

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



Université Ahmed Draïa.Adrar

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en :

Filière : Science biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

Thème

Maladies fongiques de cultures légumières prévention et protection.

- *Mlle. Ben Aissa Samira*
- *Mlle. Iaichi Rekia*

Devant le jury composé de:

Dr. ATTOU A.	Présidente	MCB	Université Ahmed Draïa.Adrar
Mme. MESSAOUDI H.	Examinatrice	MAA	Université Ahmed Draïa.Adrar
Mr. BOUREGAA S.	Encadreur	MAA	Université Ahmed Draïa.Adrar

Année Universitaire 2022/2023



شهادة الترخيص بالإيداع

انا الأستاذة: بورقعة سليمان
المشرف مذكرة الماستر الموسومة بـ: Maladies fongiques de cultures légumières prévention et lutte protection.

من إنجاز الطالب(ة): Ben Aissa Samira

و الطالب(ة): Laïchi Rekia

كلية: العلوم والتكنولوجيا

القسم: علوم الطبيعة والحياة

التخصص: بيوكيمياء تطبيقية

تاريخ تقييم / مناقشة: 2023-06-18

أشهد ان الطلبة قد قاموا بالتعديلات والتصحيحات المطلوبة من طرف لجنة التقييم / المناقشة، وان المطابقة بين
النسخة الورقية والإلكترونية استوفت جميع شروطها.
ويمكنهم إيداع النسخ الورقية (02) والالكترونية (PDF).

- امضاء المشرف:

سليمان

ادرار في: 2023/07/09

مساعد رئيس القسم:



رئيس قسم علوم الطبيعة و الحياة

أ.د. أبجي عبدقادر



Remerciements


Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant qui nous a aidés et a renforcé notre détermination à achever ce travail, et nous le remercions à genoux qui nous a dotés de patience et de défi.

Nous lui offrons les plus belles expressions de remerciement et de gratitude des cœurs débordants d'amour, de respect et d'appréciation pour lui, et nous lui offrons nos meilleures, les plus belles et les plus louables salutations, nous vous les envoyons en toute sincérité et sincérité.

*Nous vous remercions pour tout ce que vous nous avez apporté et recommandé dans votre encadrement de ce travail. Vous avez tous nos remerciements et notre gratitude : **Mr.: Bouregaa Slimane ;***

*Egalement à **Dr. ATTOU A.** présidente du jury et **Mme Messaoudi H.** examinatrice ; Nous sommes heureux de vous compter parmi les membres du jury de ce mémoire, nous profiterons de vos expériences pour évaluer ce travail.*

Merci à tout le personnel de la structure de l'université, en particulier la Faculté des sciences naturelles et de la vie





Dédicace

*Comme il est beau pour une personne de donner ce qu'elle a
de plus précieux, et la plus belle chose est de donner le
précieux au plus précieux*

*C'est le fruit de nos efforts que j'ai donné naissance
aujourd'hui en cadeau à :*

Mon cher père, que Dieu le protège

Ma chère mère, que Dieu prolonge sa vie

Tous mes frères, sœurs et amis

*Et à tous ceux qui m'ont soutenu dans la réalisation et la
réussite de ce travail*

Samira



Dédicace

Mon parcours universitaire a pris fin après la fatigue et les difficultés. Loué soit Allah, qui nous a ouvert le chemin de la connaissance et nous a permis d'accomplir ce travail.

Je dédie le fruit de ma réussite:

A mon don d'Allah et à la grande bénédiction dans laquelle je vis, ma mère et mon père, que Dieu prolonge leur vie, à eux je dédie cette modeste recherche, dans l'espoir que je serai pour eux une source de fierté.

A mon soutien dans la vie, mes sœurs, chacune en son nom

A l'enfance qui a rempli le monde d'amour et de bonheur pour mes neveux, que Dieu les protège

A toute ma famille

Rekia

Résumé

Les légumes sont parmi les cultures les plus importantes au monde en raison de leur importance nutritionnelle et économique. Comme toute autre culture, nous constatons qu'elle est exposée à de nombreux dangers et ravageurs.

Peut-être que les maladies fongiques : **mildiou, oïdium, pourriture grise ...** connues par leurs symptômes clairs sont les plus dangereuses et les plus courantes, car elles affectent directement le rendement agricole et sa qualité.

Ces maladies se propagent à travers les pays tout au long de l'année, mais elles sont plus dangereuses au printemps lorsque les températures sont douces et l'humidité élevée. Dans de bonnes conditions environnementales, ces maladies peuvent survenir. Comme tout organisme, les plantes peuvent souffrir de diverses maladies, et pour aider les plantes à combattre les maladies, les spécialistes du contrôle des maladies des plantes utilisent un programme intégré de contrôle des maladies des plantes par le biais de contrôles agronomiques, biologiques et chimiques pour minimiser la présence ou la propagation des infections.

Les mots clés: Maladies fongiques, légumes, prévention, protection

ملخص

تعتبر الخضروات من أهم المحاصيل في العالم لأهميتها الغذائية والاقتصادية. مثل أي محصول آخر نجد أنه معرض للعديد من الأخطار والآفات. ولعل الأمراض الفطرية **oïdium, mildion...pourriture grise** المعروفة بأعراضها الواضحة هي الأكثر خطورة وشيوعاً ، لأنها تؤثر بشكل مباشر على المردود الزراعي وجودته. تنتشر هذه الأمراض عبر البلدان على مدار العام، لكنها تكون أكثر خطورة في فصل الربيع عندما تكون درجات الحرارة معتدلة والرطوبة مرتفعة. في ظل الظروف البيئية المناسبة، يمكن أن تحدث هذه الأمراض. مثل أي كائن حي، يمكن أن تعاني النباتات من مجموعة متنوعة من الأمراض، ولمساعدة النباتات على مكافحة الأمراض، يستخدم المتخصصون في مكافحة أمراض النبات برنامجاً متكاملًا لمكافحة أمراض النبات من خلال الضوابط الزراعية والبيولوجية والكيميائية لتقليل وجود وانتشار العدوى.

الكلمات المفتاحية: الأمراض الفطرية، الخضروات، الوقاية، الحماية.

Abstract

Vegetables are among the most important crops in the world due to their nutritional and economic importance. Like any other crop, we find that it is exposed to many dangers and pests. Perhaps the fungal diseases **mildiou, oïdium, pourriture grise.....** Known by their clear symptoms are the most dangerous and commons diseases, because they are directly affect the agricultural yield and its quality.

These diseases spread across countries throughout the year, but they are most dangerous in the spring when temperatures are mild and humidity is high. Under the right environmental conditions, these diseases can occur. Like any organism, plants can suffer from a variety of diseases, and to help plants combat disease, plant disease control specialists use an integrated plant disease control program through agronomic, biological, and chemical controls to minimize the presence or spread of infections.

Key words: Fungal diseases, vegetables

Liste des abréviations

Liste des abréviations

% : Pourcent

A : *Alternaria*

Aw : Activité de l'eau

B : *Botrytis*

C° : Degré Celsius

Fig. : figure

FAO : Food and Agriculture Organization

Mpa : méga pascal.

PH : Potentiel d'hydrogène.

P.infestans : *Phytophthora infestans*.

T° : Température

μ.m : micro mètre.

Liste des Figures

Liste des Figures

Figure 01 : Superficie mondiale (en milliers d'hectares) des cultures maraîchères	4
Figure 02 : cycle de vie moisissures	9
Figure 03 : croissances d'un hyphe à partir d'une spore par allongement	11
Figure 04 : Symptômes du mildiou sur feuille et fruits de tomate	15
Figure 05 : Symptômes du mildiou sur feuille et fruits de pomme de terre	16
Figure 06 : Symptômes du mildiou sur feuille et fruits d'oignon	16
Figure 07 : Cycle de vie de <i>Phytophthora infestans</i>	18
Figure 08 : Symptômes L'oïdium sur poivron	20
Figure 09 : Symptômes L'oïdium sur tomate	20
Figure 10 : Cycle de reproduction sexuée et asexuée de l'agent pathogène responsable de l'oïdium	22
Figure 11 : Symptôme de l'antracnose sur le fruit de la tomate	23
Figure 12 : Symptômes L'antracnose sur fruits de concombres	24
Figure 13 : Symptôme de l'antracnose sur une feuille de tomate	24
Figure 14 : Symptômes L'antracnose sur feuille de concombres	25
Figure 15 : Symptôme de l'antracnose sur racine de la tomate	25
Figure 16 : Cycle de vie de l'agent responsable (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>) et les conditions de développement	27
Figure 17 : Symptômes du botrytis sur tiges, feuilles et fruits de tomate	29
Figure 18 : Symptômes du botrytis sur laitues	29
Figure 19 : Symptômes du botrytis sur poivron	30
Figure 20 : Cycle biologique de <i>B.cinerea</i>	31
Figure 21 : Symptômes d' <i>Alternaria</i> sur feuille de pomme de terre	33
Figure 22 : Symptômes d' <i>Alternaria</i> sur tige de pomme de terre	33
Figure 23 : Symptômes d' <i>Alternaria</i> sur tubercule	34
Figure 24 : Cycle de l'alternariose	36

Liste des Tableaux

Liste de tableau

tableaux	Pages
Tableau 01 : Classification des mycètes	7
Tableau 02 : Systématique de <i>phytophthora infestans</i>	16
Tableau 03 : Systématique de <i>Leveillula taurica</i>	21
Tableau 04 : Systématique de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	26
Tableau 05 : Systématique de <i>Botrytis cinerea</i>	30
Tableau 06 : Systématique d' <i>Alternaria</i>	35
Tableau 07 : Différent fongicides utilisés dans la lutte chimique l'oïdium	42

Sommaire

Remerciements.....	I
Dédicace.....	II
Résumé.....	III
Liste des abreviations	IV
Liste des Figures	V
Liste de tableau	VI
Introduction	1
Chapitre I :Généralité sur les légumières et biologie des moisissures.....	2
1. Généralité sur les légumières et biologie des moisissures.....	3
1.1. Généralités sur les légumes.....	3
1.2. Importances des cultures légumières	3
2. Biologie sur les moisissures	4
2.1. Morphologie	5
2.2. Classification des moisissures.....	5
2.2.1. Zygomycètes.....	5
2.2.2. Ascomycètes	5
2.2.3. Basidiomycètes	6
2.2.4. Deutéromycètes	6
2.2.5. Chytridiomycotina.....	6
2.3. Mode de reproduction	7
2.4. Cycle de vie	8
2.5. Conditions de développement de moisissures	9
2.5.1. Conditions environnementales	9
2.5.1.1. Aération (oxygène).....	9
2.5.1.2. Eau.....	10
2.5.1.3 Température	10
2.2.1.4 Le pH	10
2.6 . Croissance et développement.....	10
2.6.1. Germination.....	10
2.6.2. Croissance.....	11

Sommaire

2.6.3. Différenciation.....	11
2.7. Importance économique des champignons	11
2.7.1. Importance économique des champignons en médecine.....	11
2.7.2. Importance économique des champignons dans l'industrie.....	12
2.7.3. Importance économique des champignons en agriculture.....	12
2.7.4. Importance économique des champignons dans alimentaire	12
Chapitre II :Les principales maladies fongiques qui attaquent les cultures légumières	13
1.1. Mildiou.....	14
1.1.1 Agent pathogène	14
1.1.2. Histoire de l'agent pathogène	14
1.1.3. Description morphologique	15
1.1.4. Symptômes	15
1.1.5. Systématique de <i>Phytophthora infestans</i>	16
1.1.6. Cycle biologique.....	17
1.2. Oïdium	19
1.2.1.Pathogènes	19
1.2.2. Biologie pathogène.....	19
1.2.3. Description de l'oïdium	19
1.2.4. Symptômes de la maladie.....	19
1.2.5. Systématique de <i>Leveillula taurica</i>	20
1.2.6. Cycle de vie	21
1.3. L'antracnose	23
1.3.1. L'agent pathogène	23
1.3.2. Symptômes	23
1.3.3. Systématique de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	25
1.3.4. Cycle de vie de <i>Colletotrichum gloeosporioide</i>	26
1.4. La pourriture grise	28
1.4.1. Histoire l'agent causal de la pourriture grise.....	28

Sommaire

1.4.2. Description du Botrytis.....	28
1.4.3. Symptômes:	28
1.4.4. Systématique de Botrytis cinerea	30
1.4.5. Cycle de développement de la pourriture grise	30
1.5. Alternarioses	32
1.5.1. Définition de la maladie	32
1.5.2. Historique du genre Alternaria	32
1.5.3. Généralité sur l'Alternaria	32
1.5.4. Symptômes	32
1.5.5. Systématique d'Alternaria	34
1.5.6. Cycle biologique.....	35
Chapitre III :Lutte et prévention contre les maladies fongiques des plants.....	37
1. Méthode de lutte et prévention des cultures	38
1.1. Méthode culturale.....	38
1.2. Méthode biologique	38
1.3. Méthode chimique	38
1.4. Méthodes physiques	39
2. Lutte contre les maladies fongiques des cultures légumières.....	39
2.1. Moyens de lutte mildiou	39
2.1.1. Lutte culturel	39
2.1.2. Lutte chimique.....	39
2.1.3. La lutte biologique.....	40
2.1.3.1. Mécanisme d'action des agents de lutte biologique... ..	40
a. Antibiotiques.....	40
b. Compétition... ..	40
c. Parasitisme... ..	40
2.1.3.2. Lutte biologique contre les agents phytopathogènes.....	41
2.2. Moyens de lutte oïdium	41
2.2.1. Méthodes culturale	41

Sommaire

2.2.2. La lutte biologique.....	41
2.2.2.1. Les produits à base de substance naturelle.....	41
2.2.2.2. Les produits à base de micro-organismes	42
2.2.3. Lutte chimique.....	42
2.3. Moyens de lutte l’antracnose.....	42
2.3.1. Méthodes préventives de lutte	42
2.3.2. Méthodes curatives de lutte	43
2.3.3. Lutte biologique.....	43
2.4. Moyens de lutte de la pourriture grise.....	43
2.4.1. Lutte biologique.....	43
2.4.1.1. Lutte par composés minéraux et organiques... ..	43
2.4.1.2. La lutte se fait par l'utilisation d'agents microbiens... ..	44
2.4.2. Lutte Culturel.....	44
2.4.3. Lutte chimique.....	44
2.5. Moyens de lutte alternariose	45
2.5.1. Lutte préventive et culturelle	45
2.5.2. Lutte chimique	45
2.5.3. Lutte biologique.....	45
Conclusion généralé.....	48
Références Bibliographique.....	50

Introduction

Introduction :

Les légumes sont importants car ils contiennent de nombreux nutriments, notamment du potassium, des fibres et du folate, ce qui en fait un élément essentiel des systèmes de culture agricole.


De nombreuses cultures maraîchères cultivées dans des pays du monde entier peuvent être exposées à de nombreux ravageurs et perturbations des plantes qui sont négativement affectés en termes de quantité et de qualité (la quantité de la culture et sa qualité), y compris les maladies fongiques, qui sont les plus courantes. , parmi lesquels on cite : mildiou, Oïdium, L'anthracnose, la pourriture grise, Alternarioses,

Ces maladies surviennent en raison de la présence d'agents pathogènes sur la plante hôte dans des conditions environnementales propices à la transmission de la maladie.

Pour lutter contre les maladies fongiques, les spécialistes ont suivi des programmes de lutte biologique, agricole et chimique pour limiter la présence ou la propagation de l'infection.

Notre travail sera présenté en trois chapitres :

- I. Généralité sur les légumières et biologie des moisissures
- II. Les principales maladies fongiques qui attaquent les cultures légumières
- III. Lutte et prévention contre les maladies fongiques des plants



Chapitre I : Généralité
sur les légumières et biologie des
moisissures

1. Généralité sur les légumières et biologie des moisissures

1.1. Généralités sur les légumes

Les légumes frais proviennent de toutes les parties de la plante : racines (carottes, navets), tubercules (pommes de terre), tiges (branches de céleri), feuilles (épinards), fleurs (chou-fleur), fruits (tomates, courgettes). Caractérisé par une forte teneur en eau La clé (moyenne de 90 %) est un apport modéré en glucides : 1 à 6 % sur chaque site Végétaux (laitue, épinards, courgettes, tomates, etc.) et environ 9% racines (carottes, céleri, etc.); Les légumes sont une source importante de potassium, calcium (surtout chou), magnésium, fer, cuivre (légumes à feuilles comme les épinards), soufre (chou, oignons, ail, poireaux, betteraves, radis) et de nombreuses autres substances minérales.

