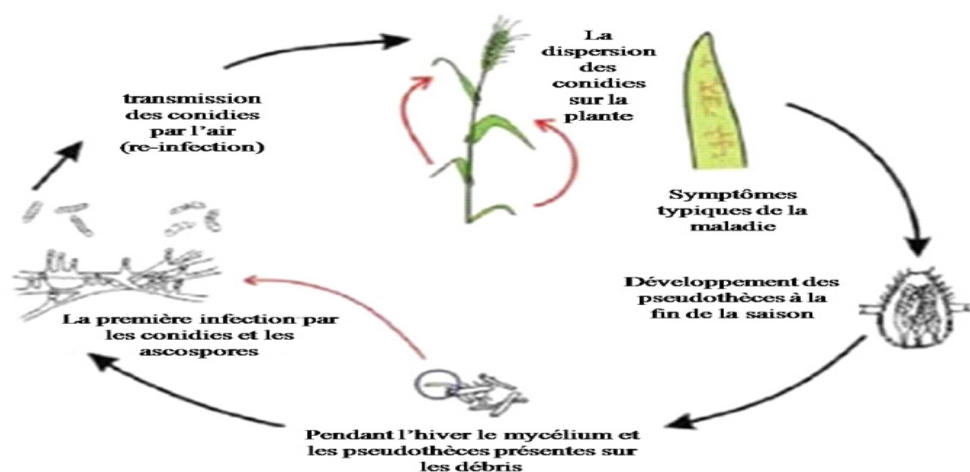


Figure 07: Cycle de développement de l'Helminthosporiose de l'orge. (**Morvan, 2006**)

1.6. Méthodes de lutte contre les maladies

La lutte contre les maladies cryptogamiques du blé vise à minimiser et retarder le développement des maladies, afin d'éviter qu'elles n'atteignent pas les feuilles supérieures qui contribuent à plus de 50 % au remplissage du grain (**Lacroix, 2002**).

Les méthodes de lutte peuvent être chimiques, culturales ou génétiques, mais il est préférable d'intégrer ces différentes méthodes dans un seul programme, ce qui reviendra moins cher pour l'agriculteur (**Eyal, 1999**).

1.6.1. Lutte culturale

Pour atténuer la sévérité des maladies, les chercheurs recommandent l'application des pratiques culturales et les rotations avec des cultures nettoyantes (**Shipton et al., 1971 ; King et al., 1983**) ont noté que pendant longtemps, il a été recommandé de brûler les résidus de culture. Actuellement ce n'est plus le cas, car il arrive que des températures atteintes par cette action ne soient pas assez efficaces pour éliminer tous les débris et laissent de ce fait suffisamment de restes infectés pour maintenir l'inoculum à une autre culture de blé (**Eyal, 1981**).

1.6.2. Lutte chimique

Avec l'apparition des pesticides de synthèse, il y environ 50 ans, certains ont imaginé que les ennemies des cultures seraient battus en brèche et éliminés. De toute évidence, cela ne s'est pas produit. Toutefois, l'augmentation de la quantité et de la qualité des denrées agricoles produites n'est certainement pas étrangère à l'utilisation des pesticides, et les agricultures ayant accès aux pesticides de synthèse sont rarement victimes d'infections dévastatrices (**Yezli, 2011**).

Les principales matières actives utilisées seules ou en association

- Epoxiconazole, matière active qui appartient au groupe chimique des Triazoles.
- Spiroxamine, inhibiteur de la biosynthèse de stérols ayant un effet fongicide et une activité systémique (**Sante canada, 2015**).
- Tébuconazole, composé chimique appartenant à la famille des Triazoles. Il est utilisé pour ses propriétés anti-fongiques comme substance active de produits phytosanitaires et biocides (**Fouillen, 2011**).

- Triadimenol, fongicide systémique avec l'action protectrice, curative et éradiquant. Absorbé par les racines et les feuilles, avec la translocation prête dans de jeunes tissus croissants, mais moins de translocation prête dans des tissus plus anciens et boisés.
- Propiconazole, mis au point en 1979 par Janssen Pharmaceutica, de la famille des Triazoles. **(Fouillen, 2011).**

1.6.3. Lutte biologique

La lutte biologique peut être définie comme étant l'introduction d'un ennemi naturel à un ravageur/pathogène donné pour réduire les dommages causés par ce dernier. Les ennemis naturels ainsi que les ravageurs/pathogènes sont de plusieurs natures: plantes, insectes, nématodes, champignons, bactéries, virus, etc.

Un biopesticide est composé d'un organisme vivant (Plante, nématode, bactérie) champignon ou virus) ou d'un produit dérivé de cet organisme, qui est utilisé pour supprimer ou réprimer un ravageur/pathogène. Plusieurs biopesticides ont pour principes actifs des microorganismes antagonistes. Les microorganismes peuvent exercer une activité antagoniste selon différents mécanismes incluant: la compétition, les interactions directes cellule à cellule, l'antibiose, la dégradation des signaux de quorum sensing (QS), et les actions sur la résistance de l'hôte **(Bojanowski, 2011).**

II.1. Situation géographique de la région d'étude

La Daïra de Sour el ghozlane est située au sud-ouest d'Alger sur la route de Bou-saada, distance du chef-lieu Bouira de 30Km et de la capital Alger de 150Km. Elle se limite par :

-Au nord par la commune de Raouraoua, ainbassem et ainAloui.

-Au sud par es communes de Maamoura et Dirah.

-A l'ouest par la commune de Dchmia.

-A l'est par les communes d'El hachamia et Elmorra.

La commune de Sour el ghozlane s'étend sur superficie de 18244.5 Ha, elle englobe une population de 50120 habitants.

II.1.1. Relief

La Daïra de Sour el ghozlane est une région montagneuse entrecoupée par des vastes dépressions, distinguées par l'existence du mont Dirah (1485) qui appartient à la chaîne montagneuse teliment. (**Tableau 2**)



Figure 08 : Carte géographique de la région étudiée (Sour el Ghozlane –Bouira-) **Google Maps**

Tableau 2 : Données géographiques de la région d'étude

	Altitude	Latitude	Longitude
Sour el ghozlane	886m	36.14766	3.69123

II.2. Données climatiques

Le climat de la région de Sour el Ghozlane appartient à l'étage subhumide, généralement caractérisé par un hiver froid et un été chaud. Dernièrement, les périodes sèches sont de plus en plus importantes. Cette région qui a une vocation agricole a été affectée par ce changement climatique.

Les facteurs climatiques vont également influencer le développement de la maladie, par exemple, le vent dont le timing et la direction vont jouer un rôle majeur dans la dispersion des spores et la précocité de l'infection.

Les températures élevées en fin d'été vont limiter la quantité d'inoculum primaire en automne. Le gel va aussi avoir un impact sur la propagation de la maladie. En effet, le gel tue le mycélium lorsque celui-ci est en sporulation, la propagation de la maladie durant les hivers rigoureux est alors limitée. Cependant, le gel ne détruit pas le mycélium non-sporulant qui se trouve au sein des tissus de la feuille (**Gladders, 2007**).

I.2.1. Températures et précipitations moyennes

La "maximale moyenne quotidienne" (ligne rouge continue) montre la température maximale moyenne d'un jour pour chaque mois pour Sour el Ghozlane. De même, «minimale moyenne quotidienne" (ligne bleu continue) montre la moyenne de la température minimale. Les jours chauds et les nuits froides (lignes bleues et rouges en pointillé) montrent la moyenne de la plus chaude journée et la plus froide nuit de chaque mois des 30 dernières années. Selon la **figure 09**, le mois le plus froid est janvier avec une température maximale moyenne quotidienne de 12 C°, température minimale moyenne quotidienne de 3 C°, par contre le mois le plus chaud est le mois d'Aout avec une température maximale moyenne quotidienne de 35 C°, température minimale moyenne quotidienne de 20 C°.

Le graphique des précipitations est utile pour la planification des effets saisonniers, tels que la saison des pluies en Afrique. Précipitations mensuelles supérieures à 150 mm sont pour la plupart humides, en dessous de 30mm généralement séchés. Il ressort de la figure ci-dessous que la quantité de pluie la plus importante est enregistrée le mois de septembre avec 46 mm, la moins importante et celle notée le mois de juillet avec 21mm.

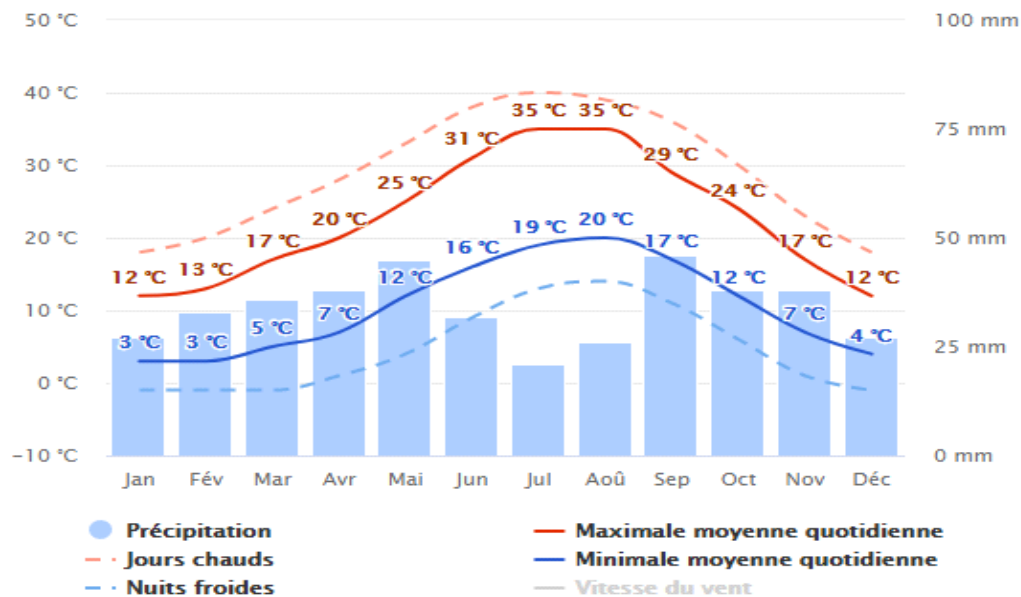


Figure 09: Températures et précipitations moyennes de la région Sour el Ghozlane –Bouira (https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/sour-el-ghozlane_alg%c3%a9rie_2479161)

II.2.2. Ensoleillement et précipitations

Le graphique présentée dans la figure 10 montre le nombre mensuel de jours ensoleillés, partiellement nuageux, nuageux et de précipitations. Les jours avec moins de 20% de la couverture nuageuse sont considérés comme des jours ensoleillés, avec 20-80% de de la couverture nuageuse, comme partiellement ensoleillés et plus de 80% comme nuageux. Le mois de juillet et le mois le plus ensoleillé avec 18,8 jours ensoleillés, 10,6 jours partiellement nuageux et 1,6 jour nuageux. Alors que le mois Décembre est le mois le moins ensoleillé avec uniquement 7,2 jours ensoleillés, 14 jours partiellement nuageux et 9,8 jours nuageux. Le nombre de jours de précipitations le plus élevé est noté le mois de Mai soit 11,4 jours de précipitations.

