

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE SAAD DAHLAB –BLIDA 1**

**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES**

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention  
du diplôme de Master II en Sciences de la Nature et de la Vie

**Spécialité: Biologie des Interactions Plantes-Microorganismes**

**Isolement et identification des champignons responsable de  
pourriture racinaire des plantes cultivées en pépinière**

**Présenté par :**

**Kisserli Hassan**

**Devant le jury composé de :**

<b>Dr. BERRAF.</b>	U. Blida1	Présidente
<b>Mme BOUDJEMIA H.</b>	U. Blida1	Examinatrice
<b>Mlle TAFIFET L.</b>	U. Blida1	Examinatrice
<b>Pr. KRIMI Z.</b>	U. Blida1	Promotrice

**Soutenu : Mercredi 8 juin 2015**

**ANNEE UNIVERSITAIRE: 2014 / 2015**

Je dédie affectueusement cette thèse À

Mon défunt père

À ma mère

À mes sœurs et mes frères

À ma fiancée

À toute ma famille

J'adresse à tous un grand merci pour tout

▪

## **Remerciements**

*Il m'est particulièrement agréable d'adresser mes remerciements à Madame le Professeur é KRIMI Zolikha, pour m'avoir guidé et conseillé et pour ses précieux conseils qui m'ont été tout le temps fructueux. Madame KRIMI, merci pour m'avoir supporté et m'avoir guidé pendant la période de stage de fin d'étude vous méritez Professeur ma profonde gratitude et toute ma reconnaissance.*

*Egalement, j'adresse mes vifs remerciements à Monsieur le chef d'option, BENCHABAN M. Un simple mot de merci n'est pas suffisante pour lui exprimer ma gratitude.*

*C'est avec un grand plaisir que je témoigne ici toute ma reconnaissance aux ingénieurs ANNAM Salma et FADIL Djamilia qui m'ont ouvert leurs laboratoires au cours de mon stage de fin d'étude. ANNAM Salma et FADIL Djamilia Je vous remercie beaucoup pour votre aide.*

*Je remercie tous les employés de la station de l'INPV de Boufarique qui mon beaucoup aidé au cour de mon stage chez eux.*

*Mes sincère remerciements sont adressés au Docteur Berraf de m'avoir fait l'honneur de présider le jury.*

*J'adresse mes remerciements aux : Mme Boujamia et Mlle Tafifete qui ont accepté d'examiner et de juger mon travail.*

*J'adresse mes remerciements également à toutes les personnes qui, de diverses façons et à différents moments, m'ont apporté leurs aide.*

## Liste des abréviations

**Ca(ClO)<sub>2</sub>** : Hypochlorite de calcium

**Aub<sub>1</sub>** : Aubergine 1

**Aub<sub>4</sub>** : Aubergine 4

**Aub<sub>5</sub>** : Aubergine 5

**Aub<sub>11</sub>** : Aubergine 11

**GR** : Grossissement

**PA<sub>1</sub>** : Pin d'Alep 1

**PA<sub>2</sub>** : Pin d'Alep 2

**PA<sub>4</sub>** : Pin d'Alep 4

**PA<sub>5</sub>** : Pin d'Alep 5

**PA<sub>6</sub>** : Pin d'Alep 6

**PA<sub>7</sub>** : Pin d'Alep 7

**PA<sub>8</sub>** : Pin d'Alep 8

**PA<sub>12</sub>** : Pin d'Alep 12

**PA<sub>13</sub>** : Pin d'Alep 13

**PA<sub>14</sub>** : Pin d'Alep 14

**PA<sub>15</sub>** : Pin d'Alep 15

**PDA** : Potato Dextrose Agar

**MEA** : Malt Extract Agar

**M** : Macroconidie

**M** : microconidie

**P** : Pycnide

**Cn** : Conidie

**C** : Cils

**Co** : Conidiophore

## Liste des figures

**Figure 1** : Dégâts causés par *Botrytis cinerea* en pépinière

**Figure 2** : Protocole d'isolement des agents fongiques de pourriture racinaire

**Figure 3** : photo originale de résultats de plantule malade de laitue après inoculation avec un champignon pathogène face à une plantule saine servant comme témoin

**Figure 4** : photo originale de résultats de plantule malade de toamte après inoculation avec un champignon pathogène face à une plantule saine servant comme témoin

**Figure 5** : photo originale de résultats de plantule malade de concombre après inoculation avec un champignon pathogène face à une plantule saine servant comme témoin

**Figure 6** : photo originale de résultats de plantule malade d'haricot après inoculation avec un champignon pathogène face à une plantule saine servant comme témoin

**Figure 7** : Observation microscopique du mycélium et des conidies de (A) *Fusarium* spp,

**Figure 8** : Observation microscopique du Mycélium, conidies et des pycnides de (D) *Phoma* sp , spp, (C) *Alternaria* spp

**Figure 9** : Observation microscopique du mycélium et des conidies de (E) *Botrytis* spp

### **Liste des tableaux**

**Tableau 1 :** Semences des espèces utilisées pour l'inoculation végétales

**Tableau 2 :** Symptômes observés sur les plantules malades échantillonnées.

**Tableau 3 :** Pouvoir pathogène des isolats fongiques sur les différentes plantes testées

**Tableau 4 :** Description macroscopique des colonies fongiques pathogènes sur les espèces végétales testées.

**Tableau 5 :** Description microscopique et identification des champignons pathogènes.

## Table des matières

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Sommaire	
Résumé.....	1
Introduction .....	4
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire.....</b>	<b>6.</b>
Définitions et caractéristiques des pépinières .....	6
Les pépinières temporaires.....	6
Les pépinières permanentes .....	6
2. différentes technique de production des plants .....	6
2.1. Les pépinières forestières .....	6
2.2. Techniques de multiplication .....	7
2.2.1. Le semis direct .....	7
2.2.2. Production de plants à “racines nues” .....	7
2.2.3. Production des plantes en conteneurs .....	7
2.2. Pépinière maraîchère .....	7
3. Les techniques de semis .....	7
3.1. Le semis en ligne .....	8
3.2. Le semis en pots .....	8
3.3. Utilisation des plateaux alvéolés .....	8
4. Les maladies en pépinières .....	8
4.1.1. Le gel racinaire .....	8
4.1.2. La brûlure du collet .....	9
4.1.3. La dessiccation hivernale .....	9
4.1.4. Les gelures .....	9
4.2. Les maladies parasitaires .....	9
4.2.1. L’étouffement .....	9
4.2.2. La fonte des semis .....	9
4.2.3. La rouille vésiculeuse du pin blanc	

4.2.4. Le chancre fusarien .....	10
4.2.6. Le chancre de la tige .....	10
4.2.7. La brûlure des rameaux .....	10
4.2.8. La brûlure des pousses .....	10
4.2.9. La pourriture grise .....	11
4.2.10. L'anthracnose .....	11
4.2.11. La Pourriture molle au niveau des tiges .....	11
4.2.12. La Pourriture brune .....	11
5. Les agents fongiques de pourritures racinaires .....	11
5.1. La pourriture grise .....	12
5.2. La pourriture blanche .....	12
5.3. La pourriture fusarienne .....	12
6. Inventaire et description des champignons responsables de la pourriture racinaire .....	13
6.1. <i>Rhizoctonia</i> spp. Taxonomie, biologie, symptômes et plantes hôtes .....	13
6.2. <i>Phytophthora</i> spp. Taxonomie, biologie, symptômes et plantes hôtes .....	14
6.3. <i>Pythium</i> spp. Taxonomie, biologie, symptômes et plantes hôtes .....	15
6.4. <i>Fusarium</i> spp. Taxonomie, biologie, symptômes et plantes hôtes .....	15
6.5. <i>Sclerotinia</i> spp. Taxonomie, biologie, symptômes et plantes hôtes .....	16
6.6. <i>Botrytis cinerea</i> . Taxonomie, biologie, symptômes et plantes hôtes .....	17
7. Méthodes de lutte contre les maladies en pépinière .....	18
7.1. La lutte culturale .....	19
<b>7.2.</b> La lutte chimique .....	19
7.3. La lutte physique .....	19
7.4. La lutte biologique .....	19
7.5. La lutte intégrée.....	19
Chapitre II : méthodes et matériels .....	20
1. Pépinière prospecté .....	20
2. Matériels végétale .....	20
3. Condition d'isolement .....	21
4. Isolement des agents fongiques.....	21
5. Incubation et lecture .....	23
6. La purification des isolats .....	23
7. Test de germination et d'obtention des plantules pour l'inoculation.....	23