Les légumes sont riches en vitamines hydrosolubles : vitamine C (chou, légumes à feuilles, tomates), provitamine A ou bêta-carotène (parties colorées des plantes : feuilles vertes, carottes...) et des vitamines B. Les fibres végétales sont principalement composées de cellulose et d'hémicellulose et de matières pectiques. Les pommes de terre se caractérisent par une forte teneur en amidon (20%).

La teneur en vitamine C est relativement faible, surtout après plusieurs mois de stockage. Il doit être assimilé à des féculents (pâtes, riz) plutôt qu'à des légumes frais (**Anonyme, 2011**).

1.2. Importances des cultures légumières

Le maraîchage reste l'une des spéculations les plus chaudes au monde Continent. Par conséquent, un développement par étapes est observé sur la base de la figure 1. Temps passé à cultiver des légumes dans le monde entier. Cette évolution a été particulièrement notable au cours de la dernière décennie.

De plus, la production mondiale de ces légumes a progressivement évolué au fil du temps, atteignant environ 1 141 millions de pièces. 2 000 tonnes à 1 719 millions de tonnes en 2013 Cela équivaut à une augmentation annuelle d'environ 4 %. Cette augmentation importante est liée à cette cela a eu un impact direct sur la croissance de la superficie plantée, qui était bien supérieure à 11 millions d'hectares en 2013 (fig.1).

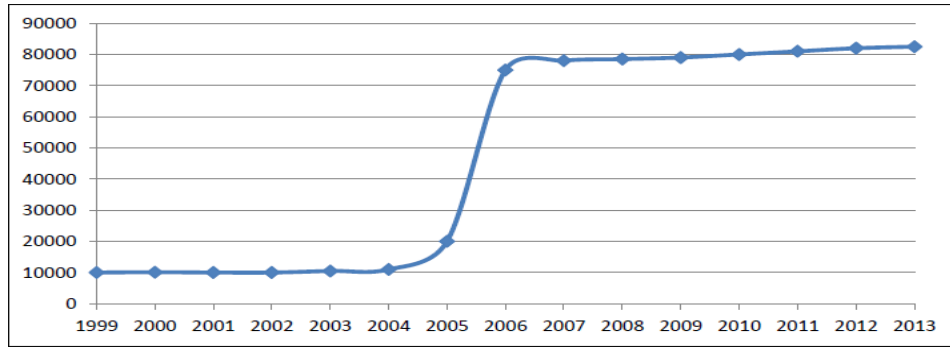


Fig.1. Superficie mondiale (en milliers d'hectares) des cultures maraîchères (FAO, 2015)

Selon **Abak (1992)**, l'importance de la production maraîchère réside dans le bassin versant la mer Méditerranée n'est pas un hasard. Les conditions climatiques prédominent dans cette région promeut ce genre de culture. Outre l'influence de la présence de la mer Méditerranée, cette le bassin est entouré de hautes montagnes par endroits et est une région très pittoresque. Il y a de la diversité, et des œuvres très diverses naissent. C'est aussi de la diversification. Le climat qui afait de cette région l'un des points chauds de la diversification mondiale important pour les cultures maraîchères (**Gheri, 2002**).

Selon **Benhafid (1997)** les principaux facteurs en Algérie sont l'eau et la température limite la croissance des graines de légumes. Par conséquent, le critère typologique et l'Algérie est séparée des principales régions productrices par le climat en tant que jardiniers, nous distinguons :

- Plaine côtière méditerranéenne
- Plaines et plateaux intérieurs
- Une oasis dans le désert du Sahara.

2. Biologie sur les moisissures

Les moisissures peuvent être définies comme des micro-organismes hétérotrophes filamenteux et fixe, sa cellularité est celle des cellules eucaryotes typiques (**Nicklin et al., 2000**). Certains vivent en symbiose avec les plantes, tandis que d'autres vivent en symbiose avec elles sont des parasites végétaux ou animaux, d'autres sont des saprophytes elle se fait au détriment de substrats inertes ou dégradants (**Bourgeois, 1989 ; Leveau et Bouix, 1993**). Les moisissures ont un appareil végétatif constitué d'un mycélium, une fronde filamenteuse appelée hyphe. Le mycélium peut distinguer des organes puissants qui varient selon leurs groupes spécialisés reproduction et dispersion, communément appelées spores (**Bourgeois, 1989**).

Les moisissures sont généralement aérobies, acidophiles (pH entre 3 et 7) (**Nicklin et al., 2000**) et mésophiles (température optimale 20-30°C) (**Botton et al., 1999**).

Cependant, certaines espèces sont psychrophiles et se développent à basse température ($T^{\circ} < 15^{\circ}\text{C}$ voire parfois $< 0^{\circ}\text{C}$, ex. *Cladosporium herbarium*, *Thamnidium elegans*). Leurs besoins en eau sont généralement faibles ($A_w = 0,65$) par rapport aux autres microorganismes (**Boiron, 1996**). Ils ont souvent des propriétés lytiques prononcées (cellulolytiques, pectiques, amylolytiques, protéolytiques, lipolytiques, etc.) qui en font de dangereux dégradants, mais parfois des alliés utiles (affinage du fromage, production d'enzymes).

2.1. Morphologie :

Les champignons sont caractérisés par une organisation générale de base 1 (**Bouchet et al, 1998**).

Historiquement, les champignons étaient considérés comme faisant partie du règne végétal Parce qu'ils ressemblent à des plantes à quelques exceptions près, la paroi cellulaire définie est immobile et se reproduit via des spores. Cependant, comme les champignons sont hétérotrophes, chlorophylliens et sans tissus, ils n'ont pas de racines, de tiges, de feuilles ou de système vasculaire, et leur corps est appelé thalle (**Boiron, 1996**).

2.2. Classification des moisissures :

2.2.1. Zygomycètes

Ces moisissures ont un thalle mycélien et des organes reproducteurs non divisés (**Guiraud, 1998**). La famille la plus importante de cette classe est celle des Mucorales, qui comprend non seulement de nombreuses moisissures saprophytes, mais aussi plusieurs espèces parasites de champignons, d'animaux et d'humains (mycoses Mucor), notamment de nombreux contaminants alimentaires (**Leveau et Bouix, 1993 ; Boiron, 1996**) Comme *Rhizopus* et *Mucor* (**Guiraud, 1998**).

2.2.2. Ascomycètes

Les ascomycètes sont définis comme des champignons avec un mycélium septal qui se reproduit sexuellement avec des spores endogènes (ascospores).

Cette classe comprend de nombreux champignons et parasites des plantes (**Guiraud, 1998**). Cependant, ils sont exceptionnellement nombreux et sont classés dans l'ordre des Eurotiales, des Microsciales et des Sphaeriales. Dans cette catégorie, le genre le plus connu est *Endothia* et *Neurospora* (**Bourgeois, 1989**).

2.2.3. Basidiomycètes

Ils ne contiennent que certaines moisissures parasites. Ils sont caractérisés par un mycélium septal et un thalle à reproduction sexuée avec formation de spores exogènes (basidiospores), comme chez *Agaricus* et *Coprinus* (**Botton et al; 1999**). Les basidiomycètes sont communément appelés « champignons de la coiffe ». Ce les champignons peuvent être classés selon des critères morphologiques (forme de la tige et du chapeau, consistance de la chair, couleur des spores), organoleptiques (odeur et goût) et chimiques.

- Les basidiomycètes n'ont pas de phase mobile (spores non brûlées) et sont toujours murés.
- Ils sont septum filamenteux, avec des excroissances structurelles caractéristiques sur le septum (dolipore).
- La phase végétative est majoritairement dicaryotique (deux noyaux haploïdes fusionnement).
- Pendant la reproduction sexuée, un ovule est produit et l'ovule apparaît immédiatement la méiose.
- Quatre spores méiotiques se développent aux extrémités de cellules spécialisées (Basides), qui sont dispersées par le vent à maturité.

2.2.4. Deutéromycètes

Les deutéromycètes, également appelés champignons incomplets, sont caractérisés par un mycélium septal et une reproduction asexuée par simple fragmentation de spores asexuées ou mycélium (**Boiron, 1996**). Ces moisissures constituent l'essentiel des hyphes ; elles se caractérisent regroupement d'organes de conidies et d'hyphes. Deutéromycètes Contient desniveaux élevés de contaminants provenant de plantes et de sources alimentaires :

Trichoderma, *Cephalosporium*, *Fusarium*, *Geotrichum*, cette classe comprend également *Penicillium* et *Aspergillus* (**Frazier, 1967; Punt et al, 2002**).

2.2.5. Chytridiomycotina

Les 'Chytrides' sont un petit groupe de champignons avec environ 900 espèces. Ils ont été trouvés dans une variété d'habitats aquatiques et terrestres à travers le monde. Une caractéristique commune à tous les membres de ce phylum est la formation de zoospores avec coup du lapin vers l'arrière. Plusieurs champignons Chytrides sont des agents phytopathogènes économiquement importants. Certains sont des vecteurs de virus végétaux (*Orpidium*), tels que

B. Synchronium endobioticum, qui cause la verrue de la pomme de terre, mais la plupart sont des saprophytes qui se nourrissent de substrats tels que la cellulose, la chitine et la kératine. Comme indiqué précédemment, la grenouille chytridiomycota, *Batrachochytrium dendrobatidis* est

considérée comme un contributeur majeur au déclin des populations mondiales de grenouilles et d'autres amphibiens (Littlee, 2012).

Tableau01 : Classification des mycètes (Tantaoui Elaraki, 2014)

Classes	Spores Sexuées	Importance en alimentation
Ascomycètes	Ascospores	Nombreuses formes parfaites des levures et moisissures des aliments
Basidiomycètes	Basidiospores	La plupart des champignons macroscopiques (comestibles ou vénéneux)
Deutéromycètes	Inconnues	Nombreuses levures et moisissures des aliments

2.3. Mode de reproduction :

Les champignons produisent des organes reproducteurs, communément appelés organes reproducteurs Spores communes, qui peuvent être d'origine sexuelle ou végétative. spore d'origine sexuelle résultant de la fécondation (zygospores et oospores) ou de la méiose (ascospores ou basidiospores), alors que les spores d'origine végétative sont mitose simple souvent appelée conidies. Ils assurent la reproduction, répartis en espèces aux formes imparfaites, on les trouve également dans d'autres groupes et leurs le type varie selon la forme

- Les thallospores se forment en transformant des éléments aux dépens des frondes existe déjà.
 - Les sporangiospores sont des cellules flagellées ou non flagellées qui ne proviennent pas d'une partie existante du thalle.
 - Les conidies sont des cellules qui ne proviennent pas directement d'une partie existante du thalle.
- Ces spores toujours terminales se développent à partir de filaments dits Conidiophores (métule, phialide, etc.) (Guiraud, 1998).

2.4. Cycle de vie

Le cycle de vie fongique comprend quatre étapes principales (germination, germination, développement, reproduction, repos/latence).

Le cycle de vie des moisissures intérieures commence par le dépôt de spores une surface qui offre les conditions nécessaires à la croissance. En effet, la germination est déclenchée par la présence d'eau, en combinaison ou sans certains facteurs bien précis, comme l'intensité lumineuse, certaines températures, certains types de nutriments, etc. Elle donne naissance aux premiers filaments indifférenciés appelés mycélium, qui s'allonge pour former ensembles appelés mycélium. Ces filaments plus ou moins ramifiés forment le thalle fongique. Lorsque les conditions favorisent la sporulation, le mycélium donne naissance à des spores asexuées (conidies) ou, moins fréquemment, à des structures plus spécialisées qui produisent des spores.

Spécifique au genre. Chaque moisissure produit un très grand nombre de spores. Appelées spores, elles apparaissent le plus souvent sous la forme d'un aspect poudreux et coloré à la surface de la moisissure. La taille, la forme et la couleur des spores de moisissure varient considérablement d'une espèce à l'autre. Par contre, au microscope, toutes les spores d'une même espèce ont une couleur, une taille et une forme relativement constantes, souvent représentée des éléments d'identification taxonomique (Fig.2) (ACGIH, 1999).

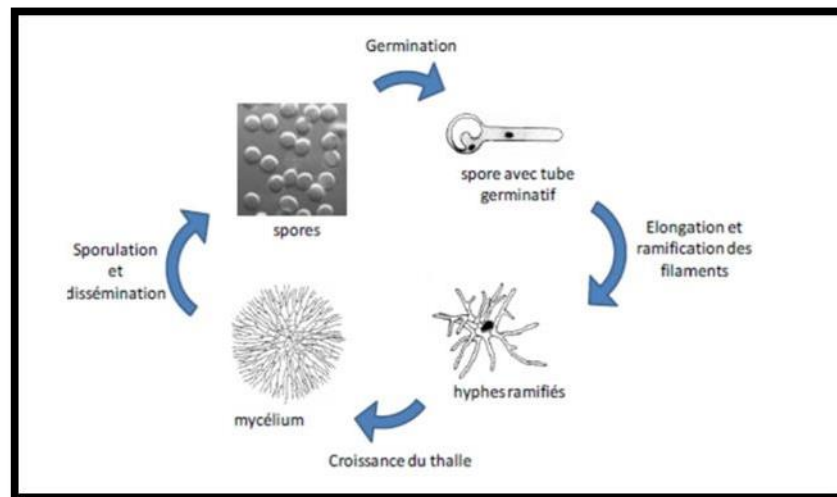


Fig.2 : cycle de vie moisissures (www.aspergillus.man.ac.uk)

2.5. Conditions de développement de moisissures :

2.5.1. Conditions environnementales :

Les champignons ont une incroyable capacité à coloniser et à utiliser une variété de substrats. Différentes espèces de champignons nécessitent des conditions environnementales différentes, en particulier des facteurs physiques et chimiques (nutritionnels) pour une croissance optimale.

Pour obtenir des cultures de champignons reproductibles en laboratoire, celles-ci doivent être connues et contrôlées. Il existe deux catégories de facteurs alimentaires. Macronutriments (oxygène, carbone, azote, soufre, phosphore, magnésium, potassium) et de faibles concentrations en micronutriments (fer, cuivre, manganèse, zinc, etc.) (Durrieu, 1993).

2.5.1.1. Aération (oxygène) :

Les champignons peuvent être divisés en quatre groupes en fonction de leur demande en oxygène. Catégories, aérobies obligatoires, aérobies facultatifs, fermentatifs obligatoires et anaérobies obligatoires. Divers champignons sont aérobies et leur croissance est vigoureuse elle diminue lorsque la pression partielle d'oxygène est très inférieure à la pression partielle de surface (21 %). De nombreuses levures et certains mycéliums tels que *Fusarium oxysporum* sont des aérobies facultatifs et se développent normalement dans des conditions aérobies, mais peuvent également se développer en l'absence de sucres fermentant l'oxygène.

Certains champignons aquatiques sont des fermenteurs obligatoires. Ils poussent avec ou sans oxygène, mais toujours par fermentation (Nasraoui, 2006).

2.5.1.2. Eau :

Pour remarquer la relation qui existe entre l'humidité et l'ombre, Croissance fongique (Durrieu, 1993).

Les champignons nécessitent la présence d'eau pour la diffusion des nutriments dans la cellule et la libération d'enzymes extracellulaires. Les champignons ont également besoin d'absorber de l'eau pour maintenir leur cytoplasme. Les champignons ont généralement une très grande capacité à absorber l'eau même sous de fortes forces extérieures, et sont donc capables de se développer tout en restant gonflés. Certains champignons poussent en dessous de (-10 Mpa), mais la plupart des champignons tolérants au stress peuvent pousser près de leur vitesse maximale de (-20 Mpa). Les champignons poussent généralement à (-50Mpa) et ont un potentiel

hydrique légèrement inférieur à celui de l'extérieur, permettant à l'eau de pénétrer dans les cellules (Nasraoui, 2006).

2.5.1.3. Température:

En termes d'exigences, ils peuvent être divisés en trois catégories de champignons.

Chute de température = bactéries psychrophiles (prolifèrent à basse température de 0 à 17°C), Mésophile (moyenne température) et thermophile (haute température).

La majorité des champignons sont mésophiles, 10 et 35°C, les valeurs optimales se situent entre 20 et 30°C.

Environ 100 champignons sont connus pour être thermophiles, avec des températures minimales d'environ 20 °C. La température optimale est d'environ 40°C et la température maximale est de 60°C. Certains champignons sont psychrophiles et, comme d'autres organismes, peuvent se développer en dessous de 0°C. La température est très importante pour la croissance fongique (activité enzymatique et chimique) (Nasraoui, 2006).

2.5.1.4. Le pH :

Les champignons peuvent se développer sur une large plage de pH, et c'est vrai. Ces derniers affectent la croissance des champignons. Lorsque les nutriments sont disponibles, par exemple à pH acide, le fer reste sous forme d'ions de fer assimilables. Soit partir par valeur sur la peau cellulaire. Par ailleurs, le métabolisme des champignons bouleversé le pH, sauf par l' destination des anions ou des cations du milieu. Soit en échéant des acides organiques ou de l'ammoniac (Durrieu, 1993).