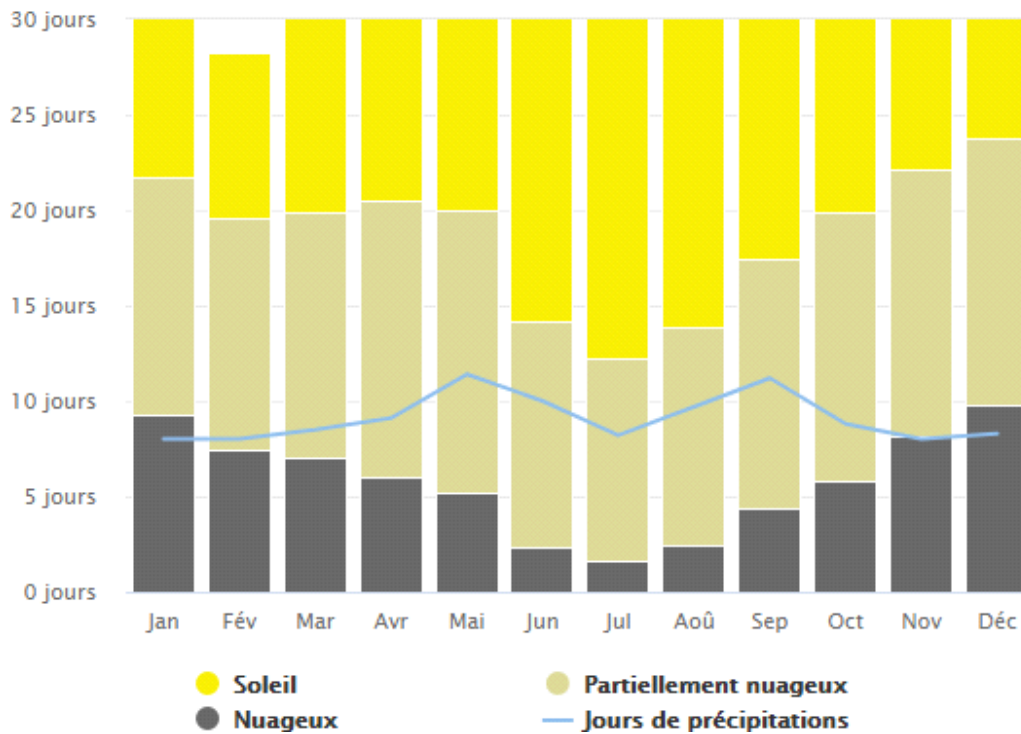


Figure 10 : Nombre mensuel de jours ensoleillés, partiellement nuageux, nuageux et de précipitations la région Sour el Ghozlane–Bouira

(39 https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/sour-el-ghozlane_alg%c3%a9rie_2479161)

II.2.3. Vitesse du vent

Le diagramme de Sour el Ghozlane (Figure 11), montre les jours par mois, pendant lesquels le vent atteint une certaine vitesse (30 ans de simulation). Au mois de Mars, la vitesse du vent a dépassé 50 km/h, pendant le mois de juillet, la vitesse du vent enregistrée est supérieure à 12km/h pendant 18 jours.

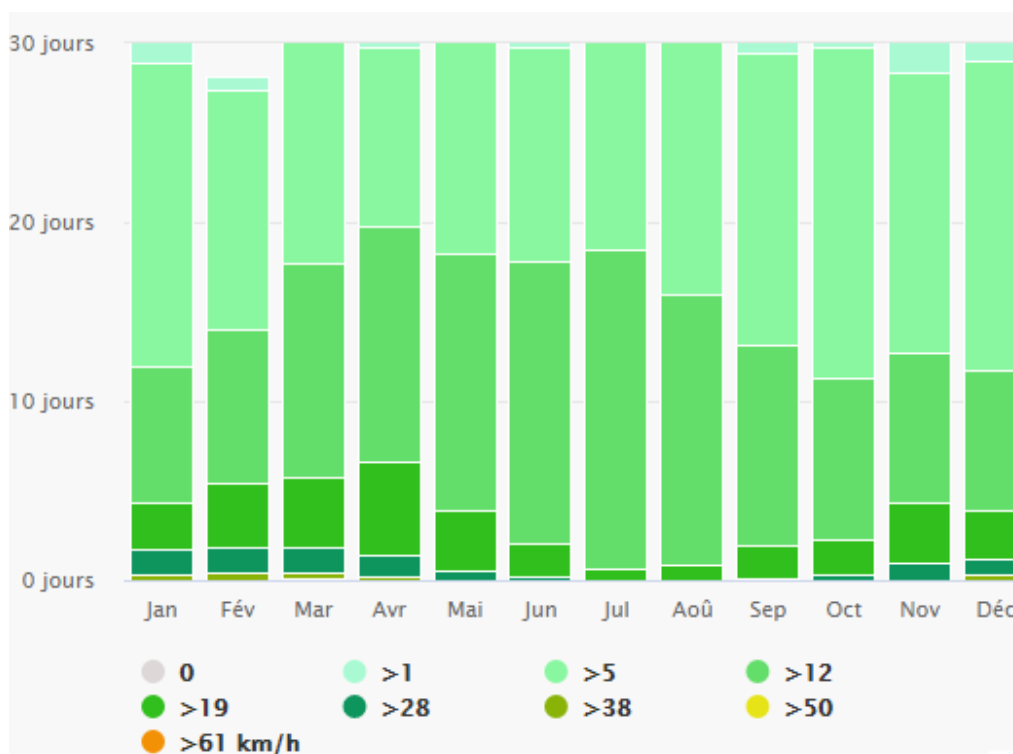


Figure 11: Vitesse du vent de la région Sour el Ghozlane –Bouira

(https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/sour-el-ghozlane_alg%c3%a9rie_2479161)

II.2.4. Données climatiques enregistrées pendant la période d'étude

Afin de déterminer l'impact du climat sur le développement des maladies cryptogamiques sur champs de céréales on a essayé de collecter les différentes moyennes de quelques facteurs climatiques tels que la température, l'humidité et la précipitation. Tableau 04

Tableau n°03 : Climat de la zone étudié dans la période d'étude

Mois	Moy température	Moy humidité	Moy pluie
Novembre	17.1°	70%	41
Décembre	10.4°	81%	84.9
Janvier	11.4°	79%	15
Février	15.8°	72%	20.8
Mars	14.7°	73%	38
Avril	20.03°	73%	17.3

Source ARNH Sour el ghozlane.

II.3. Données sur la faune et la flore de la région d'étude

II.3.1. Biodiversité animal

La région de Sour El Ghozlane, quoique limitée en nombre d'espèces qui y évoluent, garde cependant en général ce caractère qui est typique à celui de l'Afrique du nord. Il existe certes certaines espèces animales qui se trouvent dans la région de Sour El Ghozlane dans des conditions climatiques plus favorables à leur continuation que dans d'autres régions de l'Algérie, ces espèces favorisent un climat chaud et humidité très élevée, en citant le lézard, le caméléon, la couleuvre, les serpents, espèce d'araignée, le hérisson, le scorpion, les grenouilles et les sangliers (Tedjani, 2010).

II.3.2. Biodiversité végétal

Des espèces d'arbres assez fréquentes aux environs de SEG on trouve divers conifères, ces arbres aux feuilles aiguillées, une particularité leur évitant une évaporation rapide de l'eau qu'elles contiennent pendant la saison chaude. De ces espèces d'arbres, celles qu'on trouve les plus répandues sont le pin commun ainsi que le pin de la Méditerranée, mais aussi celui d'Alep et le cèdre de l'Atlas. On trouve aussi du sapin, mais assez rarement, puisque les étés chauds et secs font à ce type de conifères un environnement non favorable à leur croisement. Outre cela la région de SEG a vu durant les quelques dernières décennies des essais de plantations de diverses autres espèces d'arbres en particulier celle du cèdre du Liban. (Tedjani, 2010).

III.1. Etude des maladies cryptogamiques de la céréaliculture dans la région de Sour-El Ghozlane

III.1.1 Choix et présentation géographique de la station d'étude

Notre choix de la zone étude « Ghoraba » est basé sur le fait a intéressée par la culture céréalière car elle contient de vastes zones de différents variétés.

L'étude a été menée dans la ferme privé Larbi Cherif Mansour, qui se situe dans Ghoraba à l'Est de Sour el ghozlene, wilaya de Bouira, en zone semi-aride. Les coordonnées géographiques sont 36°.08'50'' de latitude nord, 3.69123° de longitude est. L'altitude est de 886 m. Elle s'étend sur une superficie agricole totale de 800 ha dont 500 ha sont des terres agricole utiles.



Figure12 : Carte géographique de la station Ghoraba (**GoogleMaps**)

II. 1.2. Matériel utilisé

Le matériel utilisé dans cette présente étude :

- La loupe binoculaire
- Microscope optique
- consommable (sacs en papier, boites de pétri, lame, scotch, papier wahtman N°2)
- Bleu méthyle
- Milieu de culture (PDA).....ect

III.1.3. Méthodologie**III.1.3. 1. Partie terrain**

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 du blé s'étaient de la montaison à la floraison.
- **Choix de la parcelle** : le choix des parcelles a été effectué aléatoirement au niveau de la région ghoraba commune sour el ghozlane.
- **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.

Les prospections faites ont concerné la région Ghoraba commune Sour el ghozlane et ont touchées 03 parcelles de blé tendre, blé dur et l'orge représentées respectivement dans les figures 13,14 et 15. Cette opération a été réalisée avec le responsable de cette ferme. Les plantes affectées sont prélevées dans des sacs en plastique et transportées au laboratoire pour l'examen mycologique.