8. Test de pathogénicité.....	23
9. Description macroscopique des colonies fongiques .....	24
10. Description microscopique et identification .....	24
Chapitre III : résultats .....	25
1. Symptômes sur les plantules échantillonnées .....	25
2. Pouvoir pathogène des isolats fongiques .....	26
3. Observation macroscopique des colonies des isolats fongiques pathogènes .....	27
4. Caractérisation microscopiques des isolats pathogène .....	28
Chapitre IV : discussion .....	29
Chapitre V: conclusion .....	38
Références bibliographiques .....	39
Annexes .....	46

# Résumé

---

## Résumé

### **Isolement et identification des champignons responsables de pourriture racinaire des plantes cultivées en pépinière**

Dans le présent travail, nous avons analysé des plantules symptomatiques provenant de quelques pépinières forestières comme le Pin d'Alep et maraichères comme l'aubergine, la tomate, le poivron, le concombre et le melon dans le but d'isoler des champignons responsables des pourritures racinaires. Un total de 41 isolats fongiques ont été isolés à partir des racines sur les deux milieux de culture PDA et MEA et issus d'une culture monosporelle ont subi des tests du pouvoir pathogène et par conséquent, l'analyse du Postulat de Koch. L'analyse *in vitro* du pouvoir pathogène sur six espèces végétales qui sont le Pin d'Alep, la tomate, la laitue, le concombre, le melon et l'haricot par conséquent quatre d'entre eux ont permis de reproduire des symptômes de pourriture et nécrose racinaire sur les plantules testées. L'identification des genres fongiques impliqués dans ces pourritures racinaires a permis de les apparenter aux genres : *Fusarium* sp, *Alternaria* sp, *Phoma* sp, *Botrytis* sp et *Pestalozzia* sp. Les isolats de *Fusarium* sp et *Pestalozzia* sp ont été isolés uniquement sur le Pin d'Alep provenant de la pépinière forestière, alors que ceux de *Botrytis* sp, *Phoma* sp et *Alternaria* sp ont été retrouvés sur les plantules d'Aubergine provenant de la pépinière de cultures maraichères. Ces résultats préliminaires nous orientent vers les différents genres de champignons impliqués dans les pourritures racinaires et permettent de fournir des données de référence pour la gestion cette maladie sur les espèces cultivées en pépinières.

## Mot –clés

**La pourriture racinaire, plantule, champignons, pépinière maraichère, pépinière forestière**

## **Abstract**

### **Isolation and identification of fungi responsible for root rot of plants grown in nurseries**

In the present work, we analyzed symptomatic seedlings from forest nurseries few as Aleppo pine and market gardening as eggplant, tomato, pepper, cucumber and melon in order to isolate fungi responsible root rots. A total of 41 fungal isolates were isolated from the roots on both PDA culture media and MEA and from a growing monospore were tested the pathogenicity and therefore postulate of analysis Koch.L ' In vitro analysis of pathogenicity of six plant species are the Aleppo pine, tomato, lettuce, cucumber, melon and bean consequently four of them made it possible to reproduce the symptoms of rot and necrosis root tested on seedlings. The identification of fungal genera involved in these root rots allowed likened them to the genera *Fusarium* sp, *Alternaria* sp, *Phoma* sp, *Botrytis* sp and sp *Pestalozzia*. Isolates of *Fusarium* sp and sp *Pestalozzia* were isolated only on the Aleppo pine from the forest nursery, while those of *Botrytis* sp, *Phoma* and *Alternaria* sp sp were found at Aubergine seedlings from the nursery vegetable crops. These preliminary results we moving towards different kinds of fungi involved in root rots and allow to provide baseline data for managing this disease on species grown in nurseries

#### **Keyword**

Root rot, seedling, mushrooms, market garden nursery forest nursery

## وتعريف الفطريات

## المشاكل للنباتات الغابية و النباتات الخضرية

في هذا قمنا بتحليل أعراض الشتلات من مشاتل لخصارية  
الفطريات من تعفن الجذور . 41 فطرية معزولة ناتجة من جذور على الوسطين المغذيين AEM ,ADP  
النابعة من زرع احادي البوغ خضعوا لاختبار القدرة المرضية و بناء على ذلك تحليل مسلمة كوخ .في تحليل المختبر  
للقدرة المرضية على ثلاثة أنواع من النباتات سمحت بإعادة إنتاج أعراض تعفن ونخر  
اختبارها.تحديد أجناس الفطرية المشاركة في هذه التعفن الجذوري ساعدهم إلى الاقتراب من تحديد الأنواع Fusarium,  
Fusarium sp العزلات فطرية Pestalozzia sp sp, Alternaria sp, Phomasp sp, Botrytis sp  
Pestalozzia sp عزلت فقط على الصنوبر الحلبي اتية من ، في حين أن عزلات Botrytis sp,  
Alternaria sp Phoma sp وجدت على شتلات الباذنجان اتية من المحاصيل النباتية للمشتلة .هذه النتائج الأولية  
توجهنا نحو أنواع مختلفة من الفطريات توفير البيانات المرجعية لإدارة هذا

## الكلمات المفتاحية

مشاتل النباتات الغابية, مشاتل النباتات الخضرية, الفطريات

# Introduction

---

## Introduction

Une pépinière c'est le terrain, la surface, la zone choisie et aménagée, consacrée à la multiplication et à l'élevage des végétaux jusqu'à ce qu'ils puissent être plantés ailleurs (Nicolas, 1998).

Les plantes cultivées en pépinière sont entravées dans leur croissance par un grand nombre de maladies parasitaires et non parasitaires. Leur identification est souvent assez délicate du fait de la taille des plantules, mais surtout de l'analogie entre les différents symptômes observés sur les plants (Blancard, 1998).

La fonte des semis est une maladie fongique des jeunes plantules qui provoque la mortalité pendant les premières semaines après la germination. En présence d'humidité élevée il est difficile de la diagnostiquer parce que les graines ne germent pas. Les champignons des sols ou ceux transmis par les semences provoquent une décomposition rapide et une mortalité des graines et des plantules en germination (Sutherland et al. 2002).

La plupart des agents pathogènes qui causent la fonte des semis sont fongiques et se reproduisent principalement par la phase asexuée, comme par exemple, *Alternaria*, *Cylindro carpon*, *Cylindro cladium*, *Fusarium*, *Trichothecium* et de nombreuses espèces de Mucorales (Sutherland et al. 2002).

Ces maladies cryptogamiques en forêt peuvent avoir un impact économique (diminution de la production de bois, perte d'emploi lié à la filière bois, perte financière pour les pépinières forestières), écologique (perte de biodiversité, perturbation des écosystèmes) et sociétal (modification des paysages, disparition d'espèces forestières appréciées du public) (Schmit, 2014).

L'augmentation des échanges commerciaux mais aussi les voyages touristiques vers des contrées lointaines sont autant de voies d'introduction de ces champignons en Europe. A cela s'ajoutent les changements climatiques qui rendent nos espèces forestières plus vulnérables à des infections (Schmit, 2014).

Dans certains cas, ces maladies sont difficiles à identifier et à gérer. Les pathogènes responsables de la pourriture peuvent se propager d'une plante à une autre en causant la mort à tous les plants dans la pépinière. D'une manière générale ils provoquent des dégâts sur les cultures maraichères tout au long du cycle de production et des altérations peuvent être

## Introduction

---

constatées sur les racines, le collet et les feuilles basses. Ils constituent par conséquent un facteur limitant la production dans de nombreuses exploitations (Blancard, 1998).

Le présent travail a pour objectifs : d'isoler et de caractériser les champignons causant des maladies fongiques de type pourritures racinaires en pépinière. Pour aborder ce travail, nous avons effectué les étapes suivantes :

- Prospections dans quelques pépinières de plantes maraichères et des espèces forestières et ornementales.
- Collecte et description des échantillons présentant des symptômes de pourriture racinaire.
- Isolement et purification des champignons.
- Test du pouvoir pathogène des champignons isolés sur trois espèces végétales cultivées en pépinière.
- Identification macroscopique et microscopique des isolats pathogènes.