Plusieurs champignons sont acides tolérant (*Aspergillus*) et croissent aux pH de même bas que 2. D' troisième part, différents champignons sont compréhensifs aux environnements instamment alcalins exemple : *Fusarium oxysporum* officiel de grossir aux pH de même élevés que 10- 11 (Nasraoui, 2006).

2.6. Croissance et développement

2.6.1. Germination

La croissance fongique commence par la germination des spores, et cette germination est déployez de n'importe où. Le processus de germination commence par un gonflement des spores dû à l'hydratation, puis un gonflement à nouveau par des processus métaboliques actifs. Enfin, dejeunes hyphes se développent à des points localisés sur la surface cellulaire (Nasraoui, 2006).

2.6.2. Croissance

Le mycélium se développe en étirant les extrémités. Ces parties peuvent grandir et lorsqu'un morceau est coupé, il peut s'étirer pour former de nouveaux hyphes. Expansion séquentielle des branches de mycélium acropetalum derrière le mycélium (fig.3) (Nasraoui, 2006).

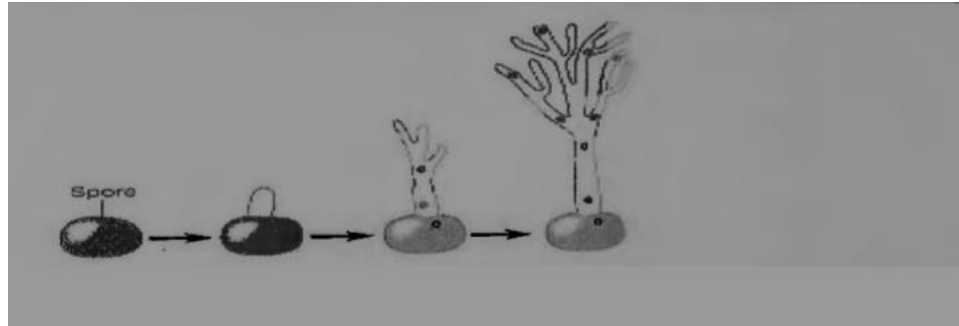


Fig.3 : croissances d'un hyphe à partir d'une spore par allongement (Tortora, et al, 2003).

2.6.3. Différenciation

Cette étape contient une variété de différents types de structures sporogènes appelées stroma, une masse compacte d'hyphes végétatifs (Tortora et al., 2003).

2.7. Importance économique des champignons

2.7.1. Importance économique des champignons en médecine

Les champignons jouent un rôle important en médecine car ils des efforts sont en cours pour produire divers antibiotiques contre les bactéries pathogènes Lutte contre les maladies infectieuses. Il produit également des antibiotiques appelés La pénicilline de *P. chrysogenum* est une substance organique qui tue les bactéries G+. Certains antibiotiques fongiques sont également utilisés chez les animaux abattus Promouvoir la croissance rapide et améliorer la qualité des produits à base de viande. Calvacine, Les substances anticancéreuses sont obtenues à partir de la balle géante *Clavatia*. Ce champignon Prévenir le cancer de l'estomac. L'agent antifongique griséofulvine est dérivé de Mycélium de *Penicillium griseofulvum*. Cet antibiotique n'agit que sur le mycélium Interférence avec la formation de la paroi, entraînant une flexion et une stagnation Croissance des pointes mycéliennes. Il est également utilisé dans le traitement des maladies fongiques de la peau telles que la teigne et le pied d'athlète (Sourav, 2020).

2.7.2. Importance économique des champignons dans l'industrie:


De nombreux champignons sont utilisés pour produire de l'alcool comme la levure de boulanger donne au pain et aux gâteaux cet aspect moelleux. Certains fromages sont également fabriqués à partir de certains champignons penicillium (Roquefort et Camembert) (Hussin, 2018).

2.7.3. Importance économique des champignons en agriculture

Les membres de plusieurs champignons, tels que Rhizoctonia, Tricholoma, Boletus, Phalans, Amanita, etc., forment une relation mycorhizienne avec les racines des plantes. Ces les partenaires fongiques fournissent de l'eau et des minéraux, qu'ils absorbent ensuite l'alimentation des plantes. De plus, les champignons aident à augmenter les minéraux et autres substances qui augmentent la fertilité des sols (Hussin, 2018).

2.7.4. Importance économique des champignons dans alimentaire

Les champignons peuvent être utilisés pour produire des nutriments tels que Plus nutritif et délicieux. Cultiver des champignons pour produire directement des fructifications Consommé comme nourriture et cellules de levure, le mycélium de moisissure se développe la production en fermenteurs peut être utilisée comme nourriture (Yuvaraj & Ramasamy, 2019).



**Chapitre II : Les principales
maladies fongiques qui attaquent les
cultures légumières**

1 Les principales maladies fongiques qui attaquent les cultures légumières

La maladie de l'accouplement cachée est causée par des champignons phytopathogènes. Ils représentent un groupe hétérotrophe et ubiquitaire de micro-organismes.

Ils ont des structures et des propriétés biologiques très différentes (Kirk et al, 2010). Plusieurs genres de champignons du sol peuvent infecter les racines des plantes sauvages et cultivées et causer des dégâts importants. Ces micro-organismes comprennent les genres *Aspergillus*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Phytophthora infestans*, *Rhizoctonia*, *Alternaria* et *Pythium*. Tous ces micro-organismes provoquent des maladies dans divers légumes et céréales. Et diverses plantes (Agrios, 2005).

1.1. Mildiou

Le mildiou est une maladie qui sévit quand le climat est régulièrement pluvieux avec une température comprise entre 12 et 25°C (Blancard et al. 2012).

1.1.1. Agent pathogène

Le mildiou, causé par *Phytophthora infestans*, est une maladie persistante préoccupante pour les producteurs de pommes de terre, car l'agent pathogène Solanaceae peut causer des pertes considérables à la culture. Bien que le mildiou puisse affecter les tomates de plein champ, la maladie atteint rarement des proportions épidémiques dans cette culture (Andrion, 1995).

1.1.2. Histoire de l'agent pathogène

Le mildiou a été identifié pour la première fois sur la côte est des États-Unis en 1843 (Griffith, 2007). Puis, en Europe, la maladie est apparue de façon spectaculaire en Irlande en 1845-1846, provoqué une famine qui a tué plus d'un million d'habitants et La migration de plus de 1,5 million de personnes (Erwin et Ribeiro, 1996 ; Fry et Goodwin, 1993; Étrange, 2003). De nombreux travaux de recherche ont été menés dans le pays Dans le passé pour élucider la nature et la biologie des agents pathogènes (Semal, 1995).D'abord, L'agent pathogène a été décrit par Jean Montagne au milieu du 19ème siècle sous le nom de *Botrytis infestans* (Mizubuti et Fry, 1998). En 1861, après quinze années de recherches, Anton de Barya prouvé que l'agent pathogène était l'oomycète qui a causé la maladie et a publié ses recherches Le cycle biologique de l'agent pathogène l'a finalement renommé *Phytophthora infestans* en 1876 ; la secte est restée stable pendant plus d'un siècle (Griffith, 2007).

1.1.3. Description morphologique

P. infestans possède un mycélium coenocytique hyalin à développement endogène (intercellulaire et intracellulaire) (THURSTON et SHULTZ, 1981). Ce le mycélium est constitué de filaments ramifiés plus ou moins denses le septum produit des sporanges dont les extrémités forment des sporanges (Agrios, 2005).

La principale caractéristique morphologique de cet agent pathogène est la présence d'un renflement ou d'un gonflement au site de ramification, en particulier au point de formation des sporanges (THURSTON et SCHULTZ, 1981).Le dernier en position terminale a une forme et une taille qui varient selon les isolats.

Les sporanges de *P. infestans* sont des citrifformes ou limoniformes et possèdent des papilles apicales qui germent en formant des tubes germinatifs lorsque la température est supérieure à la température optimale de germination des sporanges (germination directe)Ou en raison de la différenciation des zoospores cytoplasmiques (germination indirecte) en présence d'eau à des températures inférieures à l'optimum pour la germination du mycélium. Le mycélium est une cellule biflagellée mobile (ERWIN et al, 1983).

L'oospore est un organe génital de 24 à 46 µm de diamètre protégé par une membrane très résistante de 3 à 4 µm d'épaisseur Ces structures de conservation peuvent survivre de nombreuses années dans le sol (REKAD, 2017). Ces derniers produisent des sporanges lors de la germination.Les oogones sont globuleuses, d'un diamètre de 37 µm, alors que le pistil est amphibien et généralement oblong (GALLEGLY et HONG, 2008).

1.1.4. Symptômes

Des taches brunâtres avec une auréole jaunâtre apparaissent sur la face supérieure des feuilles, alors que sur la face inférieure se développe un feutrage blanc-gris. Par la suite, les taches vont s'étendre et provoquer un dessèchement des feuilles. Si l'attaque n'est pas enrayée rapidement, elle se poursuit sur les tiges et les fruits, provoquant leur pourrissement (Fig. n04), (Fig. n05) et (Fig. n06) (ROTEM et al. 1970).



Fig.4 : Symptômes du mildiou sur feuille et fruits de tomate.

<https://www.jardiner-autrement.fr/fiches-techniques/tomate-mildiou/>



Fig.5 : Symptômes du mildiou sur feuille et fruits de pomme de terre.

<https://agronomie.info/fr/mildiou-de-pomme-de-terre/>



Fig.6 : Symptômes du mildiou sur feuille et fruits d'oignon.

<http://ephytia.inra.fr/fr/C/18841/VigiJardin-Mildiou-de-l-oignon>

1.1.5. Systématique de *Phytophthora infestans*

Classification selon (Mont.) de Bary, 1876:

Règne	chromalveolata
Division	Stramenopiles
Classe	Oomycetes
Ordre	Peronosporales

Famille	Pythiaceae
Genre	<i>Phytophthora</i>
Espèce	<i>Phytophthora infestans</i>

1.1.6. Cycle biologique

P. infestans comprend règle phases, une plan asexuée hardie par les sporanges et une inconnue plan sexuée hardie par les oospores (Fig07). Un jour sur les folioles, les sporanges libèrent des zoospores flagellées ; la durée optimale de à elle défoulement est de l'ordre de 13°C. Ces zoospores, un jour fixées, perdent à eux flagelles et s'enkystent postérieurement émettent uncanal germinatif qui pénètre pour la bractée le surtout traditionnellement via les stomates toutefois de même, de temps à autre durement aux reins de la enveloppe des cellules épidermiques. Les sporanges peuvent avantager de même réunion à un tissu germinatif (**Belkhiter 2013**).

Le tissu foliaire est alors rapidement envahi par le mycélium non septal » après avoir été absorbé par l'hôte, le mycélium libère des sporangiocystes sur la face inférieure des folioles à travers les stomates et parfois directement à travers l'épiderme. Ces sporanges produisent de nombreux sporanges d'agrumes (**Agrios 2005**). Cette étape nécessite une humidité élevée (> 90 %) et des températures comprises entre 3 et 26 °C (**Grünwald et Flier 2005**). Les sporanges sont facilement emportés par le vent et la pluie, parfois sur de longues distances, atteignant denouvelles plantes encore saines et provoquant une contamination croisée (**Belkhiter 2013**).

La propagation de la maladie peut se produire par l'intermédiaire de plantes contaminées, et lorsqu'une contamination par des spores de graines est observée dans le champ, il peut propager des maladies sur de longues distances. Pour les tubercules, les sporanges contaminent le sol et libèrent des zoospores. Le dernier d'entre eux Pénètre dans les tubercules par les lenticelles ou les plaies. Dans les tubercules, le mycélium se développe entre les cellules, envoyant les haustorium dans les cellules.

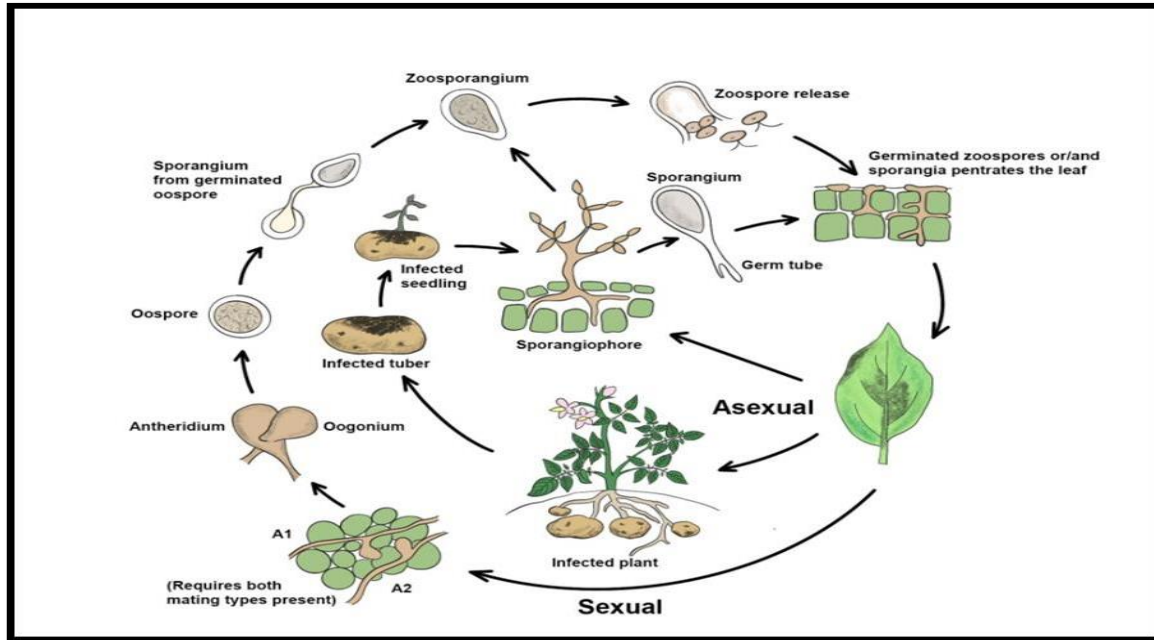


Fig.7.Cycle de vie de *Phytophthora infestans* (Pierre 2016).

1.2. Oïdium

L'oïdium est une maladie fongique extrêmement contagieuse. Le développement de la maladie est favorisé par une humidité relative comprise entre 50 et 70% et une température entre 20 et 25°C. La présence d'eau libre n'est pas nécessaire (El akel et al, 2001).

1.2.1. Pathogènes:

Leveillula taurica est l'agent pathogène le plus courant. Poivron, tomate, aubergine et autres (Esbaugh, 1977).

1.2.2. Biologie pathogène:

L'oïdium se produit dans les climats chauds (optimal 25 c 0) avec pas de pluie ou pas de rosée. Cependant, la maladie est favorisée par une humidité assez élevée entre 70% et 80%, surtout la nuit (Esbaugh, 1977). Contamination par *Leveillula taurica* généralement réalisée par des courants d'air (Decoin, 1994).

1.2.3. Description de l'oïdium

L'oïdium est une maladie cryptogamique impliquant plusieurs champignons Ascomycota. Les champignons responsables de l'oïdium, appartiennent au phylum des Ascomycètes, à l'ordre des Erysiphales et à la famille des Érysiphacées (Cooper, 2002). Ces champignons biotrophes ont besoin d'un hôte vivant pour se nourrir et se reproduire. Ils développent des structures, ou haustoriums, qui leur permettent d'absorber le contenu cellulaire, l'eau et les nutriments. Les champignons hivernent sous forme de mycéliums, ou organes de stockage contenant des spores, sur les feuilles mortes, les brindilles, les pousses, l'écorce ou à la surface du sol.

1.2.4. Symptômes de la maladie:

Le champignon *Leveillula taurica* est responsable de taches jaunes sur le dessus des feuilles, des spores blanches et poudreuses se développent dans ces taches sur le dessus et le dessous des feuilles. De graves infestations de ravageurs entraînent la sénescence des feuilles et des rendements réduits. L'agent pathogène n'infecte pas les fruits ou les tiges (El akel et al, 2001).