La saison agricole 2020-2021 est caractérisée par une forte perturbation climatique, C'est une saison chaude et sèche en raison du manque de pluie. 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.



Figure13: Le carré de Blé dur étudié (Original 2021)



Figure14 : Le carré de l'Orge étudié (Original 2021)



Figure15 : Le carré de blé tendre étudié (Original 2021)

III.1.3.2. Estimation de l'incidence des maladies cryptogamiques

Pour déterminer l'incidence des maladies cryptogamiques dans un champ on prend des parcelles d'un mètre carré au hasard, dans chaque parcelle on compte le nombre de plante infectée par rapport au nombre total inspectés au hasard (100 plant). ; L'estimation des maladies est basée sur l'incidence qui est présentée par le pourcentage d'attaque et d'infection des champs prospectés .Qui est le taux de plantes atteinte sur le nombre total de plante levée selon la loi suivante (**Saari et Prescott, 1987**)

$$\text{Incidence d'attaque (\%)} = \frac{\text{Nombre de la plantes malades}}{\text{Nombre total de plantes}} \times 100$$

III.1.3.2. Partie laboratoire

Notre travail a été réalisé en grande partie au niveau du laboratoire de la protection des végétaux, de l'université de Bouira. Il porte sur l'étude et l'identification macroscopique et microscopique de certaines maladies cryptogamiques rencontrées durant la saison agricole 2020/ 2021 chez le blé dur, blé tendre et l'orge en première partie et testé l'efficacité de bio pesticide pour lutter contre les bio agresseurs de céréales en deuxième partie

III.1.3.2.a. Isolement des champignons non obligatoire sur milieu PDA

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 affectés, les fragments du végétal sont mises à désinfecter par trempage dans une solution de l'eau de javel à 2% pendant 10 min, puis ils sont séchés à l'aide de papier wattman sous l'hôte à flux laminaire. Les différents fragments du végétal désinfectés sont transférés directement sur des boites de Pétri contenant un milieu de culture PDA (**Annexe 1**) 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 13 (Ferradji et Saada, 2018)**.

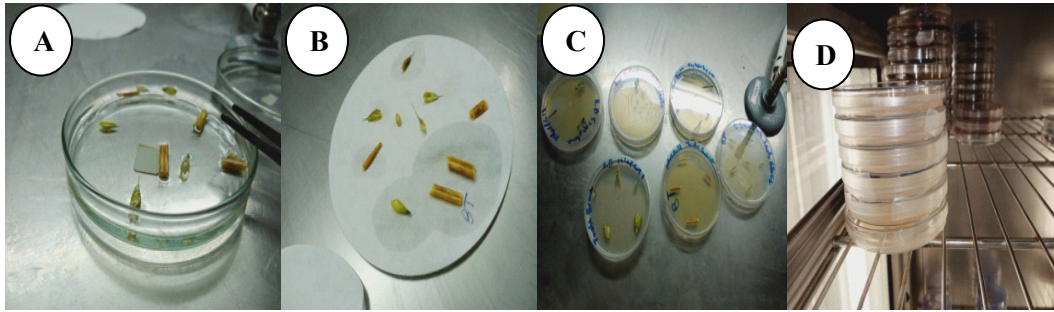


Figure16: Etapes d'isolement des champignons non obligatoires
(A : Rinçage des fragments ; B : Séchage sur papier filtre stérile ; C : Incubation sur milieu de culture
D : Incubation sur milieu PDA solide) (Originale)

III.1.3.2.b. Purification des souches fongiques obtenues

Après sept 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, **figure 16**. Le but est de stimuler la sporulation après une incubation dans l'étuve à température $25^{\circ}\text{C}\pm 2$ (Ferradji et Saada, 2018).

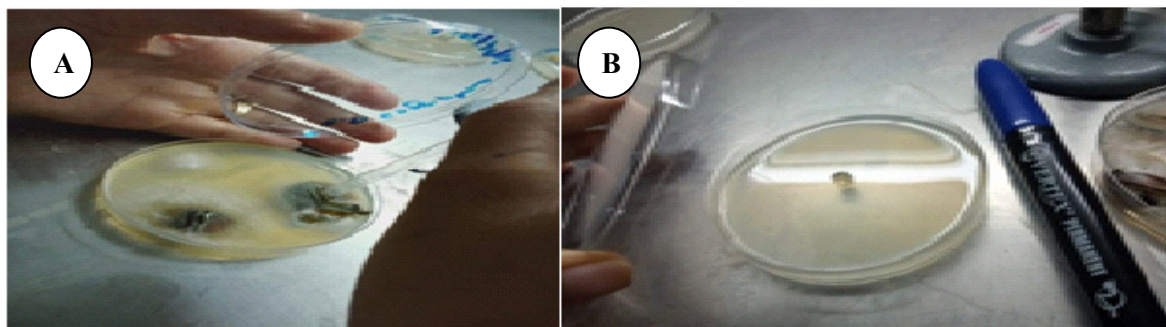


Figure17 : Purification des champignons(Originale)

A : Enlèvement du tapis mycélien B : Isolement sur un nouveau milieu PDA

III.1.3.2.c. Identification d'agent responsable

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

- **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).

- **Identification microscopique**

Un microscope binoculaire a été utilisé 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. Généralement, un examen à l'objectif x40 est suffisant pour mettre en évidence la plupart et des éléments importants.

L'observation microscopique permet de détecter la présence du thalle, la présence ou l'absence de septum, la nature de la reproduction et les caractéristiques des fructifications et des spores (Chabasse, 2002).

III.2. Essai de bio-contrôle de quelques bio-agresseurs de la céréaliculture dans la région de Sour el ghozlene

III.2.1. Matériel utilisé

III.2.1.1. Matériel biologique

III.2.1.1 Choix de la plante utilisée dans le bio-contrôle

On a choisi la *Mentha rotundifolia* dans notre étude car elle appartenant à la famille de Lamiacées, est une plante aromatique très odorante présente un effet très efficace contre la reproduction des insectes et surtout les moustiques et avec un effet de répulsion très marqué (Haddouche et al., 2008)

III.2.1.1.a. Morphologie

La *M. rotundifolia* est une herbe vivace de 25 à 80 cm de hauteur. Les feuilles sont distinctement pédonculées, ovales, obtuses, moins de 2 fois plus longues que larges, ridées en réseau. Inflorescences en épis en têtes ou en verticilles. Corolle infundibuliforme blanche,

rosée ou violet pâle à 4 lobes subégaux. Les fleurs sont en épis cylindriques terminaux non feuillés. L'ensemble de la plante est couvert de poils denses et blanchâtres qui la rendent douce au toucher. Comme toutes les menthes, elle dégage une forte odeur caractéristique qui chez cette plante rappelle la pomme (**Benayad, 2008; Quezel et Santa, 1963**).

III.2.1.1.b. Systématique de la plante

D'après **Quezel et Santa (1963)**, la classification de *Mentha rotundifolia* est la suivante:

Embranchement: Spermatophytes

Sous- embranchement: Angiospermes

Classe: Dicotylédones

Famille: Lamiaceae

Genre: *Mentha*

Espèce: *Mentha rotundifolia*.

III.2.1.1.c. Choix de l'insecte utilisé dans l'étude de l'activité insecticide (*Tribolium Castaneum*)

Le ver de la farine ou *Tribolium castaneum* est l'un des animaux que l'on peut facilement utiliser en classe pour plusieurs raisons : l'élevage en est aisé et il n'y a pas de problème légaux, facile à trouver il peut résister dans des conditions défavorable.

Le *Tribolium* recherche surtout les denrées amylacées pulvérulentes comme la farine,

Les adultes sécrètent une odeur persistante et désagréable aux produits alimentaires envahis. La substance émise affecte les propriétés de la pâte faite avec de la farine contaminée, cette substance est irritante pour l'homme et elle peut causer des désordres gastriques (**ROGER, 2002**).

C'est un insecte appartenant à la famille des Ténébrionidae. L'adulte mesure de 3 à 4 mm (**figure 18**) de couleur uniformément brun rougeâtre. Il est étroit, allongé, à bord parallèles, à pronotum presque aussi large que les élytres et non rebordé antérieurement. Les trois derniers articles des antennes sont nettement plus gros que les suivants. Contrairement à *T. confusum*, le chaperon ne dépasse pas l'œil latéralement. La larve mesure 6mm, environ 8 fois plus longue que large, d'un jaune très pâle à maturité, avec latéralement quelques courtes soies jaunes. La capsule céphalique et la face dorsale sont légèrement rougeâtres (**Camara, 2009**).

La longévité de l'insecte est de 2 à 8 mois suivant les conditions abiotiques. Dès l'âge de trois jours, la femelle pond quotidiennement une dizaine d'œufs qui, vers 30°C, éclosent au bout de cinq jours. Les œufs sont déposés en vrac sur les graines et sont difficiles à déceler. Les larves circulent librement dans les denrées infestées et s'y nymphoses sans cocon. À 30°C, la vie larvaire dure à peu près trois semaines et l'adulte émerge de la nymphe six jours après sa formation. C'est une espèce dont l'optimum thermique se situe entre 32 et 33 °C, son développement cessant au-dessous de 22 °C et qui résiste très bien aux basses hygrométries. La femelle pond entre 500 et 800 œufs. La durée du cycle dure environ un mois. La longévité de l'insecte est de 2 à 8 mois suivant les conditions abiotiques (**Delobel et Tran, 1993 ; Cruz et al., 1988**).



Figure18 : *Tribolium castaneum* adulte (**Originale2021**)

III.2.1.3. Choix de la souche fongique utilisée dans l'étude de l'activité fongicide

La souche fongique de *Fusarium sp* choisie dans cette étude a été obtenue par le premier isolement réalisé à partir de l'épi de blé.. L'identification des espèces a été réalisée par macro- et microscope Les espèces ont été identifiées par M^{me} MABDOUA, Université de Bouira, Algérie.

III.2.2. Méthodologie

III.2.2.1. Séchage et Broyage de la plante

La plante a été rincée deux fois par l'eau distillée afin d'éliminer le maximum des impurités puis séchés dans une étuve à 40 C° pendant 3 jours. Après la plante est réduite en poudre à l'aide d'un hachoir électrique puis tamisée par un tamis et conservée dans des flacons en verre hermétique (Figure19).