# **CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

---

## **Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

### **1. Définitions et caractéristiques des pépinières**

Les pépinières sont des espaces où l'on fait pousser des plantules pour les replanter ensuite. Les jeunes plants y sont soignés depuis le semis de manière à ce qu'ils deviennent capables de supporter les conditions difficiles qu'ils rencontreront plus tard sur le terrain (Anonyme, 1992). Les plantes issues de pépinières servent de matériel pour les plantations, qu'il s'agisse de plantations de production, de protection ou d'agrément (Anonyme, 1992).

Il existe deux types de pépinières : celles qui sont

Implantées sur le site même de plantation ou dans son voisinage. Lorsque les plants destinés à la plantation ont atteint la taille voulue, la pépinière est intégrée au site planté. On appelle parfois ce type de pépinière des "pépinières volantes" ou pépinière forestiers

Le second type ou pépinières permanentes : peuvent être grandes ou petites selon l'objectif et le nombre de plantules cultivées chaque année. Les petites pépinières contiennent moins de 100 000 plants à la fois, tandis que les grandes pépinières en contiennent plus. Dans tous les cas, les pépinières permanentes doivent être bien conçues et implantées dans un site approprié avec un approvisionnement en eau suffisant comme par exemple les pépinières maraichères (Anonyme, 1992).

### **2. Les différents types de production des plants en pépinière**

#### **2.1. Les pépinières forestières**

La production de plants forestiers peut être réalisée de deux façons ; par multiplication générative, c'est-à-dire à partir de graines ou bien par multiplication végétative. Cette dernière pratique se fait à partir de fragments de plantules comme les boutures, les marcottes ou les drageons (Anonyme, 1992).

Dans le cas de la multiplication générative, on peut distinguer trois techniques : le semis direct, la production de plants "à racines nues", et la production de plants en sachets.

# **CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

---

Les semences sont récoltées par le forestier, sur des sujets identifiés ou obtenues à partir d'une bonne source nationale ou étrangère de semences. Dans ce dernier cas, la semence doit être de bonne qualité. Les qualités requises chez une semence sont, l'absence de débris et de poussière, exempte de parasites et d'agents pathogènes, elle doit présenter également une forte capacité de germination. (Aristide et Djogbennou, 2006).

Par ailleurs, la semence doit être accompagnée d'une note indiquant le nom scientifique de l'espèce, le lieu et la date de récolte, le nombre de semences/poids unitaire et si un traitement a été appliqué (Anonyme, 1992).

## **2.2. Techniques de multiplication**

### **2.2.1. Le semis direct**

Cette technique consiste à semer quelques graines directement sur le champ. L'avantage de cette méthode réside dans sa facilité d'exécution et dans son faible coût (Aristide et Djogbennou, 2006).

### **2.2.2. Production de plants à "racines nues"**

Cette technique consiste à semer les graines à la volée ou en ligne dans une planche de semis appelée également lit de germination et à éduquer les plantules dans des plates-bandes (Aristide et Djogbennou, 2006).

### **2.2.3. Production des plantes en conteneurs**

Les plateaux conteneurs sont composés de cellules plastiques rigides avec des fentes d'air à intervalles réguliers sur les côtés pour stimuler naturellement l'élagage des racines. Des perforations de ventilation entre les cellules sont conçues pour favoriser la circulation de l'air entre les plants afin de contrôler le champignon de la pourriture grise, *Botrytis cinerea* (Peterson et Sutherland, 1989).

## **2.2. Les pépinières maraîchères**

Pour les pépinières de cultures maraîchères, l'activité peut s'exercer en plein air ou dans des serres humides et chaudes pour la culture des plantes fragiles (Anonyme, 2013).

# **CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

---

## **3. Les techniques de semis**

### **3.1. Le semis en ligne**

Il est recommandé de pratiquer des lignes avec un râteau rayonneur pour les espèces qui germent facilement. Cette pratique assure une levée régulière et autorise un entretien mécanique du sol (Nicolas, 1998).

### **3.2. Le semis en pots**

Il s'agit d'obtenir des plantes individuelles en motte que l'on peut mettre en place directement. Pour ce faire, il y a lieu d'utiliser ; soit les godets fertilisants avec un substrat composé de fumier mélangé à de la terre ou alors des pots en plastique dans le cas d'un substrat de tourbe. Cette technique consiste à ; remplir les pots de substrat et de s'assurer que le mélange soit humide avant le semis. Le semis s'effectue à environ 5mm (pour les graines telles que la tomate, le poivron, le piment et l'aubergine) et de 10 mm pour les graines plus grosses comme le concombre (Nicolas, 1998).

### **3.3. Utilisation des plateaux alvéolés**

Cette technique est la plus utilisée dans les pépinières maraîchères, elle permet de sélectionner les meilleurs plants et d'assurer aux plantules un bon démarrage. Elle présente l'avantage de produire des plants en motte qui offrent une meilleure reprise au champ (Sedki et Mimouni, 2009).

## **4. Les maladies en pépinières**

Comme dans la plupart des cas, les facteurs environnementaux jouent un rôle important dans la probabilité d'infection et de transmission de l'agent pathogène. Les facteurs de l'environnement, ont à leur tour des effets sur les interactions entre les maladies abiotiques et biotiques (Boland et al. 2004). Par conséquent, un grand nombre de maladies parasitaires et non parasitaires peuvent sévir en pépinière. Leur identification est souvent assez délicate du fait de la taille des plantules, mais surtout de l'analogie entre les différents symptômes observés sur les plants (Blancard, 1998).

# **CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

---

## **4.1. Les maladies physiologiques ou non parasitaires**

### **4.1.1. Le gel racinaire**

Le gel racinaire peut entraîner des pertes considérables dans les cultures de plants en récipients. Il survient surtout lorsque des chutes de température importantes et subites se produisent alors que l'accumulation de neige au sol est faible et que les racines ne sont pas suffisamment endurcies (Gilles et al. 1997).

### **4.1.2. La brûlure du collet**

Cette maladie physiologique est un phénomène qui affecte les jeunes semis lorsque la chaleur du sol est excessive (Gilles et al. 1997).

### **4.1.3. La dessiccation hivernale**

Comme son nom l'indique, la dessiccation hivernale survient surtout en hiver, mais cause aussi des dégâts tôt au printemps, quand le vent dessèche les parties de la plante qui ne sont pas couvertes de neige et que les racines gelées ne peuvent fournir aux parties exposées l'eau dont elles ont besoin (Gilles et al. 1997).

### **4.1.4. Les gelures**

Elles surviennent lorsque les plants ne sont pas endurcis, donc au printemps, après le débourrement, ou bien à l'automne, avant l'aoûtement. Les bourgeons peuvent également geler en hiver, lors des froids très intenses. Les gelures surviennent quand l'eau contenue dans et entre les cellules se cristallise, entraînant ainsi une altération des tissus. Elles se traduisent par une perte de la dominance apicale, un ralentissement de la croissance et des blessures qui deviennent des voies d'entrée pour les agents pathogènes (Gilles et al. 1997).

### **4.1.5. L'étouffement**

Le champignon *Thelephora terrestris* forme un mycorhize avec les racines des plantes. Cette symbiose est généralement bénéfique, car elle augmente la surface absorbante des racines et permet ainsi à la plante de mieux résister aux divers stress. Néanmoins, il arrive parfois que les fructifications du champignon étouffent les jeunes plants (Gilles et al. 1997).

# **CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

---

## **4.2. Les maladies parasitaires**

### **4.2.2. La fonte des semis**

La fonte des semis est une maladie fongique des jeunes plantules qui provoque la mortalité pendant les premières semaines après la germination. En cas de forte humidité, il est difficile de la diagnostiquer parce que les graines ne germent pas. Les champignons du sol ou associés aux semences provoquent une décomposition rapide et une mortalité des graines en germination (Sutherland et al. 2002). La plupart des agents pathogènes qui causent la fonte des semis sont fongiques et se reproduisent principalement par la phase asexuée, par exemple, *Alternaria*, *Cylindrocarpon*, *Cylindro cladium*, *Fusarium*, *Trichothecium* et de nombreuses espèces de Mucorales (Mittallet Wang, 1993. Sutherland et al. 2002). Les genres *Pythium spp* et *Phytophthora spp* (appartenant au règne *Chromista*) regroupent des espèces qui infectent les plantes avec des zoospores asexuées. Ils survivent en général dans la matière organique ou dans le sol et les semences sous forme d'oospores ou chlamydospores (Lilja, 1994).