Fig.8.Symptômes L'oidium sur poivron

<https://plantix.net/fr/library/plant-diseases/100293/powdery-mildew-of-pepper>



Fig.9.Symptômes L'oidium sur tomate

<https://agricchem.dz/detailfleu/70/1-oidium-de-la-tomate/>

1.2.5. Systématique de *Leveillula taurica*

La classification actuelle de *Leveillula taurica* est comme suit (Tableau)

<https://gd.eppo.int/taxon/LEVETA>

Royaume	Champignons
Division	Ascomycètes
Classe	Léotiomycètes
Ordre	Érysiphales
Famille	Érysiphacées
Genre	<i>Léveillé</i>
Espèce	<i>L. taurica</i> /

1.2.6. Cycle de vie

En général, les champignons de l'oïdium présentent à la fois des cycles de vie asexués et sexués (Fig10). Le cycle de vie asexué commence après que les conidies ont colonisé une plante hôte sensible. Les conidies germent ensuite, produisant de courts tractus reproducteurs primaires qui s'allongent pour former des structures spécialisées appelées appressoria. Cet appressorium est responsable de la pénétration de l'épiderme et de la paroi cellulaire des cellules épidermiques végétales tout en restant intact dans la membrane plasmique de l'hôte (**Echmann et Huckelhove, 2008**). En raison de la forte pression de turgescence générée dans l'appressorium et de l'activité combinée des enzymes lytiques, les cônes mycéliens pénètrent dans les cellules épidermiques de l'hôte et forment l'haustorium primaire qui commence à absorber les nutriments de l'hôte (**Tucker et al,2002**).Après une infection réussie, les hyphes primaires se ramifient pour former des hyphes secondaires, à partir desquelles les conidiophores émergent verticalement pour produire un nombre variable (un ou plusieurs) de conidies selon le genre (**Heffer et al.,2006; Sidhu,1988; Pérez-García et al.,2009 ; Gadoury et al, 2012; Saharien et Mehta,2019**). Cette croissance fongique épiphyte provoque des symptômes typiques de la maladie quelques jours après l'infection, visibles à l'œil nu sous forme de colonies blanches à la surface de la plante.

Dans la reproduction sexuée, deux hyphes d'accouplement compatibles fusionnent pour former un corps de fructification appelé chasmothecium. Cette fructification contient un ou plusieurs ascus à sexe ou ascospores selon le genre (**Heffer et al ,2006**). La chasmothécie est considérée comme un inoculum hivernal et estival (**Sidhu, 1988 ; Gadoury et al, 2012 ; Saharien et Mehta, 2019**). Le développement des maladies causées par les ascospores n'est pas entièrement compris, mais on pense qu'il est similaire aux conidies (**Jarvis et al, 2002**).

Les chasmothécies ont une grande importance épidémiologique pour plusieurs espèces, comme l'oïdium du raisin *Erysiphe necator* (Pearson et Gadoury, 1987). Chez d'autres espèces, comme l'oïdium de la citrouille *Podosphaera xanthii*, la chasmothécie est rarement ou jamais observée au champ. Par conséquent, aucune pertinence épidémiologique du cycle de vie sexuelle de cet agent pathogène n'a été observée. Indécis (Pérez-García et al, 2009 ; Pironi et al, 2015).

Actuellement, la lutte contre l'oïdium repose principalement sur deux mesures de lutte : l'utilisation de cultivars résistants et l'utilisation de fongicides. Des cultivars commerciaux et des lignées d'amélioration résistants à l'oïdium sont disponibles pour certaines cultures (Tetteh et al, 2010 ; Davis et al, 2007). Cependant, l'émergence rapide de nouvelles souches de l'agent pathogène rend difficile la gestion de la maladie par la sélection de résistance (Pérez-García et al, 2009). Il existe également des alternatives plus sûres aux produits chimiques, y compris les produits de contrôle inorganiques, organiques et biologiques (Romero et al, 2007) , En pratique, cependant, l'utilisation de fongicides reste le principal moyen de lutte contre l'oïdium dans de nombreuses cultures, conduisant souvent au développement de résistances aux agents pathogènes de l'oïdium les plus couramment utilisés (Brent et Hollomo, 2007) .

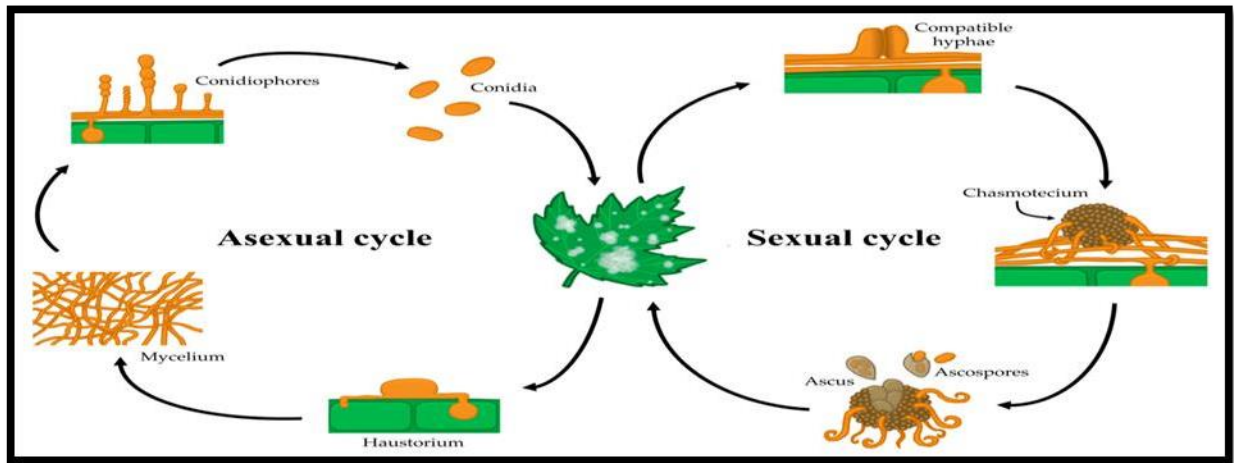


Fig.10. Cycle de reproduction sexuée et asexuée de l'agent pathogène responsable de l'oïdium (Figure traduite, Vielba-Fernández, 2020).

À gauche : cycle de reproduction asexuée avec la production de conidies. À droite : cycle de reproduction sexuée avec la production d'ascospores et la mise en place d'organe de conservation (Cléistothèce).

1.3. L'anthraxose

L'anthraxose ou maladie du charbon selon les racines grecque et latin est une maladie cryptogamique affectant plusieurs cultures. parmi les arbustes les plus fructueux on cite les cerisiers, les framboisiers et les haricots, concombres et tomates lorsqu'ils sont exposés à cette pathologie exemples de cultures maraîchères sensibles à l'anthraxose (Dita et al., 2003).

1.3.1. L'agent pathogène.

La maladie de l'anthraxose causée par *Colletotrichum gloeosporioides* C'est un sujet de grande préoccupation pour les agriculteurs.

Colletotrichum gloeosporioides est un genre pathogène omniprésent. Ce champignon infecte les plantes monocotylédones (graminées) et les plantes dicotylédones supérieures (anacardiens). *C.gloeosporioides* est un phytopathogène largement répandu et distribué dans le monde (Sutton, 1990; Canon et al., 2000). Ces agents pathogènes infectent environ 470 espèces hôtes différentes. Cet agent pathogène provoque également des problèmes après récolte (Prusky et Plumbly, 1991) et fonctionne également comme une souche endophyte isolée à partir de parties de plantes asymptomatiques (Canon et Simmons, 2002 ; Lu et al., 2004, 2005).

1.3.2. Symptômes

- **Sur les fruits**

Les premiers symptômes apparaissent plus souvent sur les fruits mûrs sous forme de petits fruits les lésions brun clair se développent en plaques rondes, légèrement déprimées et humides distribution aléatoire Ces lésions s'agrandissent, s'approfondissent et s'assombrissent progressivement. Il y a la viande sous-jacente sera de couleur plus claire et de texture granuleuse. Centre des lésions développé aura une teinte brunâtre avec des points noirs correspondants à la micro sclérose produite par des champignons. La cuticule du fruit est intacte. Elle peut Couvert de petites touffes de spores visqueuses de couleur saumon dans les conditions climatiques humide (Fig. 11) et (Fig. 12). (Duval, 1991).



Fig11: Symptôme de l'anthraxose sur le fruit de la tomate (Mark et Edmunds, 2000)



Fig.12. Symptômes L'anthracnose sur fruits de concombres.

<https://farm-fr.desiguspro.com/posadka/ogorod/tykvennye/ogurets/antraknoz-simptomy-i-prichiny.html>

- **Sur les feuilles**

Les taches apparaissant sur les jeunes feuilles sont des taches circulaires lésions nécrotiques décolorées ou irrégulières (Fig n13) et(Fign14). (Kenneth, 2014).



Fig.13 : Symptôme de l'anthracnose sur une feuille de tomate (Hansen, 2009)

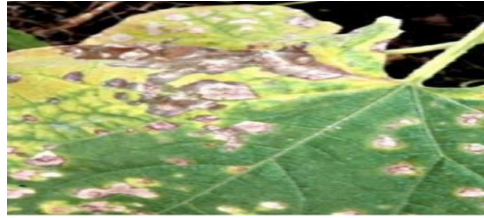


Fig.14 : Symptômes L’anthracnose sur feuille de concombres.

<https://farm-fr.desigusxpro.com/posadka/ogorod/tykvennye/ogurets/antraknoz-simptomiy-i-prichiny.html>

- **Sur les racines**

Peu ou pas de radicelles. La présence de lésions brunes à brun rougeâtre, Il s’étend sur l’écorce de la racine principale. Ce dernier décomposé est Placez le cylindre central (Figure). (Achbani *et al.*, 1995).



Fig15 : Symptôme de l’anthracnose sur racine de la tomate (Egel et Saha, 2015).

1.3.3. Systématique de *Colletotrichum gloeosporioides*:

La classification actuelle de *Colletotrichum gloeosporioides* est comme suit (Tableau)

<http://ephytia.inra.fr/fr/C/10921/Tabac-Anthrax-Colletotrichum-tabacum>

Règne	Fungi
Division	Ascomycota

Classe	Sordariomycetes
Ordre	Glomerellales
Famille	Glomerellaceae
Genre	Colletotrichum
Espèce	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>

1.3.4. Cycle de vie de Colletotrichum gloeosporioides

Le cycle de vie de cet agent pathogène commence par la germination des spores à la surface de la cellule. Plantes qui forment des structures infectées mélanisées appelées appressoria. Pénétration dans les tissus de l'hôte. À ce stade, des hyphes infectieux épais sont produits Ce stade est appelé le stade biotrophique de l'infection.

Après cela, le champignon entre soudainement dans la phase nécrotique de l'infection. Il se caractérise par la formation d'hyphes secondaires minces à partir des hyphes primaires. Ces hyphes secondaires commencent à coloniser les cellules voisines et finissent par développer des cellules visibles sur la peau. Les lésions débouchent sur les surfaces.

Enfin, les spores sont formées à la gîte des tissus infectés, subséquemment elles-mêmes sont dispersées par les insectes, le galopant d'air et les éclaboussures d'eau dans lequel efforcer un inconnu cycle d'infection (Fig.16).

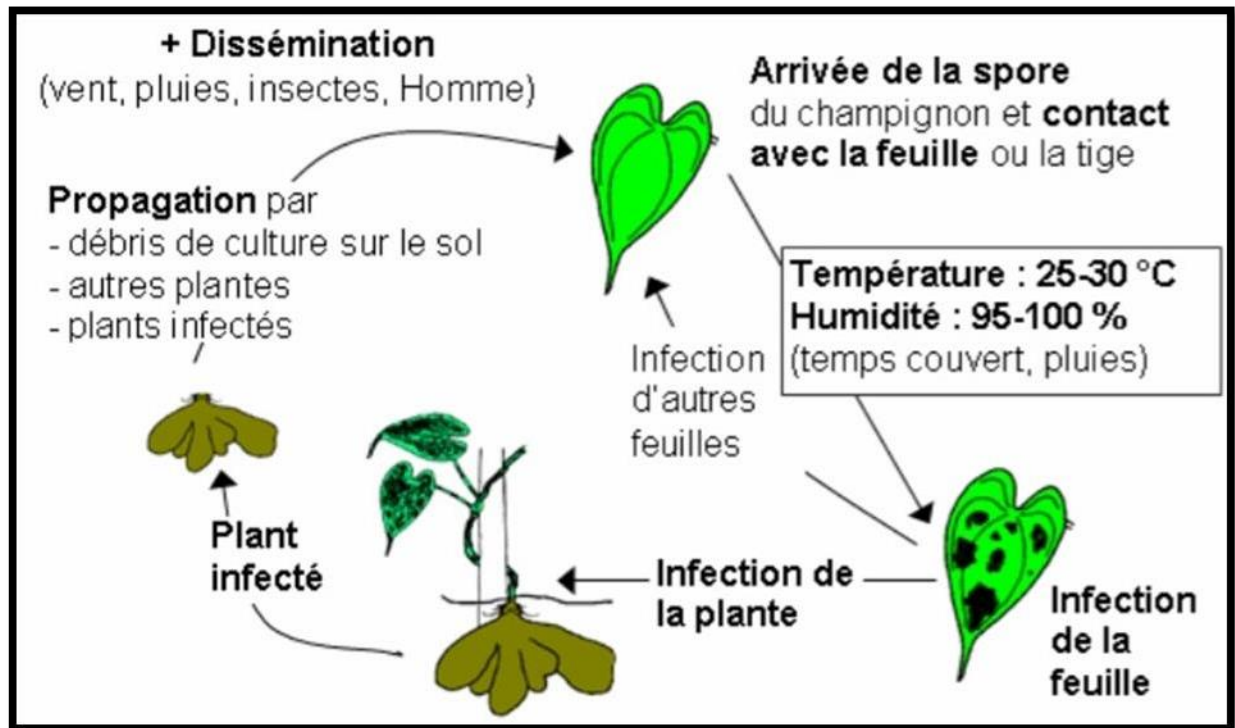


Fig.16: Cycle de vie de l'agent responsable (*Colletotrichum gloeosporioides*) et les conditions de développement. http://transfaire.antilles.inra.fr/IMG/pdf/FTE-2005-URPV_UPROFIG_Anthracoise-2.pdf

1.4. La pourriture grise

1.4.1. Histoire l'agent causal de la pourriture grise

Botrytis a été découvert pour la première fois par Pier Antonio Michelle en 1729. Au début, il a été confondu avec *Sclerotinia spp.* Clarifié introduit par Smith en 1900 pour lever la confusion proposée par Whetzel en 1945 (**Hennebert 1973**).

Le genre a finalement été redéfini par Hennebert en 1973 et comprend plus de 20 espèces, dont la plupart ont une gamme d'hôtes limitée comme *B. Tulipae* (Tulipe), *B. fabae* (légumineuses), *B. Squamosa* (oignons), contrairement à *B. Cinerea*, champignons ubiquitaires et très polyphages (**Elad et al, 2007**).

1.4.2. Description du *Botrytis*

Botrytis cinerea est un champignon phytophage polyphage. Provoque la mort du tissu végétal appelé nécrose qui affecte les organes aériens et planter des fruits (**Blancard, 2009**). Il s'agit d'un champignon multi-hôte capable de attaque plus de 230 espèces (**Pande et al., 2001**). Il provoque la pourriture grise. De La maladie se développe plus facilement dans certaines circonstances liées aux conditions climatiques, sensibilité de la plante elle-même et facteurs culturaux (**Blancard, 2009**). L'agent pathogène, *Botrytis*, produit un mycélium avec des filaments imbriqués. Brunâtre ou olivâtre, parfois cylindrique à hauteur médiane, sa le diamètre varie fortement en fonction du développement mycélien. Lorsque le mycélium est au stade de fructification, il produit des grappes de conidiophores grisâtres. Amas ramifié et arrondi de conidies. Peuvent être facilement séparés. Par temps humide, il est transporté par les courants d'air. Les champignons produisent des sclérotites irrégulières qui jouent un rôle important dans la survie des champignons ; elles consistent en deux parties distinctes, le cortex et la moelle (**Holz et al., 2004**).

1.4.3. Symptômes:

Botrytis cinerea est responsable de la pourriture grise. attaque la fleur les tiges et les fruits à tous les stades de croissance provoquent la pourriture et la formation d'une couche uniforme de substance épaisse, grise et soyeuse qui abrite les spores (**Agrios, 2005**)



Fig.17 : Symptômes du *botrytis* sur tiges, feuilles et fruits de tomate.

<https://www.amaroc-agro.com/botrytis/pourriture-grise-botrytis/>



Fig.18 : Symptômes du *botrytis* sur laitues.

<https://phototheque-fl.ctifl.fr/photo/1941/botrytis-sur-laitue>



Fig.19 : Symptômes du *botrytis* sur poivron.

<https://plantix.net/fr/library/plant-diseases/100081/botrytis-blight>

1.4.4. Systématique de *Botrytis cinerea*

Selon (CARD, 2005) ce champignon est classé comme suit :

Règne	Fungi
Division	Ascomycota
Classe	Leotiomycetes
Ordre	Helotiales
Famille	Sclerotiniaceae
Genre	Botrytinia
Espèce	<i>Botrytis cinerea</i>

1.4.5. Cycle de développement de la pourriture grise

Le cycle de vie de *B. cinerea* se compose de plusieurs étapes, comme le montre la figure Graphique (Agrios, 2005).