Figure19 : la poudre de plante *Mentha rotundifolia* (photo originale)

III.2.2.2. Préparation des extraits végétaux

15g de poudre sont mis en macération avec 150 ml de quatre solvants (eau, méthanol, éthanol et acétone) pendant 24 h à l'obscurité et à 25 ± 2 . Les mélanges obtenus ont été filtrés à travers un papier Wattman N° 02 puis séchés sous vide à 45°C . Les extraits sec ont été conservés au froid jusqu'à leurs utilisation (Figure20).

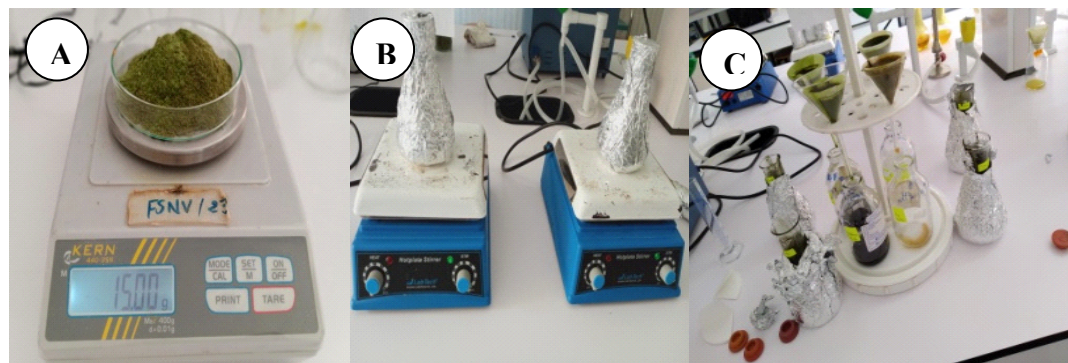


Figure20 : Etapes de préparation des extraits végétaux (photo originale)

A : la pesé B : Macération à l'obscurité C : Filtration

III.2.2.3. Extraction de l'huile essentielle

L'hydro-distillation a été utilisée pour l'extraction des huiles essentielles. C'est toujours la technique d'extraction la plus utilisée et la plus rapide pour obtenir le meilleur rendement sans changer les huiles essentielles fragiles (Paris et Hurabielle, 1981). Mettre 50 g de matières premières végétales séchées et broyées dans un flacon d'une capacité de 1 litre, et ajouter de

l'eau distillée équivalente aux 2/3 de la capacité du ballon. Le ballon est ensuite adapté au reste de l'équipement, et le mélange aqueux de matière végétale est chauffé à une température voisine de 100 ° C et maintenu à ébullition pendant 2 à 3 heures. La vapeur remplie d'huile essentielle passe à travers le réfrigérant et se condense, puis tombe dans une ampoule de décantation, puis l'huile se sépare de l'eau avec des densités différentes. L'huile a été recueillie et séchée avec du sulfate de sodium anhydre. Cette huile essentielle placée dans un flacon fermé hermétiquement et conservé à 4°C à l'abri de la lumière (**figure21**).



Figure 21 : Montage d'extraction de l'huile essentielle (Originale 2021)

III.3.2.4. Préparation des doses utilisées lors de l'activité insecticide et fongicide

Le résidu sec obtenu après évaporation, a servi à préparer différentes concentrations. Ainsi, quatre concentrations ont été préparées pour la réalisation des tests sur les différents stades de développement des insectes. Pour la préparation de ces concentrations, cinq quantités de 50mg, 100mg ; 150mg ; 200mg ; 250mg/ml ont été prélevées à partir de l'évaporât initial. Ces <<quantités ont été diluées chacune dans 1 ml des solvants d'extraction (Acétone, Méthanol, Ethanol et l'eau distillé jusqu'à l'obtention d'une solution homogène.

Les doses d'huile essentielle ont été préparées dans l'acétone (10µl/ml, 20µl/ml, 30µl/ml, 40µl/ml et 50µl/ml) (**Figure22**)

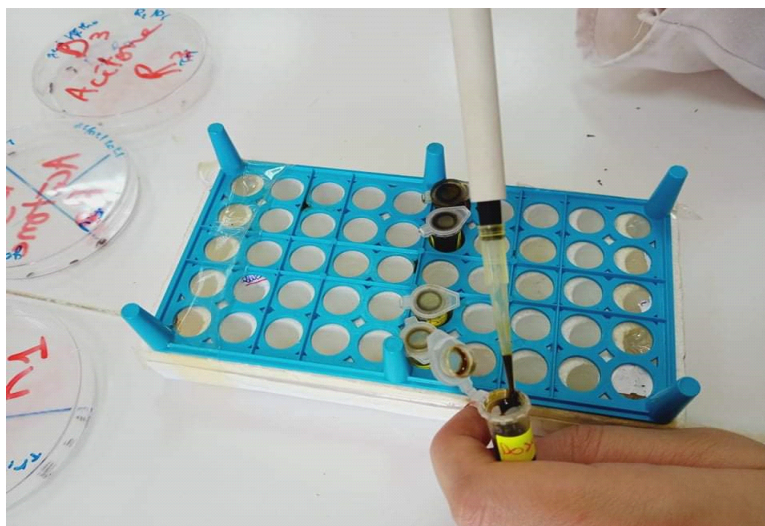


Figure22 : Préparations des dilutions (Originale 2021)

III.2.2.5. Evaluation de l'activité insecticide

III.2.2.5.a. Test par contact

Dans des boites de Pétri 10 individus ont été introduites puis à l'aide d'une micropipette les différentes concentrations des extraits 10 μ l ont été appliqué sur la face dorsale de chaque individu. Trois répétitions ont été faites, et les individus dans les boites témoin ont été traités par le solvant utilisé lors de la préparation des doses (**Figure 23**).



Figure23: Test par contact (Originale 2021)

III.2.2.6.b. Test de répulsion

L'effet répulsif de notre huile essentielle et nos extraits bruts a été évalué par la méthode de **McDonald et al. (1970)**, il s'agit de diviser un disque de papier filtre de 9 cm en deux parties égales dont une traitée avec 500µl d'extraits végétaux et l'autre avec les solvants d'extraction ou de dilution. On a laissé les boîtes ouvertes pendant 15min pour assurer l'évaporation totale des solvants (eau, acétone, méthanol et éthanol), puis 10 individus au hasard ont été introduits dans chaque boîte. Le test est effectué par 5 doses et 3 répétitions (**figure 24**).

Le comportement et le déplacement des insectes dans les boîtes a été suivi après 24h, 48h et 72h en notant à chaque fois le nombre des individus dans la partie traitée par les extraits et le nombre d'insectes présents dans la partie traitée uniquement avec les solvant.

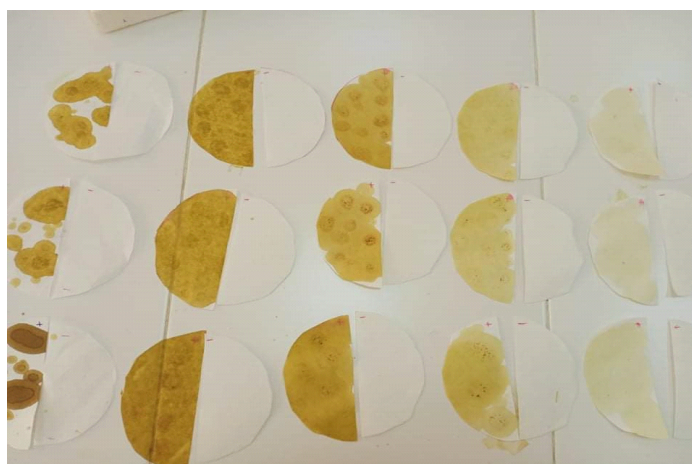


Figure 24: Test par répulsion (**Originale 2021**)

III.2.2.c. Taux de mortalité

Le taux de mortalité est calculé par la méthode de (**Abott, 1925**)

$$PC = \frac{(P_0 - P_t)}{100 - P_t} \times 100$$

Pc : mortalité corrigée en%

Pt : mortalité observée dans le témoin

P0 : mortalité observée dans l'essai

III.2.2.d. Taux de répulsion

Le pourcentage de répulsion (PR) est ainsi calculé selon la formule utilisée par (Nerio *et al.*, 2009).

$$\text{PR (\%)} = [(\text{Nc} - \text{Nt}) / (\text{Nc} + \text{Nt})] \times 100.$$

Nc : nombre d'insectes présents sur le demi-disque traité avec l'acétone uniquement.

Nt : nombre d'insectes présents sur le demi-disque traité avec la solution huileuse.

V.1. Estimation de l'incidence des maladies cryptogamiques

Durant nos prospections sur terrain qui a eu le 10 mars 2021 jusqu'au 30 mai 2021 au niveau de trois parcelles (blé dur, blé tendre et orge), des symptômes caractéristiques des maladies cryptogamiques ont été observés dont le taux d'infection augmente légèrement au fur et à mesure de temps. Au cours des prospections sur terrain, l'incidence des maladies cryptogamiques enregistrée est de 54%, 49% et 42.5% respectivement pour les trois cultures étudiées, blé tendre, blé dur et orge, au cours de la première semaine, ce pourcentage a augmenté à 64.5%, 50% et 58% dans les mêmes parcelles respectivement au cours de la deuxième semaine. A partir de la troisième semaine le pourcentage reste fixe jusqu'à la quatrième semaine chez les trois parcelles. A la lumière de ces résultats on constate que la culture de blé tendre a présenté la plus forte incidence (**figure25**).