### **4.2.3. La rouille vésiculeuse du pin blanc**

Le champignon responsable de la rouille vésiculeuse du pin blanc, *Cronartium ribicola* à besoin d'hôtes alternants pour compléter son cycle. Les plants affectés dans les pépinières meurent quelques années plus tard, une fois sur les sites de reboisement (Gilles et al. 1997).

### **4.2.4. Le chancre fusarien**

Cette maladie est causée par *Fusarium spp.* qui pénètre habituellement par les blessures causées par divers agents. Si les lésions affectent la partie inférieure de la tige, le plant peut dépérir (Gilles et al. 1997).

### **4.2.6. Le chancre de la tige**

Attribuable aux espèces des genres *Phoma spp.*, et *Phomopsis spp.* Il occasionne des pertes dans les pépinières, en détruisant la partie supérieure des plants atteints. Des bourgeons adventifs et des pousses latérales se développent et forment des plants à cimes multiples. Les champignons responsables de la maladie sont présents dans le sol ; ils profitent d'une période où le plant est affaibli par un stress physiologique pour l'attaquer (Gilles et al. 1997).

### **Un autre chancre**

causé par *Gremmeniella abietina*. affecte les pépinières forestières. Le champignon de race américaine peut infecter toutes les espèces de pins (Gilles et al. 1997) Les symptômes sont

## **CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

---

similaires à ceux observés sur le pin sylvestre ils se manifestent sous forme d'infection des aiguilles de la base des plantules (Borja et al. 2006).

### **4.2.7. La brûlure des rameaux**

Dans les pépinières, *Sphaeropsis sapinea*, peut provoquer la brûlure des pousses et peut engendrer la mort de plusieurs espèces à différentes classe d'âge ( Sutton et Stone 1974).

### **4.2.8. La brûlure des pousses**

Cette maladie est causée par le champignon *Sirococcus conigenus* qui se développe dans les pousses allongées, où les chancres se forment et par la suite entraîne des restrictions qui causent des déformations du méristème (Lilja et al. 2005).

### **4.2.9. La pourriture grise**

L'agent pathogène *Botryotinia fuckeliana* est un saprophyte Ascomycète commun dans les pépinières avec un stade asexué, *Botrytis cinerea* (Sutherland et Glover, 1990).

### **4.2.10. L'antracnose**

Cette maladie est causée par le champignon *Discula umbrinella*, elle se caractérise par des nécroses sur les feuilles, les pétioles ou les rameaux. Un temps humide et frais pendant les semaines qui suivent le débourrement favorise la propagation des conidies (Gilles et al. 1997).

### **4.2.11. La Pourriture molle au niveau des tiges**

En général, celle-ci est due aux effets d'une bactérie, appartenant au genre *Pectobacterium* sp. qui, après avoir colonisé des feuilles au contact du sol, gagne la tige et provoque une pourriture humide et noire assez caractéristique, dénommée jambe noire (Blancard, 1998).

### **4.2.12. La Pourriture brune**

Provoquée par la bactérie *Ralstonia solanacerarum*, c'est une maladie vasculaire, d'origine tellurique et rizosphérique qui compte parmi les maladies des plantes les plus destructrices et pèse lourdement sur l'agriculture et l'économie de nombreux pays (Agrios, 1997 ; Stevenson et al, 2001). Elle induit le flétrissement du feuillage (Rousselle et al. 1996).

# **CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

---

## **5. Les agents fongiques de pourritures racinaires**

La pourriture racinaire est une maladie provoquée par des champignons telluriques qui attaquent les racines et le collet des plantes, chez les céréales, on parle plus souvent de piétin (Dermine, 1990).

Dans de nombreux cas, il n'y a pas de séparation claire entre fonte des semis de post-levée et la pourriture des racines sur les jeunes plants. En effet, de nombreux agents pathogènes qui infectent les tissus succulents des jeunes plants peuvent provoquer à la fois, la fonte des semis et la pourriture des racines (Sutherland et Glover, 1990). Cette maladie affecte surtout les plants cultivés à racines nues. Elle peut en détruire un très grand nombre et entraîner ainsi de lourdes pertes monétaires dans une pépinière. La pourriture racinaire est causée par les champignons *Cylindrocladium floridanum*, *Cylindrocarpon destructans*, *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp. et *Pythium* spp., qui sont aussi responsables de la brûlure des pousses et de la fonte des semis (Gilles et al. 1997).

Dans les pépinières où la densité des plants est importante et dans lesquelles les plantules possèdent des tissus particulièrement succulents, il n'est pas rare de constater le développement d'une pourriture qui provient de plusieurs agents pathogènes.

### **5.1. La pourriture grise**

Le champignon *botrytis cinerea* est responsable de la pourriture grise ou maladie de la toile des semis. Il est très répandu dans les cultures et dans les pépinières. Il forme, sur les tiges et les feuilles, de petites taches noires qui par la suite se recouvrent d'une moisissure pulvérulente de couleur grisâtre. Il est aussi reconnaissable par la présence de filaments gris sur le sol et sur les plantules. Si aucun traitement n'est fait, la plante pourrit très rapidement. Cette maladie atteint de préférence les plantes cultivées en milieu confiné humide, comme les semis (Arnoud, 2011).

### **5.2. La pourriture blanche**

La pourriture blanche peut être causée par : *Sclerotinia minor*, *Sclerotium cepivorum* et *Sclerotinia sclerotiorum*, c'est l'une des maladies les plus dévastatrices à travers le monde. Les rendements et la qualité de plus de 29 cultures d'importance économique peuvent être diminués par celle-ci. Cette maladie est difficile à gérer pour les producteurs puisqu'il n'existe aucun produit efficace pour le contrôle à long terme (Surdek et Boukhalifa, 2005).

## **CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

---

Elle se manifeste premièrement dans la partie foliaire ; les plantes peuvent être rabougries ou il y aura un jaunissement et le flétrissement des feuilles. Finalement, les feuilles vont se dessécher, en commençant par les plus anciennes (Cherry, 2008).

### **5.3. La pourriture fusarienne**

En pépinière, les jeunes plants affectés par les espèces du genre *Fusarium* spp. sont étiolés, présentent une teinte vert jaunâtre et meurent avant ou après le repiquage (Lee et al. 1993). La gamme d'hôtes de la pourriture fusarienne est très large, elle attaque aussi bien les Monocotylédones que les Dicotylédones. En pleine rizière, les plantes ont un grand nombre de racines, les feuilles se dessèchent et les individus qui arrivent à maturité portent des panicules se dégageant difficilement de leurs gaines, stériles ou formant des grains restant petits. Cette maladie occasionne des pertes atteignant 20 à 50 % au Japon, 15 % en Inde, 14,7 % en Thaïlande (Ou, 1985).

## **6. Inventaire et description des champignons responsables de la pourriture racinaire**

Les champignons responsables des pourritures racinaires ont cependant des signes caractéristiques qui permettent de les reconnaître. Malheureusement, certaines similitudes et conditions de développement rendent quelque fois l'identification formelle difficile. La connaissance de leur cycle de vie et des conditions favorisant leur développement est la base pour établir un programme de lutte efficace (Martel, 2001).

Les champignons responsables des pourritures les plus courantes des plantes sont *Rhizoctonia solani*, des espèces de *Pythium* et *Phytophthora* et *Botrytis cinerea*. Elles sont plus susceptibles de causer la fonte des semis et la pourriture des racines en sols humides, mal aérés, alors que la majorité des autres champignons provoquent habituellement une maladie dans des conditions chaudes et sèches (Beliard, 2003) Il existe quatre principaux genres de champignons du sol responsables de la pourriture racinaire qui attaquent les plantules en pépinière: *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Botrytis* et *Sclerotinia*. (Martel, 2010).

### **6.1. *Rhizoctonia* spp. Taxonomie, biologie, symptômes et plantes hôtes**

*Rhizoctonia* spp regroupe des espèces de champignons Basidiomycètes, de l'ordre des *Cantharellales*, et de la famille des *Ceratobasidiaceae* (Kühn, 1858). Dans la nature, les espèces appartenant au genre *Rhizoctonia* se reproduisent de façon asexuée et existent principalement sous forme de mycélium et/ou de sclérotés végétatives. Le stade sexué de *R. solania* a subi plusieurs changements de nom depuis 1891 (Ceresini, 1999).