Le processus d'infection de *Botrytis cinerea* se décompose en plusieurs étapes : invasion de la plante hôte, formation de lésions primaires, élargissement des lésions et macération des tissus, suivie de la formation de spores (Agrios, 2005).

Pendant l'hiver, *Botrytis cinerea* pousse dans le sol sous forme de mycélium dans les débris végétaux, Sous sa forme conservée de sclérotes, il est considéré dans le genre *Botrytis* est le principal inoculum produit et dispersé (Holz et al. 2004). Les champignons ont besoin d'un environnement frais (18-23°C) et humide pour une croissance optimale, sporulation, libération et germination des spores et établissement de l'infection (Agrios, 2005).

Les spores germées pénètrent dans les tissus par les blessures de la plante hôte et produisent Mycélium sur les vieux pétales, les feuilles et les tiges mourantes. *Botrytis cinerea* habituellement en produisant du mycélium qui peut infecter directement usine. Mais dans certains cas, il germe pour produire des asques et des ascospores (Agrios, 2005).

Les conditions environnementales sont particulièrement hostiles aux champignons, qui produisent un autre type de spores, les micros conidies. Ils interviennent Le processus de reproduction sexuée en permettant la fécondation des sclérotes. Après une exposition prolongée au froid, les sclérotes fécondés produisent des structures sexuelles appelées asques (Messiaen et al. 1991) Fragments de conidies, sclérotes, ascospores ou mycélium Tous ces éléments représentent des sources d'inoculation qui peuvent conduire à de nouveaux cycles infection. En une saison, plusieurs cycles peuvent s'accomplir : les maladies sont Connu comme polycyclique (Williamson et al. 2007)

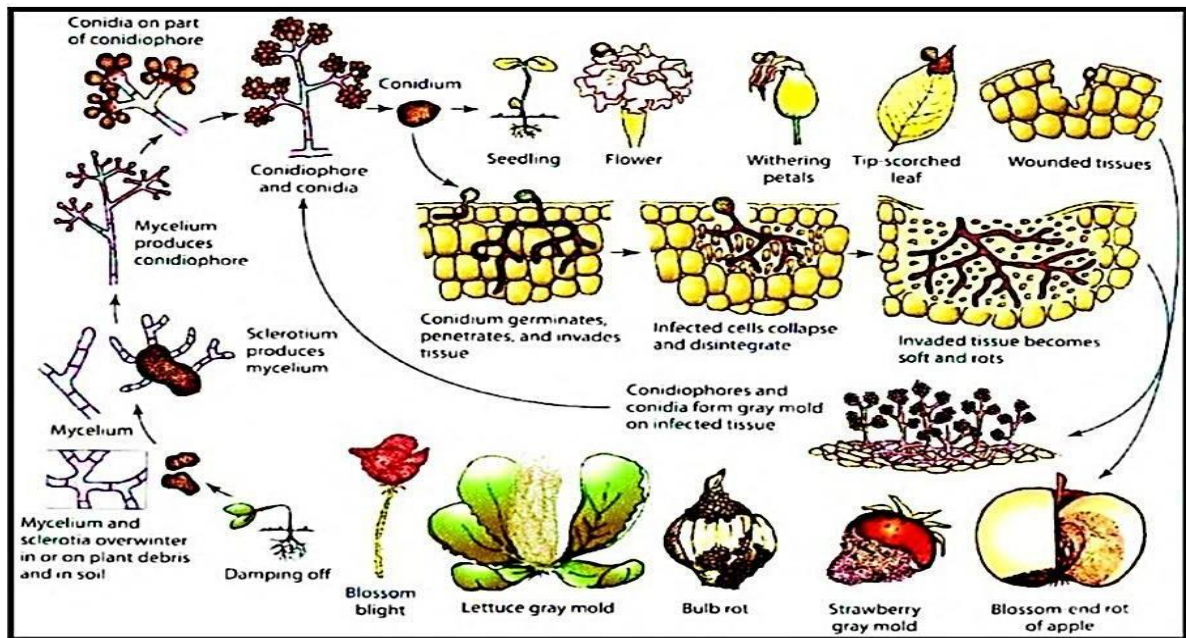


Fig.20 : Cycle biologique de *B.cinerea* (Agrios, 2005).

1.5. Alternarioses

1.5.1. Définition de la maladie

Les brûlures alternariennes, ou alternarioses sont les maladies courantes des feuilles de pomme de Terre a également attaqué des tomates, des aubergines et d'autres plantes apparentées. D'accord il semble plus tôt que la moisissure, provoque généralement des dommages plus importants à la fin de la saison, les feuilles (**Hodgson et al, 2012**). Certains experts des Pays-Bas considèrent même tout comme la deuxième importance après Mordiwu (**Daniel, 2006**).

Les maladies sexuelles alternatives sont une maladie très actuelle en Algérie. Il affecte tous les travaux les conséquences des feuilles (serres) de l'ensemble du champ et du tunnel en plastique (serre) sont graves, Ils aident à ralentir et à diminuer (**ITCMI, 2010**).

1.5.2. Historique du genre *Alternaria*

En 1816, Ness a d'abord décrit le champignon en la chaîne avec un bec d'escargot est appelée substitut. Ce type est continu Groves et Skolko (1944), **Neergaard (1945)**, Joly (1964) et Simmons (1967, 1986,1992).

Willtshire a proposé de rassembler toutes les espèces en 1993les spores apparaissent, sans avoir besoin de considérer le canal ou de ne pas considérer la formation du canal (**Keonig, 1995**).

1.5.3. Généralité sur d'*Alternaria*

Alternaria est un champignon courant dans notre environnement. Ils appartiennent moule atmosphérique. Ils peuvent être isolés à partir d'une variété de plantes. *Alternaria* comprend près de 275 espèces (**Simmons, 2007**). Mode de vie saprophyte et phytopathogènes pouvant affecter les grandes cultures ou les produits végétaux récolte et post-récolte (**Logrieco et al; 2009**).En tantque parasite de vulnérabilité, *Alternaria* Capable de vivre une vie plus ou moins saprophyte long. Oui, comme *A. chartarum*, *A. consortale*, *A. tenuis*, etc., la plupart habituellement saprophyte, souvent trouvé dans les débris organiques ou Plantes mortes. Certaines espèces comme *A. solani*, *A. Dauci* et ses formes, *A. linicola*, *A. En revanche*, *Zinnia* et al vivent en parasites sur des plantes encore visiblement viables (**Messiaen et al ; 1991**). Ce sont des champignons mésophiles et leur activité les principaux disparaissent lorsque la température augmente (**Botton et al ; 1990**).

1.5.4. Symptômes

- **Sur feuilles**

Les premiers symptômes apparaissent sur les feuilles basales, puis disparaissent. Étendre aux feuilles restantes. Au-dessus des feuilles, taches éparses, très bien définies, brunes à noir brunâtre, de nature nécrotique. Contours anguleux de quelques mm à 2 cm de diamètre. Le plus grand des taches, des anneaux concentriques sont visibles à l'œil nu. Sur la plage sèche se fissurer, tomber et fusionner progressivement provoquant une déshydratation et la mort de toute la feuille (MICHEL, 1991)



Fig. 21 : Symptômes d'*Alternaria* sur feuille de pomme de terre (ZERIGUI et MOUZAOU, 2018).

- **Sur tiges**

Les tiges affectées par *Alternaria* peuvent être vues superficiellement brun, de taille croissante au fur et à mesure que la maladie progresse, le dessèchement de la tige peut entraîner la mort de la plante ou de la plante entière (MICHEL, 1991)



Fig. 22 : Symptômes d'*Alternaria* sur tige de pomme de terre (ZERIGUI et MOUZAOU, 2018).

- **Sur fruits**

Les symptômes sont des plaques de dépressions (jusqu'à plusieurs cm), Couleur brun-violet ou noir métallique. Les bords de la peau sont légèrement ridés ou augmenté. Les tissus affectés sont durs et secs, mais séparés des tissus sains par une zone humide et jaunâtre (**Daniel, 2006**)

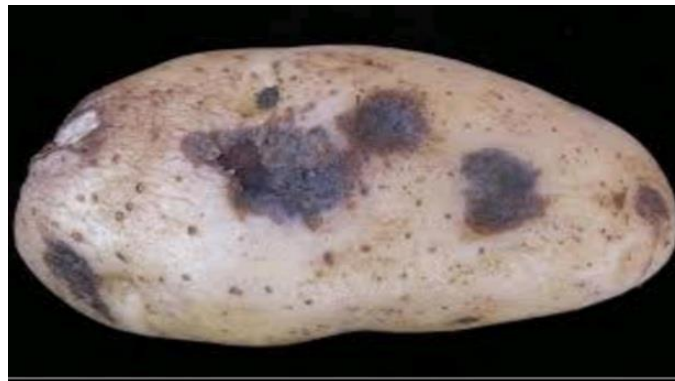


Fig .23 : Symptômes *d'Alternaria* sur tubercule (**ZERIGUI et MOUZAOU, 2018**).

1.5.5. Systématique *d'Alternaria*:

La classification actuelle *d'Alternaria* est comme suit (Tableau)

<https://mobile.inspq.qc.ca/moisissures/fiches/alternaria-alternata>

Règne	Fungi
Embranchement	Ascomycota
Classe	Dothideomycetes
Ordre	Pleosporale

Famille	Pleosporaceae
Genre	<i>Alternaria</i>

1.5.6. Cycle biologique

La flétrissure alternarienne favorise un cycle d'infection similaire à toutes les espèces d'*Alternaria* responsables de cette maladie (FARRAR *et al*, 2004). Ce cycle peut être divisé en plusieurs étapes : entretien, invasion, sporulation et dispersion (fig21).

a. Conservation

Alternaria peut être trouvé dans les résidus de culture, les sols contaminés, et tubercules infectés depuis plusieurs années (CHRISTINE, 2000). Les chlamydospores servent également de structures viables (BASU, 1974). Il peut aussi survivre dans d'autres solanacées d'une saison à l'autre Pommes de terre, aubergines, poivrons... (BLANCARD *et al.*, 2012).

b. Pénétration et invasion

Lorsque les spores d'*Alternaria* entrent en contact avec des cellules végétales, Capable de germer et de produire un ou plusieurs tubes embryonnaires, la pénétration dans les tissus végétaux se fait directement par les stomates ou les plaies (AGRIOS, 2005), ou par pénétration enzymatique, cette stratégie est plus évidente chez *Alternaria*. La colonisation de l'hôte est facilitée par les enzymes (cellulase, méthylpectine galacturonase). Le champignon envahit rapidement le tissu foliaire, provoquant des lésions visibles 2 à 3 jours après l'infection et la production de spores après 3 à 5 jours (BLANCARD *et al*, 2012).

c. Sporulation et dissémination

Les conidies et les conidiophores sont produits à des intervalles de Température 8-28°C, humidité relative 96 tonnes 100 % (STRANDBERG, 1992).

Les spores sont propagées par la pluie, le vent et les insectes. Les conidies produites assurent une contamination croisée, et par conséquent plusieurs cycles parasitaires peuvent se produire en culture (BLANCARD *et al*, 2012).

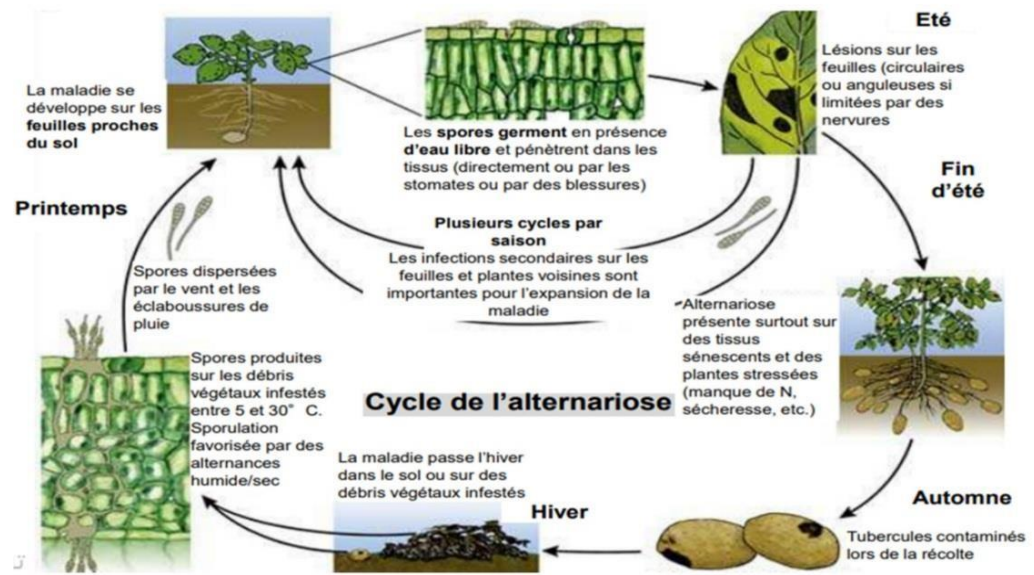


Fig.24 : Cycle de l'alternariose (ANDRÉ, 2016).



Chapitre III :
lutte et prévention contre maladies
fongiques des plants

1. Méthode de lutte et prévention des cultures

1.1. Méthode culturale

L'assainissement de l'installation dépend fortement de l'utilisation de plantes saines. Il est fabriqué à partir de graines exemptes de pathogènes et sur des planches ou des mottes constituées de sol ou de substrat sain ou aseptisé (**Rabasse, 1985**).

Il est également important de sélectionner des souches résistantes aux conditions dangereuses. Il y a la plantation se fait dans un sol désinfecté ou neuf, il ne faut donc pas marcher sur le collet. Au fur et à mesure que les plantes poussent, les serres doivent être palissées et ventilées, ce qui est également très demandé pour éviter une élévation excessive de la température. L'arrosage doit être contrôlé pour éviter l'étouffement des racines, etc. Contamination des champignons existants sur le sol ou les plantes par les zoospores (**Beyries et al, 1965**).

1.2. Méthode biologique

C'est une façon de profiter des capacités biologiques des êtres vivants organismes qui limitent, arrêtent ou retardent la croissance d'autres organismes sans l'utilisation de pesticides. Certains êtres vivants, bactéries et champignons l'ont créé soumis à la recherche ou utilisé pour des applications de lutte biologique. En plus de son rôle dans la restauration de la biodiversité des écosystèmes. Présentation de la lutte biologique il joue un rôle plus important dans le contrôle des maladies phytopathogènes que l'utilisation de fongicides chimiques (**Emmert et Handelsman, 2003**).

Les contrôles biologiques sont pris en compte C'est une alternative à l'utilisation de produits chimiques qui présentent des risques pour l'environnement et les humains (**Cook, 2014, Benbrook et al., 2008**) avoir un contrôle biologique elle est relativement plus efficace, demande plus de connaissances et d'observation, mais est beaucoup plus attractive à long terme d'un point de vue environnemental et économique (**Corbaz, 1990 ; Toussaint, 2007**).

1.3. Méthode chimique

Selon **Jean L. (1960)**, il a nommé les traitements chimiques d'après le type d'application qui permet au fongicide d'entrer en contact avec les champignons. Le traitement peut être réalisé par immersion de la plante ou partie de plante dans un fongicide liquide, par pulvérisation de la

Chapitre III lutte et prévention contre maladies fongiques des plants

plante, par aspersion lorsque le fongicide est sous forme de poudre, ou lorsque le fongicide est sous forme de gaz. Se faire par fumigation. Les thérapies sont également classées en fonction du moment de l'application par rapport au développement fongique sur l'hôte. Le traitement préventif est la pulvérisation de fongicides avant l'inoculation de plantes première contaminant. Si ce traitement est effectué pendant la période Après incubation, un traitement curatif est effectué.

1.4. Méthodes physiques

Température (**Basse et élevée**), airbags, La lumière et les radiations peuvent être utilisées pour contrôler les maladies fongiques des plantes (**Nasrawi, 2006**).

2. Lutte contre les maladies fongiques des cultures légumières

2.1. Moyens de lutte mildiou

Mettre en place des mesures préventives pour lutter efficacement contre le mildiou pollution. Par conséquent, la priorité de toute stratégie de contrôle est d'empêcher autant que possible l'implantation d'agents pathogènes dans les parcelles à protéger (**Rousselle et al. 1996**).