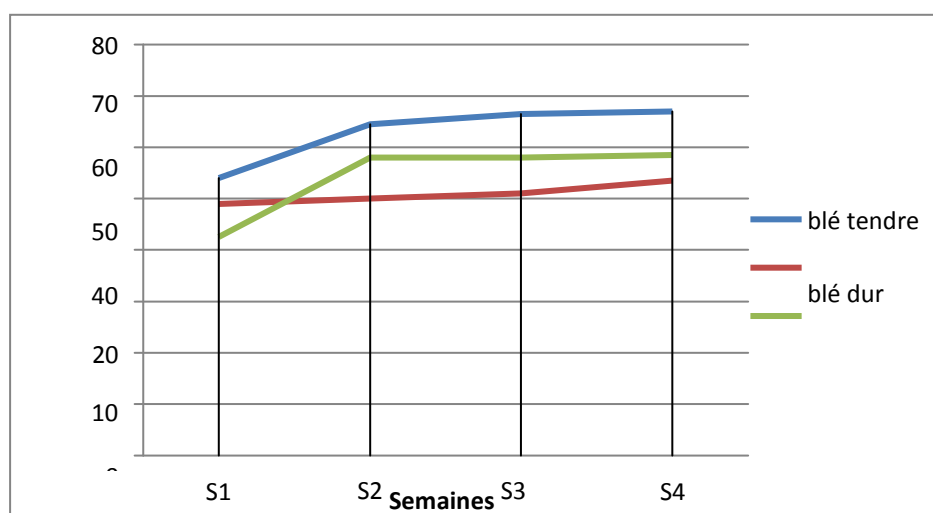


Figure25 : Incidence des maladies cryptogamiques sur les trois cultures en fonction du temps

IV.2. Identification des champignons phytopathogènes

IV.2. 1. Helminthosporiose du blé

L'isolement sur milieu PDA à partir de l'orge suspecté affecté par l'helminthosporiose a permis d'obtenir une souche fongique dont la caractérisation est illustrée comme suit

IV.2.1.1. Observation macroscopique

Une colonie cotonneuse de forme arrondie, croissance rapide avec une couleur variante entre le brun verdâtre et vert- miel sur la face supérieure, une couleur brun rougeâtre qui noircisse au cours de temps caractérise la face inférieure

IV.2.1.2. Observation microscopique

L'observation microscopique a permis de confirmer la présence Helminthosporiose caractérisé par un Hyphe hyaline septé non ramifié. Les conidiophores sont brun foncé, cloisonnés Les conidies segmentés allongées colorée du brun **figure 26.**

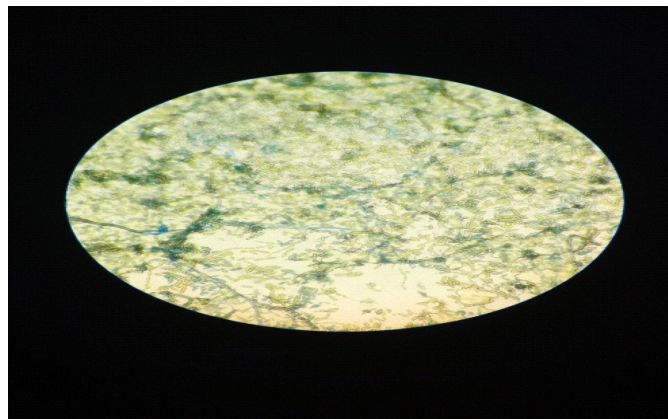


Figure 26 : Observation microscopique d'Helminthosporiose (GX40) (**originale 2021**)

IV.2.2. Aspergillus**IV.2.2. 1. Observation microscopique**

Les conidiophores sont hyalins, et long, Les vésicules sont globuleuses à sous globuleuses, Les conidies sont vert pâle à jaune, globuleuses. **Figure 27**

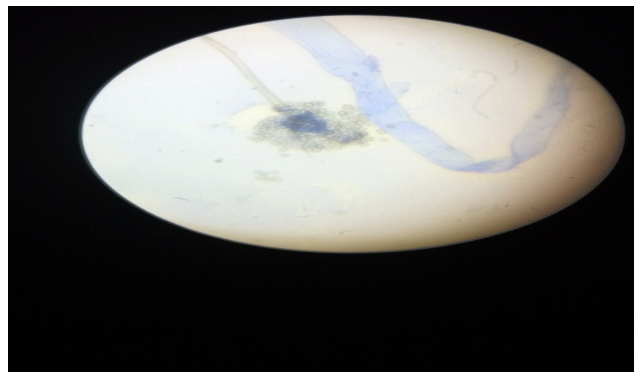


Figure27: Observation microscopique d'Aspergillus (GX40) (**originale 2021**)

IV.2.3. *Alternaria sp*

IV.2.3.1. Observation microscopique

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. **Figure 28**

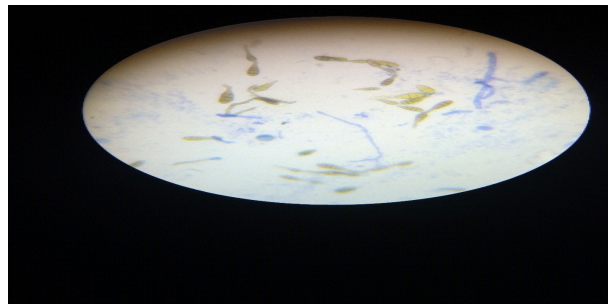


Figure 28 : Observation microscopique d'*Alternaria* (GX40) (originale 2021)

IV.2.4. *Fusarium sp*

IV.2.4. 1. Observation macroscopique

La présence des couleurs hétérogènes (mélange entre le rose et le blanc). **Figure 29**

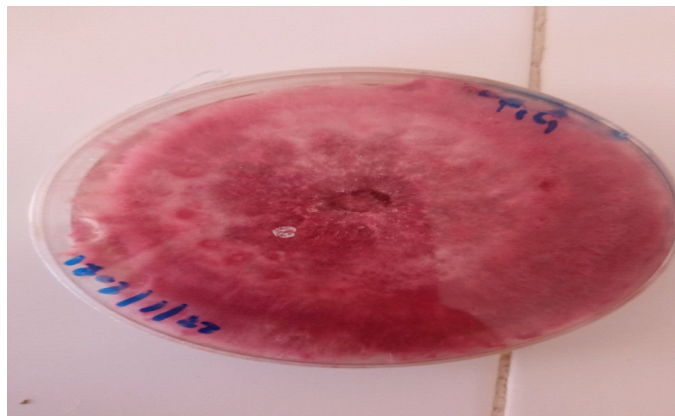


Figure 29: Observation macroscopique de *Fusarium sp G40*
(Originale 2021)

IV.2.4.2. Observation microscopique

L'observation microscopique a permis de confirmer la présence *Fusarium* est la présence de macroconidies fusiformes et cloisonnées. Ces conidiospores, parfois très ramifiés, forment sur le thalle des coussinets et portent des masses de spores. (Figure30)

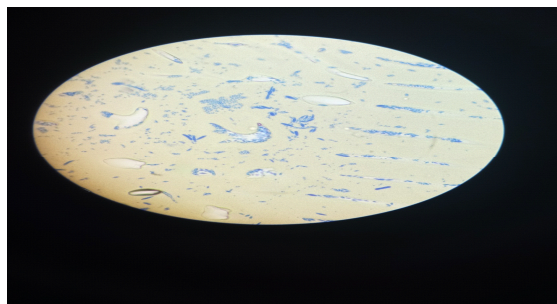


Figure30: Observation microscopique de *Fusarium* (GX40) (originale 2021)

VI.3.3. Activité insecticide de *Mentha rotundifolia*

VI.3. 3.1. Test par contact

VI.3. 3.1.a. Test par contact par l'utilisation des huiles essentielles

Il ressort de l'ensemble des résultats obtenus par le calcul des taux de mortalité qui sont représentés dans l'histogramme (figure 31), que l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia* a un effet insecticide par contact, croissant en fonction de la dose employée. Les taux de mortalités enregistrées ont dépassé les 50 % pour les premières doses expérimentées (20 $\mu\text{l/ml}$, 30 $\mu\text{l/ml}$ et 40 $\mu\text{l/ml}$) et atteindre un taux de mortalité de 100% avec la cinquième dose 50 $\mu\text{l/ml}$ après 24 heures de temps d'exposition. L'action toxique par contact de certaines plantes sous forme d'huile essentielle à l'égard des insectes est relatée par une littérature abondante. Néanmoins, l'activité insecticide des huiles essentielles du *M. rotundifolia* vis-à-vis le *Tribolium castaneum*, selon la bibliographie disponible, n'a pas été déjà étudiée. Pour cela, les résultats de cette étude ont été comparés à ceux obtenus pour les autres espèces de plantes aromatiques et d'autres insectes ravageurs de denrées stockées. Tels que les travaux réalisés par Nemmar (2017) qui a montré que *Mentha piperita* L, manifeste une activité insecticide par contact contre la bruche de fève qui augmente avec le temps dont a la plus forte dose d'huile essentielle (6 $\mu\text{l/ml}$) provoque une mortalité élevé de 100%. Les travaux de

Abid (2019) avec la plante *Globodira alybum* vis-à-vis le *T. castaneum* ont montré un taux de mortalité de 63% après 24 heures.

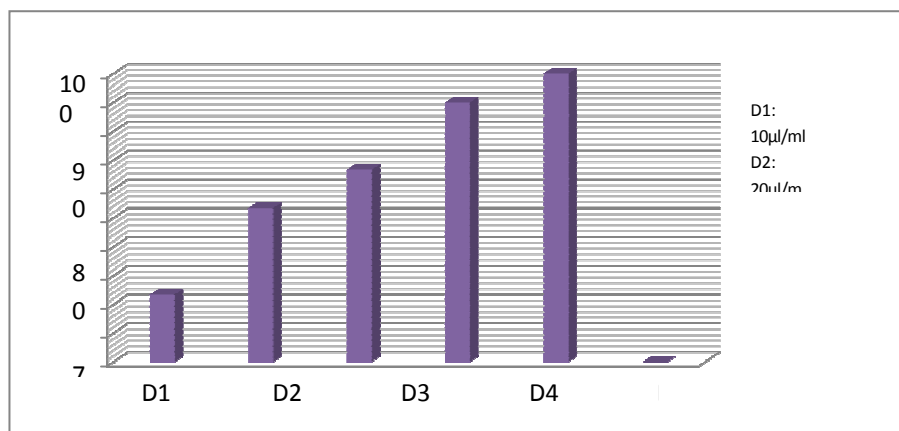


Figure 31 : Taux de mortalité chez les adultes de *T. castaneum* après 24h par contact de l'huile essentielle.

Les résultats du même test par contact ont révélé que le taux de mortalité a augmenté après 48 heures avec toutes les doses dont un taux de 100% a été enregistré par la quatrième (40µl/ml) et la cinquième dose 50µl/ml. Contrairement à ces travaux, les résultats de **Benzidine (2010)**, montrent un effet insecticide fort par contact de l'huile essentielle de *Mentha spicata L.* par une faible 0.4µl/ml avec un taux de mortalité de 100% après 120 heures. Ceci pourrait être dû, d'une part, à la composition chimique des plantes expérimentées et, d'autre part, à la physiologie des insectes étudiés.