## **CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

---

**Biologie** : le genre *Rhizoctonia* regroupe des espèces telluriques capables de survivre pendant de longues périodes de temps en l'absence de plantes hôtes qui vivent en se nourrissant de matière organique en décomposition. Lorsque les conditions ne sont pas favorables à la croissance, ces champignons persistent sous forme de mycélium ou sous forme de sclérotés dans le chaume et le sol. Quand une plante hôte est présente et les conditions environnementales sont favorables, les espèces de *Rhizoctonia* commencent à coloniser la surface de la plante hôte avec de longs hyphes (Tredway and Burpee, 2001).

Les *Rhizoctonia spp* sont des pathogènes nécrotrophes, ce qui signifie qu'ils tuent les cellules hôtes avant de les coloniser. Ceci est accompli grâce à la sécrétion des enzymes et des toxines (Tredway and Burpee, 2001). Les *Rhizoctonia solani* sont souvent responsables de la fonte des semis, ils provoquent des pourritures racinaires et entraînent le dépérissement par foyers. Les symptômes d'attaques de *Rhizoctonia solani* se développent de manière variée selon les plantes hôtes.

Chez les espèces maraichères comme par exemple la tomate, l'attaque en pépinière sur les racines et les tiges affaiblit la plante et entraîne une diminution des apports d'eau et de nutriments et ouvre des portes à d'autres organismes pathogènes (Heller, 2010). Les plantes hôtes de *Rhizoctonia spp* peuvent être des espèces forestières, maraichères et des cultures céréalières (Heller, 2010).

### **6.2. *Phytophthora spp.* Taxonomie, biologie, symptômes et plantes hôtes**

Les *Phytophthora spp.* regroupent plusieurs espèces apparentées aux champignons telluriques essentiellement : *Phytophthora*. (*P.megasperma*, *P.cryptogea*, *P.citriocola*, *P.cactorum*, (Ellis, 2008). Ils appartiennent au règne des *Chromista*, à la classe des *Oomycètes*, et à l'ordre des *Péronosporales* (Bary, 1875).

**Biologie** : Les espèces de *Phytophthora* sont des pathogènes telluriques qui sont favorisés par des conditions humides (Anonyme, 2000). Trois types de spores sont produites par les mycéliums et sporanges : zoospores, oospores et chlamydozoospores. Bien que l'ensemble de ces spores ont la capacité d'infecter directement les plantes, les zoospores sont soupçonnées d'être les principaux propagules d'infection (O'Gara et al. 2005). Les zoospores, qui sont chimiquement attirées par les racines des plantes, peuvent nager à des distances très courtes.

## **CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

---

Ils peuvent être dispersés sur des distances relativement importantes à la surface et par les débris du sol (Anonyme, 2000).

Les feuilles des plantes touchées par la pourriture due aux *Phytophthora* sp. apparaissent stressées par la sécheresse, les plantes flétrissent souvent et meurent rapidement avec le premier temps chaud de la saison. Les feuilles deviennent chlorotiques et dans certains cas leur couleur vire au rouge ou violacé. Souvent, seules les plantes dans la zone la plus mal drainée du champ sont touchées (Perry, 2006).

Les plantes hôtes du *Phytophthora* sp. sont les arbres forestiers, les plantes ornementales et les arbres fruitiers, ainsi que d'autres espèces de plantes ligneuses pérennes (Ferrari et al. 2004).

### **6.3. *Pythium* spp. Taxonomie, biologie, symptômes et plantes hôtes**

Le genre *Pythium* sp. regroupe des micro-organismes classés parmi les Oomycètes qui est un groupe qui comprend plusieurs organismes phytopathogènes économiquement importants par les dégâts qu'ils causent (Anonymes, 2007). *Pythium* spp comme d'autres, dans la famille des *Pythiacées*, sont généralement caractérisés par une croissance rapide et la production d'hyphes coenocytiques (Halmschlager et al. 2000).

**Biologie :** *Pythium* spp provoque la maladie par pénétration directe du mycélium par un appressorium (Drechsler, 1930). Les cellules de l'hôte sont décomposées par la libération d'enzymes pectinolytiques et le pathogène peut se développer à travers les cellules adjacentes (Agrios, 2005). Dans le cycle asexué, le mycélium produit des sporanges qui germent pour produire des vésicules contenant des zoospores. Ces zoospores s'enkystent et germent pour produire un tube germinatif capable de pénétration dans l'hôte (West al, 2003).

Les symptômes les plus fréquents de l'infection par *Pythium* sp est l'échec des semences à germer et le flétrissement avant la désintégration totale, enfin la mort des jeunes plants qui ont déjà germé. Ces plants comportent des zones décolorées imbibées d'eau dans les tiges au niveau ou en dessous de la ligne de sol, ainsi que dans les racines, la mort survient rapidement (Agrios, 2005).

La gamme d'hôtes du *Pythium* sp. est extrêmement large, elle comporte pratiquement toutes les plantes cultivées en pépinière (Kucharek et Mitchell, 2000). En général, l'humidité du sol

## **CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

---

abondante et la température du sol sont les deux facteurs environnementaux les plus importants qui régissent la distribution de *Pythium* spp. (Tojo et al. 2001).

### **6.4. *Fusarium* spp. Taxonomie, biologie, symptômes et plantes hôtes**

Le genre *Fusarium* sp appartient à la classe des *Sordariomycetes*, ordre *Hypocreales*, famille des *Nectriaceae* (Link, 1809). Actuellement, le genre *Fusarium* spp comprend 68 espèces nommées (Anonyme, 2009). Les colonies sont généralement en croissance rapide, pâle ou de couleur vive (selon les espèces) et peuvent ou non avoir un mycélium aérien cotonneux. La couleur du thalle varie de blanchâtre au jaune, brun, rose, rouge ou nuances de lilas. Les espèces de *Fusarium* spp. produisent généralement à la fois des macros et microconidies et des phialides minces. Les macroconidies sont hyalines, de deux à plusieurs alvéoles, fusiformes les microconidies sont de 1 à 2 unicellulaires, hyalines, piriforme, fusiforme à ovoïde, droite ou courbées. Les chlamydospores peuvent être présentes ou absentes (Anonyme, 2000).

**Biologie :** La fusariose est considérée comme une maladie polycyclique, l'inoculum primaire est la source principale d'inoculum pour l'apparition de plusieurs cycles de la maladie (Stenglein, 2009). Cet inoculum primaire se trouve sur les résidus de cultures antérieure infectés qui favorisent, après la récolte, le développement de périthèces et donc d'ascospores. Les périthèces permettent au champignon de passer l'hiver sous cette forme de conservation. (Kang et Buchenauer, 2002).

Les symptômes sur les racines latérales des plants infectées peuvent montrer une pourriture et une décoloration vasculaire. Les racines latérales peuvent également mourir et se décomposer. Si la pourriture des racines devient grave, les plantes infectées peuvent développer des symptômes foliaires, y compris le retard de la croissance, la chlorose marginale, le flétrissement et la défoliation (Anonyme, 2015).

Les plantes hôtes prédominantes pour *Fusarium solani* sont la pomme de terre, le pois, le haricot, et les membres de la famille des Cucurbitacées comme le melon, le concombre et la citrouille (Luginbuhl, 2010).

### **6.5. *Sclerotinia* spp. Taxonomie, biologie, symptômes et plantes hôtes**

Ce genre regroupe des champignons appartenant à la classe des *Leotiomycetes*, ordre *Helotiales*, famille des *Sclerotiniaceae* (Bary, 1884). Ils sont particulièrement virulents sur de

## **CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

---

nombreuses espèces maraîchères et favorisés par de nombreux facteurs comme la salinité et une teneur élevée en azote du sol.

**Biologie :** Les champignons appartenant au genre *Sclerotinia* sp. se conservent sous forme de sclérotés et de mycélium libre dans le sol. Ils sont également véhiculés par les lots de semences où ils se trouvent le plus souvent sous forme de sclérotés mais peuvent également subsister sous forme de mycélium. Lorsque les sclérotés se trouvent au contact direct des racines, ils peuvent germer et coloniser la plante au niveau des racines, du collet ou de la base de la tige. Le plus souvent, les sclérotés situés dans les couches supérieures du sol (entre 3 et 5 cm de profondeur) germent sous forme d'apothécies. Ces dernières produisent des asques qui libèrent des ascospores. Les ascospores se déposent sur tous les organes des plantes situées à proximité des foyers d'apothécies (Anonyme, 2013).