2.1.1. Lutte culturel

Ces pratiques visent principalement à réduire la source primaire d'inoculation. Elle prend toutes les mesures possibles pour éviter une humidité excessive (Ventiler au maximum les abris, privilégier les systèmes d'irrigation goutte à goutte, Une bonne programmation de l'irrigation par aspersion...) et la plantation de tubercules sains. Il est également très important d'éliminer autant que possible les mauvaises herbes et les débris végétaux sujets aux maladies à la fin de la culture (**Howard et Morrall 1975; Maufra 2001**).

2.1.2 Lutte chimique

Les rudimentaires essais de baroud artificiel auprès des maladies des plantes ont survécu en 1865 malheur l'habitude de la bordelaise (pesticide à ammoniac de cuivre) auprès l'Oïdium et le mildiou de la vigne. L'habitude des sels de cuivre sont aujourd'hui spacieusement remplacés par des fongicides de synthèse. Les fongicides systémiques utilisés parmi parler les plantes entières sont absorbées par la foliation et les racines, et transportés par le xylème. Apparus sur la halle au courant des 45 dernières années, trinité coeurs de matières actives définis par à elles étiage de translocation parmi la plante, sont aujourd'hui disponibles (**Chagloufa 2017**). L'utilisation massive de fongicides systémiques a conduit à l'isolement de souches résistantes à ces principes actifs, rendant ces traitements inefficaces. Il a été mis en œuvre dans plusieurs pays, mais aucun

Chapitre III lutte et prévention contre maladies fongiques des plants

produit n'a été satisfaisant en raison de problèmes d'efficacité, de coût ou d'environnement (Rousselle et al. 1996). La chimiothérapie a fortement augmenté et dans certains cas est devenue intolérable Planification économique (Corbaz 1990).

2.1.3. La lutte biologique

La lutte biologique consiste à lutter contre les maladies causées par des organismes nuisibles aux animaux fonds d'autres organisations ou leurs produits. Considéré comme une alternative à l'utilisation de produits chimiques dangereux Pour l'environnement et les hommes (Bouzerida 2016). Certains organismes vivants ; bactéries et champignons ont été étudiés lorsqu'ils sont utilisés dans des applications de contrôle biologique (Cook 2014). Utilisation de plusieurs modes d'action avec un seul agent antagonistes et leur capacité d'adaptation à la rhizosphère rejoignent la lutte biologique devient plus durable que le chimique (Bouzerouata 2017).

2.1.3.1. Mécanisme d'action des agents de lutte biologique

La protection conférée par les organismes de lutte biologique repose sur une ou plusieurs compétition (nutriments, oxygène, l'espace), réduisant l'agressivité des antibiotiques, des parasites et des agents pathogènes, induction de résistance chez les plantes (Bouzerouata 2017).

a. Antibiotiques

Les antibiotiques consistent en la production par des antagonistes d'antibiotiques efficaces contre les agents pathogènes. Sécrétion d'antibiotiques par des micro-organismes est un phénomène courant. Certains métabolites interfèrent avec la germination, Croissance mycélienne et/ou sporulation de phytopathogènes. D'autres entraînent la libération de composés cellulaires après perturbation de la perméabilité cellulaire. Les antibiotiques sont le mécanisme d'action le mieux étudié des agents de lutte biologique (Jijakli, 2003).

b. Compétition

En même temps, la course aux nutriments commence Consommation du même composé par plusieurs micro-organismes. Pour être des concurrents efficaces, les antagonistes doivent être capables d'utiliser rapidement et efficacement les nutriments présents à de faibles concentrations dans les organes de la plante (Jijakli, 2003).

c. Parasitisme

Ce mécanisme de régulation consiste en une interaction directe entre deux microbes. Les tissus vivants d'une part fournissent la base nutritionnelle de l'autre (Helluy et Holmes 2005).

2.1.3.2. Lutte biologique contre les agents phytopathogènes.

Pour lutter contre les agents pathogènes des plantes, il est important d'avoir une bonne connaissance du cycle des nutriments. A propos de ce remède et des conditions favorables à son développement. La lutte biologique est effectuée pour réduire la densité de l'inoculum des agents pathogènes afin de réduire leur capacité à induire la maladie. C'est un agent de lutte biologique pour les plantes résultant généralement de l'observation d'un antagonisme entre deux Micro- organismes (**Suty 2010**). La lutte biologique peut être directe ou effectuée Indirectement (**Giguère 2002**) :

- Une approche directe consiste à utiliser des amendements du sol pour augmenter les populations d'antagonistes microbiens indigènes contre des agents pathogènes spécifiques (**Suty 2010**).
- L'approche indirecte consiste en une défense croisée, c'est-à-dire une stimulation défenses naturelles des plantes contre les agents pathogènes toxiques en vaccination préalable des plantes avec des souches virulentes (**Suty 2010**).

2.2. Moyens de lutte oïdium

2.2.1. Méthodes culturale

Il faut visser une délicate disparité à cause les plantes à cause endurer une délicate aération (**BSV, 2020**). Il faut amonceler un excédent de fertilisation (**Mcclellan, 2018**), un purin d' fumure azotate en éternelle abondance favorise l'accroissement de la plante, les tissus sont surtout sensibles, ce qui facilite la autocritique de l'oïdium (**Fredon Bretagne, 2018**). Une opinion fonctionnel de fertilisation, le silicium, peut appartenir pédagogique sur les plantes par la mascarade d'irrigation. Il va éveiller une ridelle terrestre au étiage des membranes cellulaires et pourquoi endurer une surélévation des feuilles, à cause prévenir la autocritique des spores fongiques et de répartir la quantité d' traquenards d'oïdium (**Krogh Larsen et Wang Hansen, 2008**).

2.2.2. La lutte biologique

2.2.2.1. Les produits à base de substance naturelle

L'huile essentielle d'orange est une substance naturelle dérivée d'extraits de plantes et utilisée dans la formulation de plusieurs produits de lutte biologique. Cette substance a un effet bactéricide, Pesticides (**Acta, 2021**), (**ASTREDHOR, 2018**). Ses effets sont de courte durée et le matériau est facilement biodégradable. Il est recommandé d'appliquer le produit sur des feuilles

Chapitre III lutte et prévention contre maladies fongiques des plants

sèches afin de ne pas le diluer. Traiter le matin pour éviter la chaleur et l'évaporation du produit, mais pas trop tôt car de la condensation se formera (ASTREDHOR, 2018).

2.2.2.2. Les produits à base de micro-organismes

Bacillus pumilus est une bactérie prophylactique et thérapeutique. Effets sur l'oïdium (Acta, 2021).

Bacillus subtilis est une bactérie du sol qui a les effets suivants : Effets antagonistes, préventifs et thérapeutiques (Acta, 2021)

2.2.3. Lutte chimique

Bien que des alternatives plus adaptées et plus respectueuses de l'environnement soient en cours de recherche, dans la pratique l'utilisation de fongicides reste la principale stratégie de lutte contre l'oïdium et des investissements importants sont réalisés chaque année dans ces produits chimiques (Oliver et Hewitt, 2014). Pour lutter contre les agents pathogènes des plantes (Tableau) (Anonyme, 2002).

Tableau : Différent fongicides utilisés dans la lutte chimique l'oïdium

Maladie	Fongicides	Dose
Anti-oïdium	Hexaconazol	50ml
	Penconazol	50ml
	Triadimenol	100g
	Tebuconazole	40ml

2.3. Moyens de lutte l'anthracnose

2.3.1. Méthodes préventives de lutte

Cela empêche la maladie de se produire pendant la période de culture et jusqu'à la récolte. Pour ce faire, on utilise des semences de variétés résistantes, on désinfecte les semences et le sol utilisé, on améliore les conditions environnementales et les cultures, on applique des traitements chimiques, on immunise les plantes contre les maladies, et on conserve les semences après récolte qui peuvent être stockées (ROGER, 1953).

2.3.2. Méthodes curatives de lutte

Plantes déjà aspergées de pesticides infectés par la maladie. Décoction naturelle d'antracnose à base de prêle à usage médicinal L'ail, la consoude ou le fumier sont les plus couramment utilisés. Solution de Le sulfate de cuivre et les bouillies bordelaises sont également efficaces.

2.3.3. Lutte biologique

Dans ce cas, les organismes antagonistes du *Colletotrichum* sont utilisés pour prévenir ou limiter l'infection des plantes par des pathogènes, par exemple la bactérie *Bacillus Subtilis*.

2.4. Moyens de lutte de la pourriture grise

2.4.1. Lutte biologique

2.4.1.1. Lutte par composés minéraux et organiques.

Les composés minéraux et organiques peuvent être utilisés comme fongicides d'origine naturelle pour le contrôle des agents pathogènes des plantes (**Tripathi et Dubey, 2004**).

Par exemple, le chitosane, une forme soluble de la chitine et de ses dérivés, a Propriétés protectrices des plantes contre certains champignons phytopathogènes (**Bautista-Banos et al. 2006**).

Sur les plantes traitées, le produit déclenche une cascade de réponses de défense résisté à l'invasion des agents pathogènes. Le chitosane est principalement utilisé comme produit pharmaceutique Pour le contrôle de *B. cinerea* dans la conservation post-récolte. La résistance aux médicaments dans les fruits et n'inhibe pas directement l'agent pathogène (**El-Ghaouth et al. 1997**). Il Peut être utilisé en solution, comme poudre mouillable pour les fruits Pour le stockage ou comme enrobage de graines et de fruits (**Choi et al. 2002**).

Nigro et al., (2006) ont testé l'activité in vitro et in vivo de 19 sels pour contrôler *B. Botrytis* sur raisins de table après récolte.

Plusieurs sels peuvent réduire la croissance mycélienne de *B. cinerea* in vitro Milieu gélosé au glucose. Parmi ces sels, le chlorure de calcium (CaCl_2), le carbonate Potassium (K_2CO_3), bicarbonate de sodium (NaHCO_3) et carbonate de sodium, (Na_2CO_3) réduit significativement le botrytis (**Nigro et al, 2006**).

Le carbonate de potassium, le bicarbonate de sodium et le carbonate de sodium ont montré des effets similaires in vitro (inhibition de la germination des conidies et croissance du mycélium de *B. cinerea*) et in vivo (réduction pourriture grise sur baies de raisin), alors que le chlorure de calcium n'est pas Plus efficace qu'in vivo (**Nigro et al., 2006**).

Chapitre III lutte et prévention contre maladies fongiques des plants

De Capdeville et al (2005) ont également montré que la pulvérisation de 10 à 20 mM le sulfate de calcium sur les roses, 24 heures avant la récolte, réduit *B.cinerea* sur les fleurs de rose de stockage.

2.4.1.2. La lutte se fait par l'utilisation d'agents microbiens.

Bio conservation de *B. cinerea* à l'aide de microorganismes antagonistes, champignons filamenteux, levures et bactéries, en Décennies (Droby et al, 2009).

Les champignons *Ulocladium atrum* et *Gliocladium roseum* ont été utilisés Inhibition de la germination et du développement des conidies de *B. cinerea* (Köhl et al., 1998) .Champignon *Microdochium dimerum* souche L13 avec une bonne efficacité Protéger les plaies défoliantes et les feuilles des plants de tomates contre les attaques *B. cinerea* dans une culture protégée (Bardin, 2008).L'isolat 1-112 de *Pseudomonas chloropinus* est un antagoniste de *B. cinerea*(Gulati et al,1999) Les substances qui inhibent la croissance du mycélium de *B. cinerea* sont réduites 85 % (Gulati et al, 1999).Application de la souche *Serratia plymuthica* IC14 sur des feuilles de concombre réduit l'incidence de *B. cinerea* de 76 % dans des conditions de serre (Kamensky et al,2003).

2.4.2. Lutte Culturel

Quant au contrôle culturel, on peut y penser Certaines techniques culturales adaptées telles que :

- Utilisez un désherbage approprié pour éliminer l'humidité retenue par les mauvaises herbes et l'inoculum.
- Utilisation de graines saines provenant des mêmes plantes recommandées.
- Enfouissement profond et brûlage des résidus de culture

2.4.3. Lutte chimique

La lutte chimique est l'utilisation de fongicides pour détruire, affaiblir ou supprimer les champignons (Leroux, 1999).

Les fongicides continuent d'être un outil important pour le contrôle avant et après récolte de *B. cinerea* et pour assurer une production adéquate (Leroux, 1999).

La lutte chimique consiste à utiliser des fongicides pour détruire, affaiblir ou inhibe les champignons.

Les ingrédients actifs utilisés comprennent les agents anti botrytis utilisés sur les plantes.

Pour lutter contre la pourriture grise, utiliser le Folpel, le Captafol, l'Euparène (dichlofluanide), le thirame, le benzimidazole, le thiophanate, Dicarboximide (Leroux, 1999).

2.5. Moyens de lutte alternariose

2.5.1. Lutte préventive et culturale

La prévention consiste principalement en une rotation des cultures afin que les cultures de solanacées soient espacées de trois ans au sein d'une même parcelle et en assurant une bonne ventilation (distance entre rangs) dans le verger. Il est aussi également possible de sélectionner des variétés résistantes à cette maladie.

2.5.2. Lutte chimique

Le recours aux fongicides, notamment l'azoxystrobine, le mancozèbe, le bicarbonate de potassium ou le peroxyde d'hydrogène.

2.5.3. Lutte biologique

L'utilisation d'extraits de plantes et de produits naturels est fortement recommandée. Ces produits sont inoffensifs pour la santé et ne causent pas de pollution environnementale (MAMGAIN et al, 2013). Quelques études faites dans différentes études Il contient des tissus végétaux tels que des racines, des feuilles, des graines et des fleurs. Propriétés bactéricides, fongicides et insecticides (DAVICINO et al, 2007). Dans le même registre, divers extraits de plantes, huiles végétales (acacia concinna, Bassia latifolia, Azadirachta indica, etc. peuvent limiter le développement Ce parasite (BLANCARD et al, 2012).

Les travaux de (NIKUMBH et SALER 2011) sont également à tester effets des extraits de plantes contre l'agent pathogène de l'oignon *A. alternaria*, y compris Extrait de feuille d'*Annonas squamosa* qui inhibe la croissance fongique 91,13 % et 68,35 % à des concentrations de 50 % et 100 % respectivement l'extrait de *Withania somnifera L.* a été inhibé par rapport à 54,09% et 36,60% Autres extraits botaniques, mélange de trois extraits botaniques (casse, algémone, Parthenium) a donné de meilleurs résultats par rapport aux extraits de plantes testés Individuellement.

Les propriétés antagonistes de *Trichoderma* s'expliquent par la compétition pour les nutriments (antibiotiques et parasites) (YEDIDIA et al, 2000) *Trichoderma* sp. Il est commercialisé comme agent antiparasitaire et représente 50 % des BCA fongiques commerciaux (agents de lutte biologique) (VERMA et al, 2007).

Un autre exemple de l'étude du genre *Bacillus*. Idem avec les agents de combat Protection contre les agents pathogènes dans les produits récoltés et stockés (SHARMA et al, 2009). La Première étude sur le contrôle de la pourriture brune des drupes par *Bacillus subtilis* a été lancée par

Chapitre III lutte et prévention contre maladies fongiques des plants

(PUSEY et WILSON 1984). Depuis, de nombreux adversaires Il a été identifié et utilisé pour contrôler Alternaria sur une variété de fruits et de cultures légume.