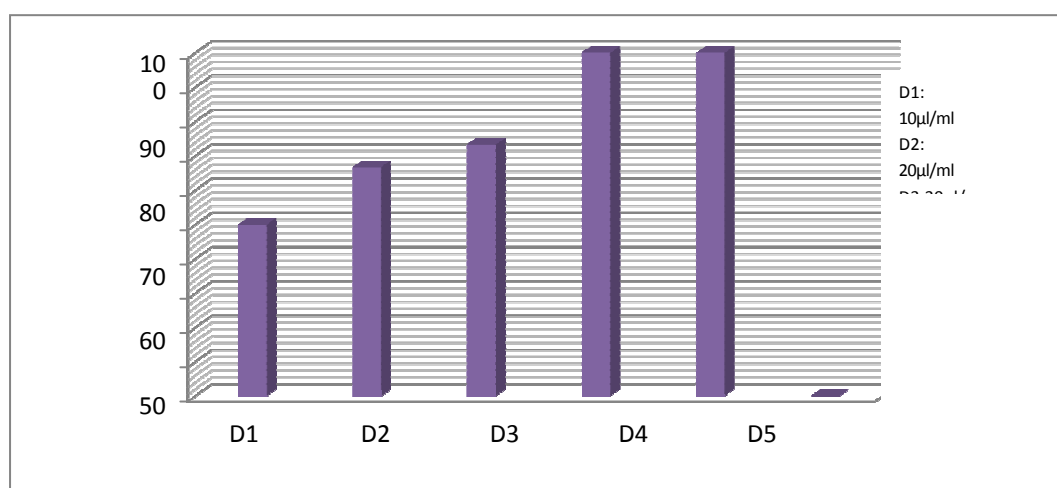


Figure 32 : Taux de mortalité chez les adultes de *T. castaneum* après 48h par contact de l'huile essentielle.

VI.3. 3.1. b. Test par contact par l'utilisation des extraits végétaux

Les résultats de la **figure 31** et la **figure 32** de test de toxicité par contact de nos quatre extraits de (Acétonique, méthanolique, éthanolique et aqueux de la *M. rotundifolias* sur les adultes de *T. castaneum* montrent les variations des taux de mortalité en fonction des durées d'exposition et en fonction des doses. L'extrait méthanolique a présenté le taux le plus élevé de mortalité avec 93.33% après 24heurs par rapport aux autres extraits acétonique, éthanolique avec 90% et 90.96, respectivement, en revanche l'extrait aqueux a présenté le plus faible taux de mortalité de 76% à l'égard des adultes de *T. castaneum*.

Après 48heurs les taux de mortalité ont changé au fis de temps chez les extraits éthanolique et méthanolique de 93.33% et 96%, par ordre.

Mais il apparait qu'à toutes les concentrations de nos extraits bruts (100, 200, 300, 400 et 500mg/ml) l'huile essentielle de notre plante est plus efficace que les extraits dont il a provoqué une mortalité totale (100%) avec la 5^{ème} dose dès les premiers 24heure d'exposition. Selon **Bokobana et al., (2014)**, l'évolution du taux de mortalité montre que les effets toxiques dépendent des facteurs comme la concentration en produit et la durée d'exposition à ces produits.

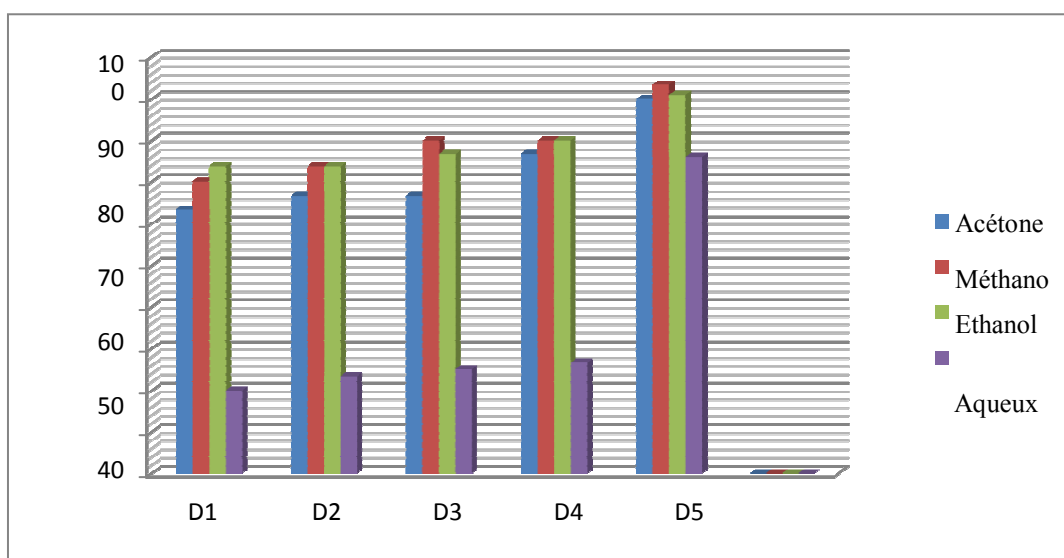


Figure 33 : Taux de mortalité après 24h par l'extrait végétale

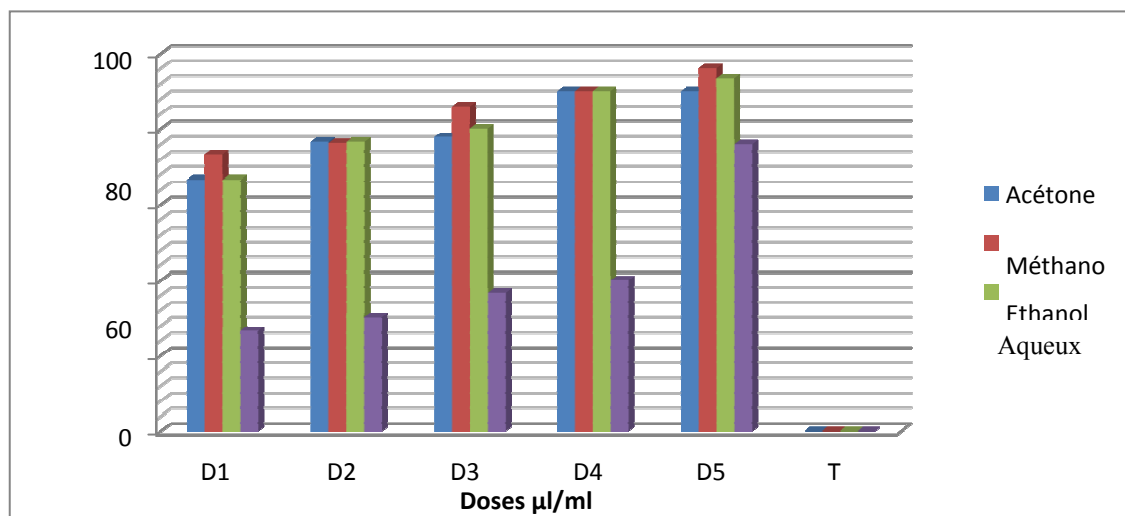


Figure34 : Taux de mortalité par contact après 48h par l'extrait végétale.

VI.3. 3.2. Test de répulsion

VI.3. 3.2.a. Test de répulsion par l'huile essentielle

Les plantes aromatiques médicinales sont considérées, d'après leurs constituants en huiles essentielles, comme un bio insecticide qui permet de lutter contre une variété d'insectes et ravageurs des stocks. De nombreux travaux scientifiques publiés dans la littérature ont mis en évidence l'effet répulsif des huiles essentielles contre les insectes des stocks (Ketho et al., 2004).

Le tableau suivant montre les pourcentages de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle de *M. rotundifolia* vis-à-vis des adultes de *T. castaneum*.

Tableau04 : Pourcentages de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle de *M. rotundifolia* vis-à-vis des adultes de *T. castaneum*.

les doses	Après24h		P%
	Partie non traitée	Partie traitée	
10 $\mu\text{l/ml}$	6	4	20%
20 $\mu\text{l/ml}$	6,66	3,33	33,33%
30 $\mu\text{l/ml}$	6,66	3	37%
40 $\mu\text{l/ml}$	7	3	40%
50 $\mu\text{l/ml}$	8	2	60%

Les pourcentages de répulsion des différentes doses d'huile essentielle de *M. rotundifolia* obtenus après 24 heures d'exposition aux différentes doses (10, 20, 30 et 40 et 50 µl/ml) de l'huile essentielle sont respectivement de 20%, 33.33%, 37%, 40 % et 60% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum*. Ceci montre clairement que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose, l'effet le plus remarquable est enregistré avec la cinquième dose 50µl/ml.

Le tableau 06 montre que l'activité répulsive de notre huile essentielle appartient de la classe **II** avec un effet faiblement répulsif selon **McDonald et al., (1970)**. Mais il faut que la majorité des individus qui ont été présentés sur les côtés traités par l'huile essentielle de *M. rotundifolia* sont morts par asphyxiation cause de la forte odeur.

Tableau 05 : Pourcentages de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle de *M. rotundifolia* vis-à-vis des adultes de *T. castaneum*

Huile essentielle	<i>M. rotundifolia</i>
Taux de répulsion	38.06%
Classe	II
Effet	Faiblement répulsif

VI.3. 3.2.b. Activité répulsive par les extraits bruts

L'évaluation de la répulsion des extraits éthanoliques, méthanolique, acétonique et aqueux *Mentha rotundifolia* à l'égard des adultes des deux ravageurs étudiés, obtenue après deux heures d'exposition aux différentes doses des huiles expérimentées sont représentées sur le tableau ci-dessous.

Tableau06: Pourcentages de répulsion sur papier filtre d'extrait de *M.rotundifolia* vis-à-vis des adultes de *T.*

Extraits	<i>Ethanolique</i>	<i>Acétonique</i>	<i>Méthanolique</i>	<i>Aqueux</i>
Taux derépulsion	59.33%	45.45%	41.18%	32.23%
Classe	III	III	III	II
Effet	Modérément répulsion	Modérément répulsion	Modérément répulsion	Faiblement répulsion

Les effets toxiques et répulsifs de cette huile essentielle pourraient dépendre de sa composition chimique et du niveau de sensibilité des insectes (**Casida, 1990**). Ce dernier point confirme la sensibilité de *T. Castaneum* par contact par rapport au test de répulsion.