Les symptômes de la pourriture sclérotique se manifestent sous forme de lésions ou zones de décoloration marron claire molles sur les feuilles et les tiges (Anonyme, 2012).

La gamme d'hôtes du genre *Sclerotinia* sp. est large, elle regroupe diverses espèces maraîchères, céréalières et forestières (Franklin Laemmlen, 2001).

### **6.6. *Botrytis cinerea*. Taxonomie, biologie, symptômes et plantes hôtes**

*Botrytis cinerea* et d'autres espèces de *Botrytis* sont d'importants agents pathogènes des plantes de pépinières maraîchères, ils appartiennent à la classe des *Leotiomycètes*, ordre *Helotiales* et à la famille des *Sclerotiniaceae* (Pers, 1794).

**Biologie :** *Botrytis cinerea* est parfois retrouvé sur les semences, il est capable de se maintenir dans le sol sur les débris végétaux les plus divers, sous plusieurs formes : conidies, mycélium et sclérotés. De plus, les potentialités saprophytiques de *Botrytis cinerea* lui permettent de se conserver sur la matière organique. Ce champignon polyphage est aussi susceptible d'attaquer et de coloniser plusieurs centaines de plantes cultivées ou adventices qui contribuent à sa conservation et constituent des sources potentielles d'inoculum (Figure 1 et 2).

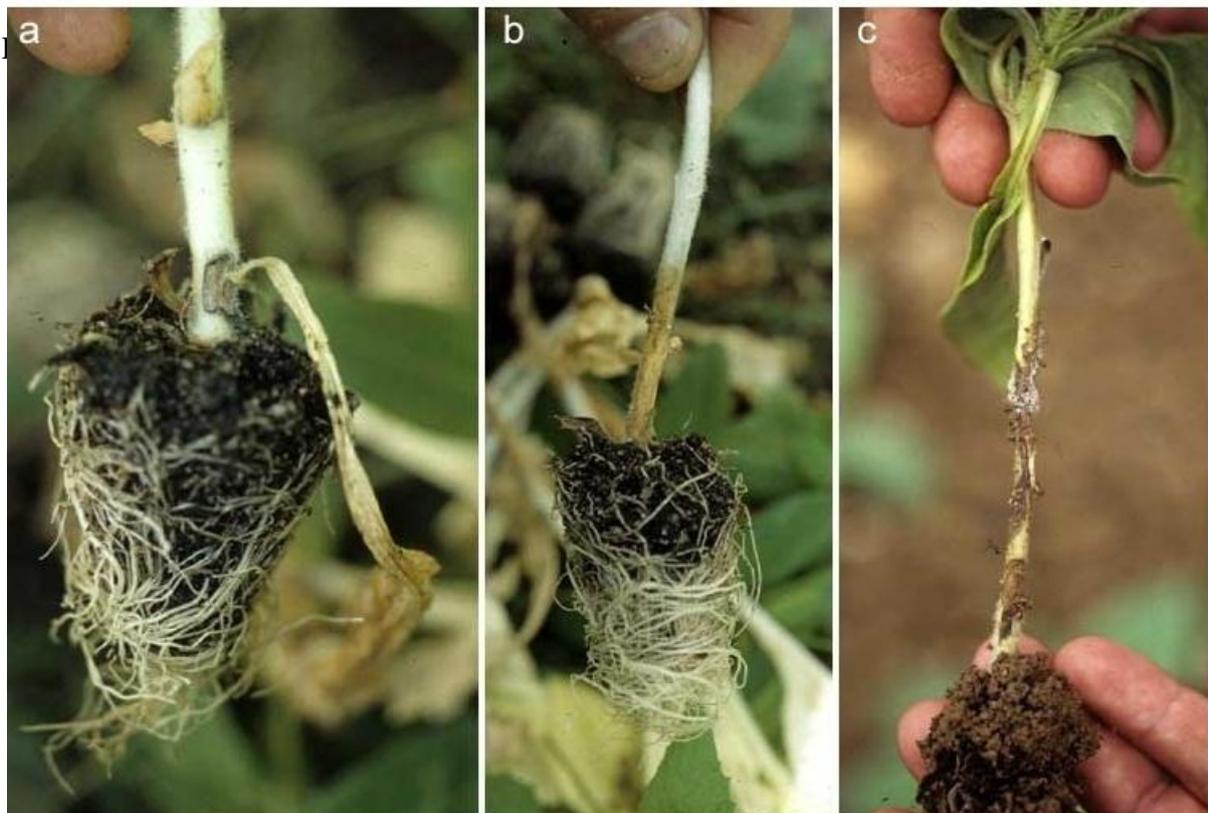
-Les contaminations primaires sont souvent aériennes ; elles font intervenir des conidies formées à la fin de l'hiver et au printemps notamment à partir des sclérotés et du mycélium et facilement transportées par le vent. Ces spores germent en quelques heures à des températures comprises entre 1 et 30°C (l'optimum se situant à 18-20°C) sur les organes mouillés et/ou en

## CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire

présence d'une humidité ambiante d'au moins 90%. La germination des conidies est fortement affectée à des températures supérieures à 30°C (Blancard et al. 2013).

### 7. Méthodes de lutte contre les maladies en pépinière

La gestion est l'un des aspects essentiels de la production de plants dans les pépinières. Pour être efficace, elle doit reposer à la fois sur la prévention des pertes attribuables aux maladies et sur une approche de lutte intégrée qui tient compte des méthodes culturales ainsi que des méthodes de lutte biologiques, culturales et chimiques. Pour protéger les cultures, des connaissances élémentaires sur la biologie et le comportement des pathogènes ainsi que sur les symptômes et les dommages qu'ils peuvent provoquer doivent être impératives (Anonyme, 1997).



**Figure 1** : Dégâts causés par *Botrytis cinerea* en pépinière (*Botrytis* leaf leaf spot) : a) foyer de pourriture et de moisissure grise dans un plateau de semis, la moisissure grise est bien visible ; b) plusieurs taches circulaires, marron clair à brunes, parfois situées en bordure du limbe, sont visibles sur plusieurs feuilles (Blancard, 2013).

#### 7.1. La lutte culturale

Cette méthode de lutte se pratique par le contrôle de la température afin d'éviter les conditions froides et humides pendant la germination des graines et la croissance des plantules. Plusieurs

## **CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les pépinières, les maladies en pépinière et les agents fongiques de la pourriture racinaire**

---

moyens sont adoptés afin d'éviter, les maladies en pépinière notamment ; un bon drainage du sol, et une densité faible de semis (Duval, 1991).

### **7.2.La lutte physique**

Les organismes responsables de la fonte des semis sont soit déjà présents dans le sol soit introduits par la semence. Le traitement des semences, terreaux et sols par la chaleur permet une élimination ou une inhibition des microorganismes présents dans ces milieux (Duval, 1991).

### **7.2.La lutte chimique**

Certains fongicides ont une meilleure efficacité contre certains champignons pathogènes. Les fongicides sont pulvérisés sur les plantes des jeunes semis et la surface du sol, ils pénètrent ainsi jusqu'à la zone racinaire (Duval, 1991).

### **7.4. La lutte biologique**

Des méthodes alternatives, notamment celles qui se basent sur l'exploitation des potentialités microbiennes antagonistes ont fait l'objet de plusieurs études. Parmi les microorganismes expérimentés avec succès, à l'égard des maladies d'origine tellurique, les *Pseudomonas* spp. fluorescents, et les *Fusarium* non pathogènes qui occupent une place de choix (Benchabane, 2005). Aujourd'hui, il a été démontré que des souches de *F. oxysporum* non pathogènes pour une espèce végétale peuvent entrer en compétition pour les nutriments ou la colonisation racinaire avec des souches de *F. oxysporum* pathogènes (Alabouvette et al. 2006). De nombreux biofongicides sont maintenant homologués en serre pour le traitement des maladies de semis et certains sont déjà incorporés dans les substrats commerciaux. Ces biofongicides doivent être appliqués en prévention soit au moment du semis, à la transplantation ou à l'empotage (Senécal, 2009).

### **7.5. La lutte intégrée**

C'est la combinaison de toutes les techniques précédentes afin de lutter contre les organismes phytopathogènes qui causent les fontes des semis et les maladies en pépinières. Ces méthodes ne sont efficaces que si l'on a une meilleure connaissance des mécanismes qui sont à l'origine des interactions entre la plante et l'agent pathogène (Corbaz, 1990).