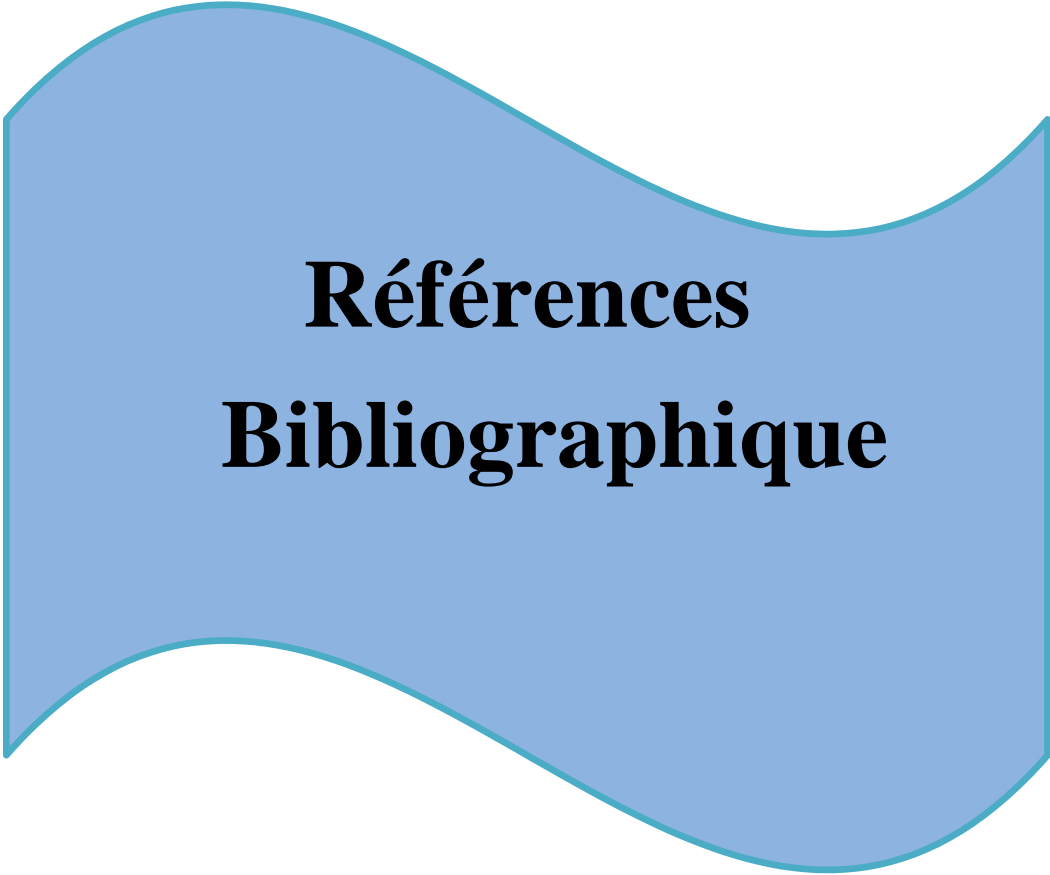
Conclusion générale

Conclusion

Conclusion générale:

Les maladies fongiques sont parmi les principaux ravageurs agricoles les plus dangereux, qui causent une mauvaise croissance des plantes et un manque de croissance sa production ou sa mort, ce qui entraîne une pénurie des sources de résistances de la vie humaine. Ces maladies fongiques se multiplient et leur nombre et leur intensité augmentent selon la disponibilité de conditions propices à sa croissance, ce qui lui confère une grande capacité à survivre et à se propager, et ainsi devenir une colonie dans ces environnements.

L'infection se produit lorsqu'un agent pathogène pénètre avec succès dans une plante où il se développe, se reproduit et se propage, ce que les plantes ne peuvent faire sans la présence simultanée d'un hôte sensible et de conditions environnementales appropriées. Parce que les maladies fongiques menacent la santé des plantes, l'air que nous respirons et la source de la plupart des nutriments que nous consommons, et donc la santé humaine, les agriculteurs utilisent diverses méthodes pour éviter et réduire ces maladies.



**Références
Bibliographique**

Référence bibliographique

- **Abidet, K., Djabil, A., & Bassa, N. (2018).** L'effet de *Trichoderma* sp et acide salicylique sur la réduction de l'incidence de la maladie et l'efficacité sur la croissance de la variété de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) contaminée par *Fusarium oxy*.
- **Achbani, E.H., Tourvieille, D et Lenormand, M. (1995).** Production d'apothécies chez *sclerotinia* spp. Al Awamia, 31-50.
- **Acta, les instituts techniques agricoles. 2021.** Index acta Biocontrôle - 5ème édition, livre.
- **Agrios, G.N., 2005-** Plant Pathology. 5th ed. Elsevier Academic Press, USA UK. 922 p.
- **Allouache, S. Benhamida, I. Et Chikh, S. (2020).** Etude des moisissures d'altération et des moisissures phytopathogènes de deux types de légumes frais (La pomme de terre et la tomate) (MÉMOIRE DE MASTER).
- **André, CH., 2016-** Le point sur L'alternariose de la pomme de terre. Grange neuve Institut agricole de l'Etat de Fribourg IAG Séances phytosanitaires.
- **Andrivon, D. 1995.** *Biology, ecology and epidemiology of the potato late blight pathogen Phytophthora infestans in soil. Phytopathology 85. 1053- 1056.*
- **Anonyme, 2002.** Index des produits phytosanitaires. I.N.P.V, Alger, 225p.
- **Astredhor. 2016.** Fiche technique ARMICARB. 2018. Fiche technique ESSEN'CIEL LIMOCIDE
- **Bardin, M, 2008.** Compatibility between biopesticides used to control grey mould, powdery mildew and whitefly on tomato. *Biological Control. 46, 476-483.*
- **Basset, T.** Création d'une chaîne d'entrée des dons à la bibliothèque nationale de France, Actualité de la conservation, n° 28, 2009. [www.bnf.fr/fr/professionnels/ actualités de la conservation](http://www.bnf.fr/fr/professionnels/actualites_de_la_conservation)
- **Basu, PK., 1974-** Measuring early blight, its progress and influence on fruit losses in ninecultuvars. *Can plant Dis Surv. 54 p.*
- **Bauchet, Ph., Guinard, J. Let Villard, J. (1998).** Les champignons. *In.: Les champignons : Mycologie, fondamentale et appliqué-Masson (Paris-Milan-Barcelone), 251 p.*
- **Bautista-Banos S., Hernandez-Lauzardo A.N., Velazquez-del Valle M.G., Hernandez-Lopez M., Barka E.A., Bosquez-Molina E., Wilson C.L. 2006.**
- **Belkhiter S. 2013.** Evaluation de la résistance de la pomme de terre à l'égard de *Phytophthora infestans* (Mont). de Bary agent du mildiou. Mémoire de Magister. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harache, Alger, Algérie.
- **Benbrook C.M., Groth E., Halloran J.M., Hansen M.K. And Marquardt S. 2008.** Pest management at the crossroads, Consumers Union, Yonkers. 272.
- **Beyries A., Leroux J. P. et Messiaen C.M., 1965.** Essai de lutte contre *Phytophthora capsici* par addition de fongicides solubles dans l'eau d'arrosage. *Ann. Phytopathologie, n°166, PP.: 14-22.*
- **Blancard D. (2009).** Les maladies de la tomate : identifier, connaître, maîtriser. Versailles: Editions Quae. 679 pp.

Référence bibliographique

- **BLANCARD, D., Laterrot, H., Marchoux, G. Candresse, T., 2012**-A colour Handbook- Tomato Diseases: identification, biology and control. Manson publishing Ltd.688p.
- **Blanchard, L. (2021)**. La problématique de l'oïdium, amélioration des pratiques phytosanitaires au sein du groupe DEPHY FERME Horticulture et Pépinière en Île-de-France Master 2 Mention Biologie Végétale (BV) Parcours: Gestion de la Santé des Plantes (GSP).
- **Boiron, P. (1996)**.Organisation et biologie des champignons. Paris (1996), 128p.ISBN : 2-09-190443-0.
- **Botton, B., Bbreton, A., Fevre, M., Gauthier, S., Guy, PH., Larpent, JP., Reymond, P., Sanglier, J.J., Vayssier, Y., et Veau, P., 1990**- Moisissures utiles et nuisibles: importance industrielle. Paris Milan Barcelone Mexico. Deuxième édition. 512:309.
- **Bourgeois C.M., Mescle J.F., Zucca J. (1989)**. Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Lavoisier. Paris. P: 216-244.
- **Bouzerida K., Mandi R., Lahlouh B. 2016**. La lutte biologique contre les insectes nuisibles par utilisation des plantes et extraits de plante. Mémoire de Master. Université Frères Mantouri, Constantine, Algérie.
- **Bouzerouata A. 2017**. Application de *Bacillus spp.* Mésophile dans la lutte biologique. Mémoire de Master. Université Abou-Bakr Belkaid, Tlemcen, Algérie.
- **Brent, K.J.; Hollomon, D.** Fungicide Resistance in Crop Pathogens. How Can It Be Managed? 2nd ed.; FRAC: Brussels, Belgium, 2007.
- **Canon, P.F. et Simmons, C.M. (2002)**. Diversité et préférence de l'hôte des champignons endophytes des feuilles Réserves forestière d'Iwokrama, Guyana.Mycologia.94. 210-220.
- **Card, S.D. (2005)**. Biological control of Botrytis cinerea in lettuce and strawberry crops. Thèse de doctorat, Lincoln University, New Zealand, 199 p. Cecchini,G. Function and structure of complex II of the respiratory chain. Annu. Rev. Biochem, (2003), n°72, Pp.77–109.
- **Causse M., Caranta C., Saliba- Colonbani V., Moretti A., Damidaux R. and Rousselle P. (2000)**. Valorisation des ressources génétique de la tomate par l'utilisation de marqueurs moléculaires .Cahier Agricultures 9 :197-210
- **Cdhr Centre Val de Loire. 2017**. Maîtrise des techniques culturales et gestion sanitaire par des méthodes alternatives. Utilisation de méthodes alternatives pour la lutte contre l'oïdium en production de pépinière. Compte rendu d'expérimentation, ASTREDHOR Loire-Bretagne.
- **Chagloufa K. 2017**. Lutte biologique contre l'agent pathogène (*Aspergillus Niger*) via actino bactérie chez le maïs (*Zea mays L.*). Mémoire de Master. Université Mohammed Boudiaf, Msila, Algérie.
- **Choi W.Y., Park H.J., Ahn D.J., Lee J., Lee C.Y. 2002**.Wettability of chitosan coating solution on fuji apple skin. Journal of Food Science ., 67: 2668-2672
- **Christine, J., 2000**- Maladies, insectes nuisibles et utiles de la pomme de terre. Edition IRDA Sainte-Foy Québec. 16p.

Référence bibliographique

- **Cook R. 2014.** Making greater use of introduced microorganisms for biological control of plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*. 31: 53–80.
- **Cooper J. 2002.** Powdery Mildews WSU Extension - Master Gardener.
- **Corbaz R. 1990.** Principe de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. Presse polytechniques et universitaires romandes. Actinomycètes antagonistes aux champignons phytopathogènes. Canada, 56p.
- **Corbaz R. 1993.** Principe de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. Presses Polytechniques et Universities Romandes.
- **Daniel, R., 2006-** L'Alternariose : Filière Wallonne de la Pomme de terre.
- **Daugaard H., Sorensen L., Loschenkohl, B., 2003.** Effect of plant spacing, nitrogen fertilisation, post-harvest defoliation and finger harrowing in the control of botrytis cinerea Pers. in strawberry. *European Journal of Horticultural Science.*, 68:77-82
- **Davicino, R., Maattar, MA., Casali, Y.A., Graciela, S., Margarita, E., Micalzzi, B., 2007-** Antifungal activity of plant extracts used in folk medicine in Argentina. *Revista peruana de biologia*. 14; 247-251.
- **Davis, A.R.; Levi, A.; Tetteh, A.; Wehner, T.C.; Russo, V.M.; Pitrat, M.** Evaluation of watermelon and related Species for resistance to race 1W powdery mildew. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 2007, 132, 790–795. [CrossRef]
- **De Bary, H.A. 1876.** Researches into the nature of the potato-fungus- *Phytophthora infestans*. Royal Agricultural Society of England. *Journal*, 12, 239-269.
- **De Capdeville G., Maffia L.A., Finger F.L., Batista U.G. 2005.**Pre-harvest calcium sulfate applications affect vase life and severity of gray mold in cut roses. *Scientia horticultrae*. 103: 329-338.
- **Decoin M., 1994.** Des fils déroulés dans un labyrinthe. *Phytoma*, la défense des végétaux n° 461, pp.: 16-31.
- **Droby S, Wisniewski M, Macarisin D., Wilson C. 2009.** Twenty years of postharvest biocontrol research: is it time for a new paradigm? *Postharvest Biology and Technology*.52: 137-145.
- **Durrieu, G. (1993).** *Ecologie des champignons*, Masson, Paris. ISBN: 2-225-84026-1 ISSN: 0135-7473.45-51.
- **Durrieu, G. (1993).***Ecologie des champignons*, Masson, Paris. ISBN: 2-225-84026-1ISSN: 0135-7473.
- **Duval, J. (1991).** Les fusarioses de la tomate. *Agro-Bio*, 320 – 05. Pages 4-6
- **Egel, D.S. & Saha, S.K. (2015).**Tomato Disease Management in Greenhouses, Purdue extension publication BP-197-W, Univ. Kentucky, Cooperative extension publication ID-233. Page 85
- **Eichmann, R.; Hückelhoven, R.** Accommodation of powdery mildew fungi in intact plant cells. *J. Plant Physiol.* 2008, 165, 5–18. [CrossRef] [PubMed]
- **El akel M., Chouibani M. Kaack H. (2001).** Protection intégrée en culture de tomate *Integrated Pest Management Review*.1 :15-29.

Référence bibliographique

- Elad Y., Williamson B., Tudzynski P., Nafiz D. (2007). Botrytis: Biology, pathology and control. (Eds.) Springer Science & Business Media. France. 428p
- El-Ghaouth A., Arul J., Wilson C., Benhamou N., 1997. Biochemical and cytochemical aspects of the interactions of chitosan and Botrytis cinerea in bell pepper fruit .Postharvest Biology and Technology. 12: 183-194.
- Emmert E.A.B. & Handelsman J. 2003. Biocontrol of plant disease: a (Gram-) positive Perspective. FEMS. Microbiol.Lett. P.171, 1-9.
- Erwin, D. C., Ribeiro, O. K. 1996. *Phytophthora diseases worldwide. The American Phytopathological Society*. St. Paul, Minisota. 561 p.
- Erwin, D.C., Bartnicki-Garcia, S., et Tsao, P.H. (Eds.). 1983-Phytophthora,Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology. American Phytopathology Society, St. Paul, MN. 392 p.
- Esbaugh W.H., 1977. La taxonomie du genre Capsicum. Ed. Eucarpia. Bruxelles, 295p.
- Farrar, J.J., Pryor, B.M., Davis, R.M., 2004- Alternaria diseases of carrot. Plant disease. 88: 776-784.
- Frazier W.C. (1967). Food microbiology. Academic presses. London. P: 3-429.
- Fredon Bretagne. 2018. Reconnaissance des ravageurs et maladies des végétaux d'ornements.
- Fry, W.E., Goodwin, S.B. 1997. Resurgence of the Irish potato famine fungus. *Bioscience*, 47: 363–371.
- Gadoury, D.M.; Cadle-Davidson, L.; Wilcox, W.F.; Dry, I.B.; Seem, R.C.;Milgroom, M.G. Grapevine powdery mildew (Erysiphe necator): A fascinating system for the study of the biology, ecology and epidemiology of an obligate biotroph. *Mol. Plant Pathol.* 2012, 13, 1–16. [CrossRef] [PubMed]
- Gallegly, M.E., & Hong, C., 2008- phytophthora: identifying species by morphology and DNA Fingerprints. The American phytopathological Society. St. Paul, Minnesota USA.157p.
- Giguère R. 2002. Botanique et horticulture dans les jardins du Québec. Editions Multimodes.
- Griffith, G. 2007. Phytophthora: a blight on Ireland. *Microbiology* 07: 12-15.
- Griffith, G. W., Shaw, D. S. 1998. Polymorphisms in *Phytophthora infestans*: four mitochondrial haplotypes are detected after PCR amplification of DNA from pure cultures or from host lesions. *Applied environmental microbiology* 64: 4007 -4014.
- Grünwald G. ET Flier J. 2005. The Biology of *Phytophthora infestans* at its center of origin. *Annu la Rêviez of phytopathology* 43: 171-190.
- Guiraud J. (1998). Microbiologie alimentaire. Edition Dunod, Paris. P : 8-101.P : 330
- Gulati M.K, Koch E, Zeller, W. 1999. Isolation and identification of antifungal metabolites produced by fluorescent Pseudomonas, antagonist of red core disease of strawberry in: Modern fungicides and antifungal compounds, Vol. 2. H. Lyr, P. E.Russell, H. W. Dehne and H. D. Sisler, eds. Intercept LTD publishers, Andover, England.p. 437-444
- Hansen, M. A. (2009). Early Blight of Tomatoes. Virginia Polytechnic Institute and State University, publication. 450-708.