Kumar et al., (2011) ont rapporté que les propriétés répulsives des huiles essentielles et des extraits du genre *Mentha* sont bien documentées. Cependant, la plupart de ces études sont concentrées sur les ravageurs appartenant aux coléoptères et aux diptères. Ce qui donne une nouvelle vision de l'effet de l'huile essentielle de *M.rotundifolia* sur les vers de la farine.

Murray (1999) a rapporté que certaines huiles essentielles ont une toxicité qui va tuer le nuisible cherchant à se nourrir de la plante, et les autres vont avoir une action simplement répulsive. Selon **Goucem 2014**, le pouvoir répulsif est hautement dépendant de la concentration et de la durée d'exposition et pourrait être attribué à des taux élevés des composés majoritaires, notre huile.

Les résultats obtenus montrent que les huiles essentielles extraites des feuilles des deux plantes aromatiques testées présentent un effet insecticide sur les adultes et les larves de *Tribolium castaneum*. **Yahyaoui (2005)** a réalisé des tests sur l'efficacité par inhalation et contact des huiles essentielles de la menthe verte agit sur *Rhyzopertha dominica* et *Tribolium confusum* ; à la dose de 3,12% l'huile essentielle de la menthe verte agit pratiquement de la même manière sur *Rhyzopertha dominica* et sur *Tribolium castaneum* avec 100% de mortalité. **Elguedoui (2003)** a testé l'efficacité des huiles essentielles de romarin et de thym

sur *Rhyzopertha domicae* ; par contact et par inhalation, il prouvé l'effet insecticide de ces deux huiles. En effet ; le romarin s'est montré efficace par contact à la dose de 1,384mg / cm² en provoquant 89,72% de mortalité alors que le thym à la même dose donna un taux de 100%.

Conclusion générale

L'utilisation des produits chimiques dans l'agriculture en Algérie est la technique la plus pratiquée pour lutter contre les ravageurs des cultures, par conséquent, l'augmentation de l'utilisation d'un certain nombre de pesticides a eu des effets négatifs sur la santé humaine et l'environnement, donc une considération sérieuse de ces problèmes a incité les institutions de recherche à se tourner vers la lutte biologique

Les résultats obtenus, montrent que l'huile essentielle extraite ainsi les extraits acétonique, ethanologique, methanique et aqueux de *Mentha rotundifolia* est considérée, comme un insecticide à double effet à savoir par contact et par répulsion sur les adultes de *T. castaneum*, ou nous avons enregistré une mortalité de 100 % après une soumission des adultes à une doses de 50 µl/ml pendant 48h par saturation de leur environnement par l'huile essentielle et une mortalité de 100 % par effet de contact pour la plus forte dose (50µl) des extraits bruts de cette *Mentha rotundifolia*. En revanche, l'effet répulsif de l'huile essentielle de notre plante a un effet considérable par contact que par répulsion sur le *T. castaneum* avec un taux de mortalité respectivement de 67% et 47%.

A travers ce travail nous avons contribué à l'étude de l'activité insecticide et fongicide d'une plante aromatique dont elle a présenté des activités biologiques potentielles très intéressante. Donc nous pouvons dire que la plante étudiée est prometteuse comme source de biocide et se prête bien à des investigations dans le domaine de la protection des végétaux.

Sites d'internet

- https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/sour-el-ghozlane_alg%c3%a9rie_2479161)
- http://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/services_et_outils/outils/lexique_des_parasites/pest_-

Références bibliographiques

Alihaimoud D.E, Mostafa. M, Barault G. ET Albertini. L, (1993) - Evolution of organism antagonistic to the sclerotoid or.

Amrani .B, (2013)- Maladie : Méthode et échelle de notation des maladies et accidents divers. Bulletin des grandes cultures. ITGC. 02. P5.

Aouali S. et Douici-Khalfi .A, (2013)- Recueil des principales maladies fongiques des céréales en Algérie : symptômes, développement et moyens de lutte. ITGC. 8-36.

Ayad. D, Sayoud. R, Benbelkacem. K et Bouznad. Z, (2014)-La tâche septorienne du blé : première signalisation de la présence en Algérie des deux Mating types du téléomorphe *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schröter, (anamorphe : *septoria tritici* Rob.ex Desm.) et diversité phénotypique et l'agent pathogène .Revue « Nature & Technologie. B-science Agronomiques et Biologiques, 11. p35.

Abid.S, (2019)-effet insecticides des huiles essentielles de l'eucalyptus globulus L et globularia alypum l *Tribolium castaneum* Herbst, mémoire de master, Bouira, Algérie, pp51

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

ABBOTT W.S, (1925) - A method for computing the effectiveness of an insecticide. Journal Ecological Entomology, (18): 265, 26pp

Belaid. D, (1987)- Etude de la fertilisation azotée et phosphatée d'une variété de blé dur, p 200.

Belaid. D, (1986)-Aspect de la céréaliculture algérienne, Ed- O.P.U, 217p.

Benslimane. H, Bouznad. Z, Aouali. S, Khalfi .A, Benbelkacem .K, et Sayoud. R, (2006)- Prévalence en Algérie de la tache bronze du blé causé par *Pyrenophora tritici*

repentis. 6^{ème} Journées Scientifiques et Techniques Phytosanitaires, 20–21 juin 2006, El-Harrach, Alger, Algeria.

BENAZZEDDINE.S, (2010)- Activité insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera ; Curculionidae) et *Tribolium confusum* (Coleoptera ; Tenebrionidae). Thèse de Magister. Université d'Algérie.

Bojanowski. A, (2011)- Molécules antifongiques et activité Antagoniste de deux souches de *Pseudomonas* envers *Helminthosporium solani*, agent responsable de la tache argentée de la pomme de terre. These pour l'obtention du grade de maître ès sciences (M.Sc.). l'Université Laval dans le cadre du programme de maîtrise en biologie végétale. 70 pages.

Brunner P.C, Torriani S.F.F, Croll .D, Stukenbrock E.H, et McDonald B.A, (2013)- Coevolution and Life Cycle Specialization of Plant Cell Wall Degrading Enzymes in a Hemibiotrophic Pathogen. *Mol. Biol. Evol.* p1.

Belarouci .A, (2017)- comportement insecticides des huiles essentielles du Romarin et du Thym sur *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera : Tenebrionidae), mémoire de master, Tlemcen, Algérie, pp58.

Boumelah .S, (2019)- activité antifongique des extraits des végétaux de mentha rotundifolia, mémoire de master, Bouira, Algérie, pp63

Benayad, (2008)- Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines: moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Projet de recherche. Faculté des Sciences de Rabat, Université Mohammed V – Agdal, Maroc. 1-59.

Botton et al, (1990)- .Moississures utiles et nuisible importance industrielle. 2^{ème} édition .maosson collection biotechnologies.

Ben-Bnina et al, (2010)- Chemical composition and antimicrobial effects of Tunisian *Ruta chalepensis* L. essential oils, *J. Soc. Chim. Tunisie*, 12 (2010), pp. 1-9

Champion. R, (1997)- Identifier les champignons transmis par les semences. Chapitre 8 : maladies transmis par les semences. INRA EDITIONS : 105-113.

CIC, (2014)- International Grains Council. World Grains Statistique, 102-105P.

Corbaz. R, (1990)- Principe de phytopathogènes et de lutte contre les maladies des plantes. Presse polytechniques et universitaires romande. D'actinomycètes antagonistes aux champignons phytopathogènes. Canada, pp 56.

CAMARA, (2009)- Lutte contre *Sitophilu soryzae* L.(Coleoptera: Curculionidae) et *Tribolium castaneum* Herbst(Coleoptera: Tenebrionidae) dans les stocks de riz par la

technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en Basse- Guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales (Doctoral dissertation, Université du Québec à Montréal

Chabasse, (2002)- Les moisissures d'intérêt médical. Cahier N°25 de formation de biologie médicale.

COUVREUR, (1981) - La culture du blé se raisonne. Cultivar juin, pp 39-41. D'hiver dans le haut Chéelif. Mémoire de magistère. I.N.A. Alger .81p.

Casida , (1990)-Laboratoire de chimie et de toxicologie des pesticides, Département des sciences entomologiques Université de Californie, Berkeley, Californie 94720 États-Unis

DELOBEL et TRAN, (1993) ; **CRUZ et al, (1988)**- Les coléoptères des denrées alimentaires Entreposées dans les régions chaudes. ORSTOM/CTA. Faune tropicale 32. Paris, 424p désertiques méridionales, Tome II, Ed. CNRS, Paris.

EYAL. Z, (1981) - Integrated control of *Septoria tritici* of wheat. Plant Dis. 65, pp: 763-768.

Eyal .Z, Scharen A.L , Perscott J.M, and M.Van Ginel, (1987)- The septoria diseases of wheat: Concepts and methods of diseases management. Mexico, D.F: CIMMYT, 52 pages.

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, page 4.

Elguedoui.R, (2003)-Extraction des huiles essentielles du Romarin et du Thym Comportement insecticide des deux huiles sur *Rhyzoperthadorninica* (Fabricus) (Coleoptera, bostrychidae). Thèse ing, E.N.P., El-Harrach, Alger, 76.

FAO, (2007)-Organisation mondiale de l'Agriculture et de l'Alimentation (Food and Alimentation Organisation).

FAO, (2014)- Organisation mondiale de l'Agriculture et de l'Alimentation (Food and Alimentation Organisation).

Feuillet. P, (2000)-le grain de blé.composition et utilisation.edition INRA.Pp.

Fouillen .M, (2011)-Tebuconazole. Normes de qualité environnementale. 4 Pages.

Feradji .K et Saada.I, (2018)- Diagnostic des maladies cryptogamiques rencontrées chez le blé durant la campagne agricole 2017/2018 dans la région de Bouira. Etude de la microflore associée à la semence de blé, MEMOIRE de master, Bouira, Algérie, pp 107

Gravote. A, (2011)- croissance des végétaux sous contraintes environnementales. Support de cours -M1 UE RFO-L'université de Rennes.