**Chapitre II : Matériels et méthodes****1-Pépinières prospectées**

Les échantillons de plantes analysées au laboratoire pour la présence de champignons responsables de pourritures racinaires ont été prélevés de différentes pépinières de cultures forestières et maraichères:

- Pépinière étatique de plantes forestières de Soumâa –Blida
- Pépinière étatique de plantes forestières de Chréa-Blida
- Pépinière privée Mazouzi des plantes maraichères à Sidi frej-Staoueli –Alger
- Pépinière privée Mostapha des plantes maraichères à Staoueli- Alger
- Pépinière privée dans la ferme Louman –Bousmail-Tipaza

Notre étude sur le terrain a débuté au mois de mars jusqu'à moi de Mai par la prospection de plusieurs pépinières maraichères et forestières dans la wilaya de Blida, la wilaya de Tipaza et la wilaya d'Alger. Ces derniers, ont fait l'objet de collecte de nombreux échantillons de plantules au stade levé malades ou suspectées d'être malades. Les plantules dans leurs conteneurs sont transportées au laboratoire pour être analysées la semaine même de leurs échantillonnages. Plusieurs symptômes comme le flétrissement ou jaunissement des parties aériennes et pourriture ou nécrose des parties racinaires ont été observés.

**2. Matériel végétal**

les échantillons ont subi l'analyse au laboratoire après la description des symptômes.

- Pépinières forestières : pin d'Alep avec des symptômes au niveau de la partie aérienne, au niveau du collet et des pourritures au niveau des racines.
- Pépinières de cultures maraichères : plusieurs plantules (aubergine, tomate, poivron, concombre, melon) avec des symptômes de jaunissement et de flétrissement des feuilles.

Les espèces végétales testées pour le pouvoir pathogène sont présentées dans le tableau 1

**Tableau 1** : Semences des espèces utilisées pour l'inoculation végétales

Espèce	Variété	Provenance
<b>Pin d'Alep</b> <i>Pinus halepensis</i>	-----	Blida
<b>Tomate</b> <i>Solanum lycopersicum</i>	Kawa/ Sol/	Tipaza
<b>Melon</b> <i>Cucumis melo</i>	Giballe	France
<b>Concombre</b> <i>Cucumis sativus</i>	Sargon	Chine
<b>Laitue</b> <i>Lactuca spp</i>	-----	Tipaza
<b>Haricot</b> <i>Phaseolus vulgaris</i>	Djedida	USA

### 3. Conditions d'isolement

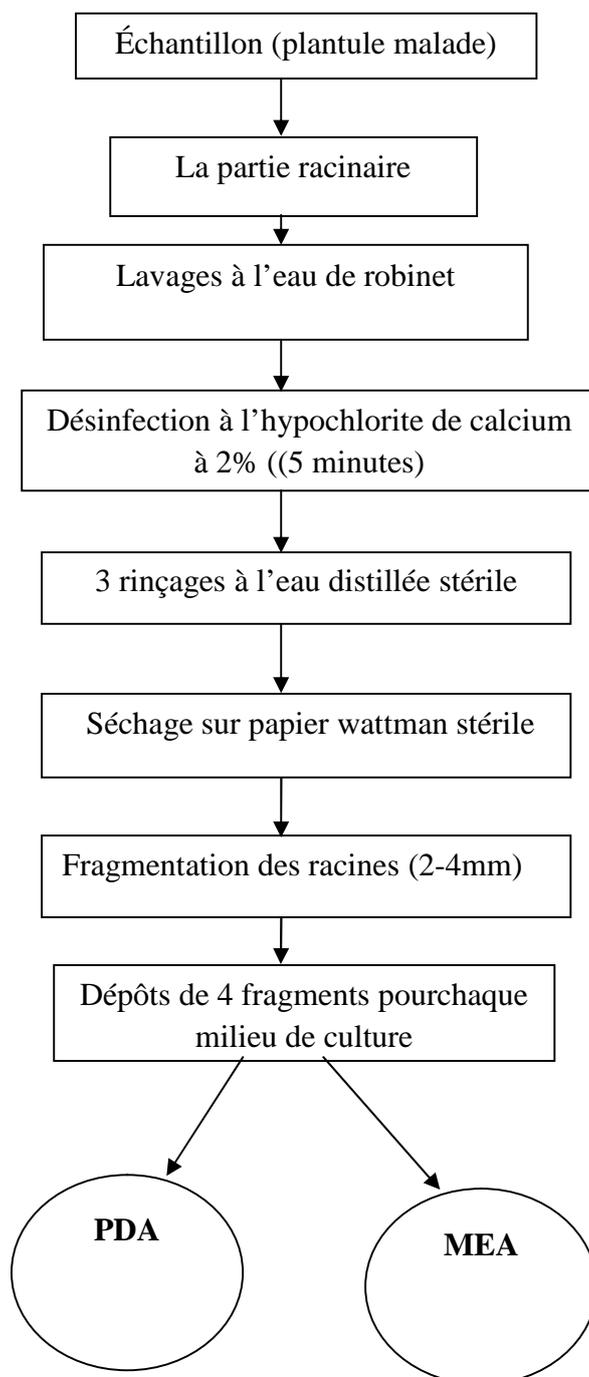
Toutes les manipulations ont été menées au laboratoire de phytopathologie de l'université Blida 1 dans des conditions stériles à coté d'un bec Bunsen ; par désinfection à l'eau de javel et à l'alcool à 70% avant et après chaque manipulation pour éviter les contaminations. Le matériel utilisé pour les manipulations ; les boites de pétri en verre, les pinces et les bistouris sont stérilisés au four Pasteur à 250°C. Les solutions comme : l'eau distillé, l'hypochlorite de calcium, les milieux de cultures et le papier wattman ont été stérilisés à l'autoclave a 120°C pendant 20 minutes.

### 4. Isolement des agents fongiques

Les étapes d'isolement des agents fongiques comportent les étapes de lavage des échantillons, la désinfection dans une solution d'hypochlorite de calcium à 2%, les rinçages, séchages et les

fragmentations des racines des plantules à analyser (Franken et al. 2014), elles sont présentées dans le protocole de la figure 3.

Nous avons utilisé pour l'isolement des agents fongiques, deux milieux de cultures ; le milieu PDA (Potato Dextrose Agar) (Girad H et Rougieux R, 1967). Et le milieu de MEA (Malt Extract Agar) (Thom, C. et Church, M.B, 1926).



**Figure 2 : Protocole d'isolement des agents fongiques de pourriture racinaire (Franken P. and al. 2014)**

**5. Incubation et lecture**

L'incubation des boîtes ensemencées avec les fragments racinaires se fait à 25°C 4 à 5 jours avant la lecture des résultats.

**6. La purification des isolats**

Les isolats obtenus sur les différents fragments racinaires ont subi des repiquages successifs sur le milieu PDA et MEA afin d'obtenir des colonies pures. La technique de purification monospore a été également utilisée. Cette technique consiste à prendre un disque mycélien à l'aide d'une pipette pasteur, le mettre dans des tubes à essai, un volume de 5ml d'eau distillé stérile est rajouté. Après agitation et homogénéisation, la suspension est versée sur la surface de la boîte de pétri. A l'aide d'un microscope, une spore isolée, est récupérée à l'aide d'une pipette Pasteur pour être mise en milieu de culture PDA. Après incubation, on obtient une colonie pure. (Wah Choi, 1999).

Dans le but de reproduire les symptômes de la maladie et la réalisation du postulat du Koch, nous avons utilisé diverses semences de plantes cultivées en pépinière afin de les inoculer après leurs semis en boîte de pétri

**7. Test de germination et d'obtention des plantules pour l'inoculation**

Les semences sont lavées à l'eau du robinet pour éliminer les débris et les produits fongicides. Les graines sont par la suite désinfectées à l'eau de javel (2%) et subissent trois rinçages successifs, à l'eau distillé stérile.

Les graines sont par la suite séchées à l'aide de papier stérile pour être ensuite déposées sur le papier Wattman imbibé d'eau distillé stérile afin de permettre leur germination. Les boîtes contenant les graines sont mises dans une mini-serre à une température de 25°C. Les boîtes sont imbibées régulièrement d'eau distillée stérile jusqu'à leurs germination.