Référence bibliographique

- **Heffer, V.; Johnson, K.B.; Powelson, M.L.; Shishkoff, N.** Identification of powdery mildew fungi anno 2006. Plant Health Instr. 2006. [CrossRef].
- **Helluy S. and Holmes JC. 2005.** Parasitic manipulation: further considerations. Behaviour Processes. 68: 185-99.
- **Hennebert G.L (1973).** Botrytis and Botrytis-like genera. Persoonia. 7: 183-204.
- **Hodgson, W.A. et Pond, D.D., Munro, J., 2012.** Maladies et ennemis de la pomme de terre ; information édifice Sir John Carling Building 930 Carling Avenue Ottawa, Ontario K1A0C ; Digitized by the Internet Archive in 2012 with funding from agriculture and Agri-Food Canada - Agriculture et Agroalimentaire Canada ; page : 10-11.
- **Holz G., Coertze S., and Williamson B. (2004).** The ecology of Botrytis on plant surfaces, p.9-27, in: Botrytis: biology, pathology and control. Y. Elad, B. Williamson, P. Tudzynski and N. Delen, eds. Kluwer Academic Press, Dordrecht, the Netherlands
- **Howard R.J. And Morrall RAA. 1975.** The epidemiology of leaf spot disease in a native prairie. I. The progression of disease with time. Canadian Journal of Botany. 53(10): 1040-1050
- **Hussein, M., 2018.** Importance économique des champignons, s.l. s.n.
- **Ibrahim Ghaleb A. M., 1990.** Le cycle sexué de *botrytinia fuckeliana* (De Bary) forme parfaite de Botrytis cinerea (Pers.). Thèse de Doctorat de Biologie et physiologie Végétale. Université de Lille1 - Sciences et Technologies, France, 239p.
- **ITCMI., 2010-** Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles. La culture de pomme de Terre.
- **Jarvis R. W., 1977.** Botrytinia and Botrytis species: taxonomy, physiology, and pathogenicity. A guide to the literature. Canada Department of Agriculture, Ottawa, Canada, 204p.
- **Jarvis, W.R.; Gubler, W.D.; Grove, G.G.** Epidemiology of powdery mildews in agricultural pathosystems. In The Powdery Mildews: A Comprehensive Treatise; Bélanger, R.R., Bushnell, W.R., Dik, A.J., Carver, T.L.W., Eds.; APS Press: St. Paul, MN, USA, 2002; pp. 169–200.
- **Jean, L. (1960).** LES FONGICIDES Chargé de Cours à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer Office : 2p.
- **Jijakly MH. 2003.** La lutte biologique en phytopathologie, In: Phytopathologie. Lepoivre P. (Eds). De Boeck, Bruxelles.
- **Kamensky M, Ovadis M, Chet I., Chernin, L. 2003.** Soil-borne strain IC14 of *Serratia plymuthica* with multiple mechanisms of antifungal activity provides biocontrol of Botrytis cinerea and sclerotinia sclerotiorum diseases. Soil Biology & biochemistry, 35: 323-331.
- **Kenneth, W.S. (2014).** Tomato Wilt Problems. Plant Pathology Fact Sheet, University of Kentucky, PPF5-VG-15. Page 120
- **KHIAT, Lamia, and Sabrina GUERFI.** "Mise en évidence, in vitro, de l'effet d'un fongicide systémique sur l'anthracnose de la tomate."(2018).
- **Kirk, W. W., Felcher, K. J., Douches, D. S., Coombs, J., Stein, J. M., Baker, K. M., & Le poivre P. 2003.** Phytopathologie. 1st Edition, de Boeck, Bruxelles (Belgium), pp111-159.

Référence bibliographique

- **Köhl J., Gerlagh M., De Haas B.H., Krijger M.C. 1998.** Biological control of botrytis cinerea in cyclamen with *Ulocladium atrum* and *Gliocladium roseum* under commercial growing conditions. *Phytopathology* 88: 568-575.
- **Krogh Larsen A, Wang Hansen C. 2008.** Less mildew in pot roses with silicon. *Flowertech*, vol. 11, n° 7, p. 18-19.
- **Leroux P., 1999.** Patterns of cross-resistance to fungicides in *Botryotinia fuckeliana* (*Botrytis cinerea*) isolates from French vineyards. *Crop Protection.*, 18: 687-697.
- **Leveau S. B. et Bouix M. (1993).** Les microorganismes d'intérêt industriel. Lavoisier microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Lavoisier. Paris. P: 216-244.
- **Little, c. r., 2012.** Introduction to fungi. p. 21.
- **Logrieco, A. Moretti, A. Solfrizzo, M. 2009.** Alternaria toxins and plant diseases: an overview of origin, occurrence and risks. *World Mycotoxin Journal.* 2 (2) : 129-140
- **Mamgain, A., Roychowdhury, R., Tah, J., 2013-** Alternaria pathogenicity and its strategy controls. *Research Journal of Biology.* 1:01-09.
- **Manel, M. R. Z. (2021) .TAUX D'INFESTATION DE QUELQUES CULTURES SOUS SERRE ET EN PLEIN CHAMPS PAR LES NEMATODES PHYTOPARASITES DANS LA REGION DE M'SILA** (Doctoral dissertation, Université Mohamed Boudiaf-M'Sila).
- **Mark, L.G. & Edmunds, B. A. (2000).** Tomato diseases and disorders. PM 1266. File: Hort and LA 2-9. Page 3
- **Maufras M. 2001.** The role of the cropping method in the elimination of hazardous fungicides (*Tilletia caries*). Mémoire d'Ingénieur. IST. Université de Tébessa, Algérie
- **Mcclellan M. 2018.** Powdery mildew. *Nursery management*, vol. 34, n° 4, p. 52.
- **Messiaen C.M., Blancard D. and Rouxel F. (1991).** Les maladies des plantes maraîchères, 3e éd. Editions Quae.
- **Michel, M., 1991-** Maladies et ravageurs de la pomme de terre. 168p.
- **Mizubuti, E.G.S., Fry, W.E. 1998.** Temperature effects on developmental stages of isolates from three clonal lineages of *Phytophthora infestans*. *Phytopathology* 88: 837–843.
- **Nasraoui, B. (2006).** Les champignons parasites des plantes cultivées-centre de publication universitaire, Tunis, 456p.
- **Neergaard, P., 1945.** Danish species of *Alternaria* and *Stemphylium*: taxonomy, parasitism, economic significance. Oxford University Press, London. 2- à- 287. Ness, VonEsenbeck, GG. (1817). *System der Pilze UridSchwamme*, Wurzburg. p234
- **Nicklin J., Graeme-Cook K., Paget T., Killington R. (2000).** L'essentiel en microbiologie. Edition Berti. P: 210-216.
- **Nicot P.C. and Baille A. (1996).** Integrated control of *Botrytis cinerea* on greenhouse tomatoes, p. 169-189, in: *Aerial plant surface microbiology*. C. E. Morris, P. C. Nicot and C. Nguyen-The, eds. Plenum Press, New York, USA.
- **Nigro F., Schena L., Ligorio A., Pentimone I., Ippolito A., Salerno M.G. 2006.** Control of table grape storage rots by pre-harvest applications of salts. *Postharvest biology and technology*, 42: 142-149.

Référence bibliographique

- **Nlkumbh, D.F., Saler, R.S., 2011-** In vitro antifungal activity of plant extracts on *Alternaria* (Fr) Keisler, a potential pathogen of onion. International Conference on Biology. Environment and Chemistry. 24.419p.
- **Oliver, R.; Hewitt, H.G.** Fungicides in Crop Protection, 2nd ed.; CABI International: Wallingford, UK, 2014. [Google Scholar]
- **Pande S., Singh G., Narayana Rao J., Bakr M.A., chaurasia P.C.P., Jashi S., Jonason C., Singh S.D., Kumar J. Rahman M. and Gowda C.L.L. (2001).** Integrated management of *Botrytis cinerea* gray mold of chickpea. International crops research. Institute for the semi arid tropics. India. 34p.
- **Pearson, R.C.; Gadoury, D.M.** *Cleistothecia*, the source of primary inoculum for grape powdery mildew in New York. *Phytopathology* 1987, 77, 1509–1514. [CrossRef]
- **Pérez-García, A.; Romero, D.; Fernández-Ortuño, D.; López-Ruiz, F.; De Vicente, A.; Torés, J.A.** The powdery mildew fungus *Podosphaera fusca* (synonym *Podosphaera xanthii*), a constant threat to cucurbits. *Mol. Plant Pathol.* 2009, 10, 153–160. [CrossRef] [PubMed]
- **Pierre M. 2016.** Utilisation d'effecteurs de *Phytophthora* spp. pour aider à la recherche de géniteurs résistants chez les Solanacées. Mémoire de Master. Unité de Recherche 1052 Génétique et Amélioration des Fruits et Légumes Equipe Résistances Durables chez les Solanacées (RDS) Centre INRA - Provence-Alpes-Côte d'Azur.
- **Pirondi, A.; Vela-Corcía, D.; Dondini, L.; Brunelli, A.; Pérez-García, A.; Collina, M.** Genetic diversity analysis of the cucurbit powdery mildew fungus *Podosphaera xanthii* suggests a clonal population structure. *Fungal Biol.* 2015, 119, 791–801. [CrossRef]
- **Prusky, D., Plumbley, R.A et Kobiler, I. (1991).** La relation entre les niveaux de diène antifongique et inhibition fongique lors d'une infection quiescentel109.fruit d'avocat non murs de *Colletotrichum gloeosporioides*. *Plant Pathol.* 40. 45-52
- **Pusey, P.L., WILSON, C.L., 1984-** Postharvest biological control of stone fruit brownrot of *Bacillus subtilis*. *Plant diseases.* 68: 753-756.
- **Rabasse J.M. ,1985.** Lutte intégrée sur tomate en serre. *Revue horticole* n°257, pp. 23- 25.
- **REKAD, F.Z., 2017-** Caractérisation phénotypique et génotypique d'isolats de *phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, agent causal du mildiou de la pomme de terre et de la tomate dans la région du nord-ouest d'Algérie. Thèse de doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem.161p
- **Richard, C. et G. Boivin (Eds.) 1994.** Maladies et ravageurs des cultures légumières au Canada. Soc. Can. Phytopath et Soc. Can. Entomol. Ottawa, 590 pp.
- **ROGER L. (1953).** Encyclopédie mycologique XVIII. Tome II. Paris VI_12, Rue de Tournon ; 1846 p.
- **Romero, D.; de Vicente, A.; Zeriuoh, H.; Cazorla, F.M.; Fernández-Ortuño, D.; Torés, J.A.; Pérez-García, A.** Evaluation of biological control agents for managing cucurbit powdery mildew on greenhouse-grown melon. *Plant Pathol.* 2007, 56, 976–986. [CrossRef]

Référence bibliographique

- **Rotem J., Cohen Y., & Putter J., 1970** - Relativity of limiting and optimum inoculum loads, wetting durations, and temperatures for infections by *Phytophthora infestans*. *Phytopathology*, 61: 275-278.
- **Rousselle P., Robert Y. et Crosnier JC. 1996**. La pomme de terre. I.N.R.A. Paris.
- **Saharan, G.S.; Mehta, N.K.; Meena, P.D.** Infection, pathogenesis and disease cycle. In *Powdery Mildew Disease of Crucifers: Biology, Ecology and Disease Management*; Saharan, G.S., Mehta, N.K., Meena, P.D., Eds.; Springer: Singapore, 2019; pp. 95–130.
- **Saighi, I., & Ben Hamdi, M. (2020)**. Identification et caractérisation des maladies fongiques de pomme de terre et essai de lutte biologique par les extraits végétaux dans la région d'EL-Oued.
- **SEBTI, R., et BOUDEFA, N. (2020)**. La lutte biologique contre le mildiou la Pomme de terre. (MÉMOIRE DE MASTER).
- **Semal, J. 1995**. L'épopée du mildiou de la pomme de terre (1845-1995). *Cahiers agricultures* 17 :287-298
- **Sharma, R.R., Dlnesh, S., Rajbir, S., 2009**- Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review. *Biological control*. 50.221p.
- **Sidhu, G.S.** Genetics of plant pathogenic fungi. In *Advances in Plant Pathology*; Ingram, D.S., Williams, P.H., Eds.; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 1988; Volume 6.
- **Simmons, EG, 2007**. *Alternaria. An Identification Manual.* : CBS Biodiversity Series No. 6. CBS Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, the Netherlands 775
- **Sourav, B., 2020**. Economic importance of fungi in medicine, industry, agriculture, and food. 20 October
- **Strandberg, 1992**- *Alternaria* species that attack vegetable crops: biology and options for disease management: In: Chelkowski J, Visconti A (Eds.) *Alternaria biology, plant disease and metabolites*. Elsevier, Amsterdam. 175- 208. *Téchnologies Agricoles*. 16ème édition.494p.
- **Sutton, J.C. (1990)**. *Maladies des feuilles du blé d'automne*. Université de Guelph; L.A. Hunt .fiche technique .Imprimeur de la Rein pour l'Ontario. [En ligne]. www.omafra.gov.on.ca/.../corps/farts/90-008.htm. [Consulté le 20/03--/2018].
- **Suty L. 2010**. La lutte biologique vers de nouveaux équilibres écologiques. Edition Quae.
- **Tetteh, A.Y.; Wehner, T.C.; Davis, A.R.** Identifying resistance to powdery mildew race 2W in the USDA-ARS Watermelon Germplasm Collection. *Crop Sci.* 2010, 50, 933–939. [CrossRef]
- **THURSTON, H.D., SCHULTZ, O., 1981**- Late blight in compendium of potato disease. Hooker Eds. APS Press Michigan (USA) .125p.
- **Tortar, J., Funk, B. F. & Case, I., 2003**. *Introduction à la microbiologie*, Paris: université de versaillesaint.
- **Toussaint V. 2007**. Caractérisation d'un antibiotique produit par la souche d'actinomycète EF-76antagoniste à *Phytophthora Fragariae* var. *Rubi* causant le pourridié des racines du framboisier. Mémoire de Maitrise des sciences. Université de Sherbrook, Québec, Canada.

Référence bibliographique

- **Traka, M. S. (2019)** Contribution à l'étude de l'effet de la fertilisation azotée sur la sensibilité de la tomate au *Botrytis cinerea* (MÉMOIRE DE MASTER).
- **Traka, M. S. (2019)** Contribution à l'étude de l'effet de la fertilisation azotée sur la sensibilité de la tomate au *Botrytis cinerea* (MÉMOIRE DE MASTER).
- **Tripathi P., Dubey N.K. 2004.** Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables .*Postharvest Biology and Technology* 32: 235-245.
- **Tucker, S.L.; Talbot, N.J.** Surface attachment and pre-penetration stage development by plant pathogenic fungi. *Annu. Rev. Phytopathol.* 2002, 39, 385–417. [CrossRef] [PubMed]
- **Verma, M., Brar, S.K., Tyagi, R.D., Surampalli, R.Y., Valéro, J.R., 2007-** Antagonistic fungi *Trichoderma* spp.: panoply of biological control. *Biochemical engineering.* 37.20p.
- **Vielba-Fernandez A, Polonio Á, Ruiz-Jimenez L, de Vicente A, Pérez-García A, Fernández-Ortuño D.2020.**Fungicide Resistance in Powdery Mildew Fungi. *Microorganisms* 8, 1431
- **Williamson B. Tudzynski B. Tudzynski P. And van Kan J.A.L. (2007).** *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. *Mol. Plant Pathol.* 8:561–580.
- **Yedidia, I., Benhamou, A.N.D., Kapulnik, Y., Cheti., 2000-** Induction and accumulation of PR proteins activity during early stages of root colonization by the mycoparasite *Trichoderma harzianum* strain T-203. *Plant physiol. Biochem.* 38: 863-873.
- **Yuvaraj, M. & Ramasamy, M., 2019.** *Rôle des champignons dans l'agriculture*, s.l: s.n.
- **Zerigui, F., & Mouzaoui, F. (2018).** Contribution à l'étude d'*Alternaria* sp., agent causal de l'alternariose de la pomme de terre: Prospection, isolement et identification du pathogène. *Master research, Abdelhamid Ben Badis-Mostagane University, Algeria, 49pp.*

Référence bibliographique

Les sites

Site01. <https://www.jardiner-autrement.fr/fiches-techniques/tomate-mildiou> (consulter le 07/02/2023/)

Site02. <https://agronomie.info/fr/mildiou-de-pomme-de-terre> (consulter le / 07/02/2023)

Site03. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/18841/VigiJardin-Mildiou-de-l-oignon> (consulter le 15/03/2023)

Site04. <https://plantix.net/fr/library/plant-diseases/100293/powdery-mildew-of-pepper> (conslter le 25/03/2023)

Site 05. <https://agrichem.dz/detailfleu/70/l-oidium-de-la-tomate/> (consulter le 02/ 04/2023)

Site06. <https://gd.eppo.int/taxon/LEVETA> (consulter le 15/02/2023)

Site07. <https://farm-fr.desigusxpro.com/posadka/ogorod/tykvennye/ogurets/antraknoz-simptomy prichiny.html> (consulter le 14/03/23023)

Site08. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/10921/Tabac-Anthracoze-Colletotrichum-tabacum>(consulter le 06/03/2023)

Site09. http://transfaire.antilles.inra.fr/IMG/pdf/FTE-2005-URPV_UPROFIG_Anthracoze-2.pdf (consulter le 14/04/2023)

Site10. <https://www.amaroc-Site11.https://phototheque>(consulter le - 15/04/2023)

Site12. <https://plantix.net/fr/library/plant-diseases/100081/botrytis-blight> (consulter le 07/02/2023)

Site13. <https://mobile.inspq.qc.ca> (consulter le 12/04/2023)