- Gousem ,(2014)-** Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles et des poudres de quelques plantes à l'égard de la bruche du haricot *Acanthocelides obtectus* Say (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) et comportement de ce ravageur vis-à-vis des composés volatils de différentes variétés de la plante hôte (*Phaseolus vulgaris* L.), Doctorat en Sciences Biologiques 2014, Université Mouloud Maamari de Tizi Ouzou
- Haddouche. F et Benmansour. A, (2008)-**Article de synthèse: Huiles essentielles et activités biologiques, Application à deux plantes aromatiques. Journal les technologies de laboratoire N°8
- INPV, (2014)-** Problématique de la fusariose des céréales en Algérie Identification des espèces et leurs répartitions dans les zones potentiellement céréalières. Bulletin d'information phytosanitaire. 33, p 3.
- Kumar A, et al. (2011)-** Converging evidence of mitochondrial dysfunction in a yeast model of homocysteine metabolism imbalance. J Biol Chem 286(24)
- Lacroix, (2002)-** Maladies des céréales et de la luzerne : diagnostique, dépistage et prévention.24 pages.
- Laffont .J, (1985)-** les maladies des céréales et du maïs. AGRI-NAHAN. P 4-51
- Mallek .H, (2017)-** Contribution à l'étude de la mycoflore associé aux grains de blé dans la wilaya de Bouira.Memoire de Master, université d'Akli Mohand Oulhadj de Bouira, 57p.
- Murray. M, (1999)-**The storied nature of health and illness. In M. Murray & K. Chamberlain (Eds.), Qualitative health psychology: Theories and methods. London: Sage
- Mekliche. A, (1983)-** Contribution à l'établissement de la fertilisation azotée du blé, pp 52
- Martin. P, (1984) -** L'analyse végétal dans le contrôle de l'alimentation des plantes, pp87
- Masson. E, (2012)-** Diagnostic des accidents du blé tendre. ARVALIS-Institut du végétal. 36-40.
- MAUME et DULAC -** Echantillonnage rationnel de la plante en vue des analyses, pp 86 .
- Moreau J.M, (2013)-** Lutte contre les maladies. Livre Blanc « Céréales » ULg Gembloux Agro-Bio Tech et CRA-W.
- Moule C., (1971)-** Pyrotechnie spéciale.Tome II. Céréales :Ed La Maison rustique, Paris, France,235p.
- McDonald L. L, Guy. R H and Speirs R. D, (1970) -** Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellents and attractants against stored-product insects.

Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, Washington DC, Marketing Research Report No. 882

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

NEMMAR. N, (2017)- Effet insecticide de l'huile essentielle de la menthe poivrée (*Mentha piperita* L.) sur la longévité des adultes du bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (Coleoptera : Chrysomelidae) durant la période de diapause, Mémoire de MASTER, TIZI-OUZOU, Algérie, pp 66.

Nerio L.S, Olivero-Verbel .J & Stashenko. E, (2009)- Repellent activity of essential oils from seven aromatic plants grown in Colombia against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera). *Journal of Stored Products Research*, 45:212-214

Ouanzar. S, (2006)-Les Champignons Parasite Des Plantes Cultivées , Biologie, Systématique, Pathologie, Maladie. Chapitre 4: Maladie.363-427.Centre de Publication Universitaire, Tunis.

Parry D.W, Jenkinson P. et Mc Leod L, (1995)- Fusarium ear blight (scab) in small grain cereal - Review. *Plant Pathol.* 44 : 207-238

Quezel et Santa. (1963)-Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Editions du centre national de la recherche scientifique: Paris (France), pp424, les huiles essentielles fragiles (Paris et Hurabielle, 1981)

Roger. D, (2002)- Les coléoptères carabidés et ténébrionidés : écologie et biologie. Ed Lavoisier, Paris. 154p

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

Sayoud R., Ezzahiri B. et Bouznad. Z, (1999)- Les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires au Maghreb. Eds I.T.G.C., Alger. 64 p.

SHIPTON .W, BOYD W, ROSEILLE A. et SHAREN. B,(1971)-The common Septoria diseases of wheat. *Bot. Rev.* 27, pp: 331-334.

Shtipton W.A., Boyd W.R.J., Rosielle A.A., Shearer B.L, (1971)- The common Septoria diseases of wheat. *Botanical Review* 37: 231-262.

Soltner, (1988)- Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, Ed. 16ème éditions 464P.

Yezli .W, (2011)- ÉTUDE MORPHOLOGIQUE, POUVOIR PATHOGÈNE ET ACTIVITÉ PROTÉOLYTIQUE CHEZ *Fusarium oxysporum* f. sp. *Albedinis*. These de

Magister en Microbiologie Appliquée Option : Phytatrie et Phytopharmacie.
UNIVERSITÉ D'ORAN. 53 Pages.

Zhan. J, Fitt B.D.L, Pinnschmidt H.O, Oxley S.J.P. et Newton A.C, (2008)-
Resistance, epidemiology and sustainable management of *Rhynchosporium secalis*
populations on barley. *Plant Pathology* 57, p5.

Zillinsky F.J, (1983)- les maladies des céréales à paille. Guide d'identification. Eds.
CIMMYT. Mexico. 142p.

Annexe 1

I.1.Composition de milieu (PDA)

- Pomme de terre200g
- Glucose.....20g
- Agar20g
- Eau distillée.....1000ml. (Larpen, 1997).

I.2. Préparation de ce milieu

- Pour la préparation de l'extrait, laver et couper en petits morceaux 200g de pomme de terre non pelée, vieilles de préférence.
- Les mettre dans 1 litre d'eau et porter à l'ébullition pendant 1 heure, écraser, filtrer et compléter à 1 litre.
- Dissoudre l'agar à chaud dans l'extrait, puis ajouter le glucose. compléter à 1 litre .stériliser à 110C° pendant 30minutes. En cas de dépôt, agiter le milieu avant de le répartir.

Annexe 02 :

Tableau07 : Taux de mortalité chez les adultes de *T. castaneum* après 24h par contact de l'huile essentielle

Doses	D1	D2	D3	D4	D5	T
Taux de mortalité	50	66,66	73,33	100	100	0

Tableau08: Taux de mortalité chez les adultes de *T. castaneum* après 48h par contact de l'huile essentielle

doses	D1	D2	D3	D4	D5	T
taux de mortalité	23,33	53,33	66,66	90	100	0

Annexe 03:**Tableau09:** Taux de mortalité après 24h par les extraits végétaux

	D1	D2	D3	D4	D5	T
Acétone	63,33	66,66	66,66	76,66	90	0
Méthanol	70	73,73	80	80	93,33	0
Ethanol	73,73	73,73	76,66	80	90,96	0
Aq	20	23,33	25	26,7	76	0

Tableau10 : Taux de mortalité par contact après 48h par les extraits végétaux

	D1	D2	D3	D4	D5	T
Acétone	66,66	76,66	78	90	90	0
Méthanol	73,33	76,33	86	90	96	0
Ethanol	66,66	76,66	80	90	93,33	0
Aq	26,66	30	36,66	40	76	0

Résumé

Notre étude avait pour but d'évaluer la toxicité aiguë des extraits végétaux ainsi que l'activité répulsive envers le *Tribolium castaneum* de l'huile essentielle et des extraits bruts des feuilles. Les résultats de l'expérimentation en laboratoire ont montré que l'huile essentielle et les extraits bruts sont efficaces comme bio insecticide de 50% à 100% avec les concentrations de 10µl/ml, 20µl/ml, 30µl/ml, 40µl/ml et 50µl/ml après 48h. Et de 90%, 96%, 93.33%, et 76% avec l'acétone, le méthanol, l'éthanol et l'aqueux, respectivement avec la forte dose 250mg/ml. Alors que dans le test biologique de répulsion, aux mêmes doses et sur le même insect pendant la même durée de stockage des grains, les valeurs de répulsion ont été de 38.06% pour les insectes testés par l'huile essentielle et de 59.33%, 45.45%, 41.18% et 32.23% par les extraits ethanologique, acétonique, methanolique et l'aqueux après 48 heures. Les résultats concluent que cette menthe peut être considérée comme une source biologique d'un biopesticide.

Mots clés : *Tribolium castaneum*, huile essentielle, extraits bruts, activité insecticide

Abstract

Our study aimed to evaluate the acute toxicity of the plant extracts as well as the repellent activity towards *Tribolium castaneum* of the essential oil and the crude leaf extracts. The results of the laboratory experiment showed that the essential oil and the crude extracts are effective as bio insecticide from 50% to 100% with the concentrations of 10µl/ml, 20µl/ml, 30µl/ml, 40µl/ml and 50µl/ml after 48h. And 90%, 96%, 93.33%, and 76% with acetone, methanol, ethanol and aqueous, respectively with the high dose 250mg/ml. While in the biological repellency test, at the same doses and on the same insect during the same storage time of the grains, the repellency values were 38.06% for the insects tested by the essential oil and 59.33%, 45.45%, 41.18% and 32.23% by the ethanolic, acetonic, methanolic and aqueous extracts after 48 hours.. The results conclude that this mint can be considered as a biological source of a biopesticide.

Keywords: *Tribolium castaneum*, essential oil, crude extracts, insecticidal activity.

ملخص

هدفت دراستنا إلى تقييم السمية الحادة للمستخلصات النباتية وكذلك النشاط الطارد ضد *Tribolium castaneum* للزيت العطري والمستخلصات الخام للأوراق. أظهرت نتائج التجارب المعملية أن الزيت العطري والمستخلصات الخام فعالة كمبيد حشري حيوي من 50% إلى 100% بتركيزات 10 مايكرو لتر / مل ، 20 مايكرو لتر / مل ، 30 مايكرو لتر / مل ، 40 مايكرو لتر / مل و 50 مايكرو لتر / مل بعد 48 ساعة و 90% و 96% و 93.33% و 76% مع الأسيتون والميثانول والإيثانول والماء على التوالي بجرعة عالية 250 مجم /مل بينما في اختبار الطرد البيولوجي ، وبنفس الجرعات وعلى نفس الحشرة خلال نفس فترة تخزين الحبوب ، كانت قيم الطرد 38.06% للحشرات المختبرة بالزيت العطري و 59.33% ، 45.45% ، 41.18% و 32.23% بالمستخلصات الايثانولية والاسيتون والميثانولية والمائية بعد 48 ساعة. ل. خلصت النتائج إلى أن هذا النعناع يمكن اعتباره مصدرًا بيولوجيًا لمبيد حيوي

الكلمات المفتاحية *Tribolium castaneum* ، زيت عطري ، مستخلصات خام ، نشاط مبيد حشري.