**8. Test de pathogénicité**

Après une semaine à 15 jours de séjour des plantules de laitue, de tomate, de concombre et de l'haricot en mini-serre ont subissent le test de pathogénicité. Ceci consiste à prélevées Les plantules au stade levée (émergence de la radicule et des cotylédons) délicatement à l'aide d'une pince stérile des boîtes de pétri de semis et déposées dans des boîtes de pétri contenant le milieu PDA et le disque mycélien du champignon à tester provenant de la culture pure. La

radicelle est déposée directement sur le mycélium du champignon. Pour chaque isolat fongique, nous avons inoculé 4 à 5 plantules de chaque espèce (haricot, tomate, laitue, concombre). Des boîtes contenant uniquement le milieu PDA et les plantules servent de témoins négatifs (Franken et al. 2014).

### **9. Description macroscopique des colonies fongiques**

La description macroscopique des colonies fongiques s'est faite sur la base de la texture, de la couleur et de la vitesse de croissance mycélienne (rapide ou modérée). Nous avons retenu pour la description et l'identification uniquement les champignons ayant répondu positivement au test du pouvoir pathogène.

### **10. Description microscopique et identification**

Les isolats produisant des symptômes de pourriture racinaire sur les plantules en boîte de Pétri, sont préparés entre lame et lamelle et observés au microscope optique. Pour l'identification des isolats obtenus, nous avons utilisé la clé de détermination de Barnett qui décrit les genres en fonction de l'aspect de mycélium (cloisonné ou non cloisonné), l'existence des conidies, les formes et couleur des conidies et les formes du conidiospore. Dans le cas où les conidies sont présentes, elles sont décrites sur la base de la présence ou l'absence de cloisons (**Barnett, 1973**).

## Chapitre III : Résultats

## 1. Symptômes sur les plantules échantillonnées

Les résultats de l'observation des plantules symptomatiques utilisées pour l'isolement sont décrits dans le tableau 2. Les symptômes observés sur la partie aérienne et souterraine des plantules collectées pour l'isolement rappellent ceux causés par les agents de fonte des semis (Tableau 2).

**Tableau 2** : Symptômes observés sur les plantules malades échantillonnées.

<b>Pépinière</b>	<b>Espèces végétale</b>	<b>Symptômes</b>
<b>P. forestière Somaâ-Blida</b>	<b>Pin d'Alep</b> <i>Pinus halepensis</i>	Jaunissement des plantules au niveau des parties aériennes et pourriture racinaire.
<b>P. cultures maraichères Mostapha-Alger</b>	<b>Tomate</b> <i>Solanum lycopersicum</i>	un ensemble de plantules qui présente un jaunissement des feuilles
<b>P. cultures maraichères Mazouzi-Alger</b>	<b>Concombre</b> <i>Cucumis sativus</i>	des plantules naines qui présentent un jaunissement au niveau des feuilles.
<b>P. cultures maraichères Mazouzi-Alger</b>	<b>Poivron</b> <i>Capsicum annuum</i>	des plantules naines qui présentent un jaunissement au niveau des feuilles.
<b>P. cultures maraichères Mostapha-Alger</b>	<b>Melon</b> <i>Cucumis melo</i>	Plantules qui présentent un jaunissement au niveau des feuilles.
<b>P. cultures maraichères Louman-Tipaza</b>	<b>Aubergine</b> <i>Solanum melongena</i>	des plantules naines avec un jaunissement du feuillage

## 2. Pouvoir pathogène des isolats fongiques

Après inoculation des plantules, l'observation a permis de montrer que certaines espèces végétales testées présentent des symptômes de nécrose racinaire et pourriture au niveau du collet et un flétrissement au niveau des feuilles cotylédonaire comme le concombre, la laitue, le haricot et la tomate (Tableau 3). Nous n'avons pas pu réaliser l'inoculation sur le pin d'Alep, car, il n'y a pas eu de levée des semences de cette espèce pour la germination.

**Tableau 3 :** Pouvoir pathogène des isolats fongiques sur les différentes plantes testées

Isolat pathogène	Pathogène /Espèce végétale
PA <sub>1</sub> , PA <sub>5</sub> , PA <sub>6</sub> , PA <sub>7</sub> , PA <sub>8</sub> , PA <sub>12</sub> , PA <sub>13</sub> .	Concombre
PA <sub>1</sub> , PA <sub>2</sub> , PA <sub>4</sub> , PA <sub>5</sub> , PA <sub>6</sub> , PA <sub>7</sub> , PA <sub>8</sub> , PA <sub>12</sub> , PA <sub>13</sub> , PA <sub>14</sub> , PA <sub>15</sub> , Aub <sub>1</sub> , Aub <sub>4</sub> , Aub <sub>5</sub> , Aub <sub>11</sub>	Laitue
PA <sub>6</sub> , PA <sub>14</sub>	Haricot
PA <sub>1</sub> , PA <sub>2</sub> , PA <sub>4</sub> , PA <sub>5</sub> , PA <sub>6</sub> , PA <sub>7</sub> , PA <sub>8</sub> , PA <sub>12</sub> , PA <sub>13</sub> , PA <sub>14</sub> , PA <sub>15</sub> , Aub <sub>1</sub> , Aub <sub>4</sub> , Aub <sub>5</sub> , Aub <sub>11</sub>	Tomate

Sur un total de 41 isolats fongiques, 15 (37%) seulement sont pathogènes, ils proviennent uniquement du Pin d'Alep et plantules de l'aubergine. Les prélèvements effectués des plantules de tomate, poivron, melon et concombre provenant des pépinières maraichères, n'ont pas produit de symptômes de pourriture racinaire après inoculation sur les quatre espèces végétales testées.

Un taux de 100% des isolats fongiques ont répondu positivement au test de pathogénicité. Ils sont pathogènes sur la tomate et la laitue et provoquent une pourriture et nécrose racinaire et flétrissement des feuilles cotylédonaire au bout de 2 à 3 jours après inoculation. Cependant, 46% sont pathogènes sur le concombre et seulement 13% pour le haricot



**Figure 3 :** photo originale de résultats de plantule malade de laitue après inoculation avec un champignon pathogène face à une plantule saine servant comme témoin



**Figure 4 :** photo originale de résultats de plantule malade de tomate après inoculation avec un champignon pathogène face à une plantule saine servant comme témoin



**Figure 5 :** photo originale de résultats de plantule malade de concombres après inoculation avec un champignon pathogène face à une plantule saine servant comme témoin



**Figure 6 :** photo originale de résultats de plantule malade d'haricot après inoculation avec un champignon pathogène face à une plantule saine servant comme témoin

### 3. Observation macroscopique des colonies des isolats fongiques pathogènes

Les isolats fongiques décrits sur le milieu PDA, montrent une texture pour la plupart cotonneuse ou dans certains cas frisée. La couleur est variable du blanc, au rose et au gris. La croissance mycélienne pour la plupart est rapide à modérée. (Tableau 4)

**Tableau 4 :** Description macroscopique des colonies fongiques pathogènes sur les espèces végétales testées.

<b>Isolat</b>	<b>Texture</b>	<b>Couleur</b>	<b>Croissance</b>
<b>PA1</b>	Cotonneux	Blanchâtre	<i>Rapide</i>
<b>PA2</b>	Cotonneux	Blanchâtre	<i>Rapide</i>
<b>PA4</b>	Cotonneux	Blanchâtre	<i>Rapide</i>
<b>PA5</b>	Cotonneux	Blanchâtre	<i>Modéré</i>
<b>PA6</b>	Cotonneux	Blanchâtre	<i>Modéré</i>
<b>PA7</b>	Cotonneux	Rose	<i>Rapide</i>
<b>PA8</b>	Cotonneux	Rose	<i>Rapide</i>
<b>PA12</b>	Cotonneux	Blanchâtre	<i>Rapide</i>
<b>PA13</b>	Cotonneux	Blanchâtre	<i>Rapide</i>
<b>PA14</b>	Cotonneux	Blanchâtre	<i>Rapide</i>
<b>PA15</b>	Cotonneux	Blanchâtre	<i>Rapide</i>
<b>Aub1</b>	Frisée	Grisâtre	<i>Rapide</i>
<b>Aub4</b>	Frisée	Grisâtre	<i>Modéré</i>
<b>Aub5</b>	Frisée	Grisâtre	<i>Modéré</i>
<b>Aub11</b>	Frisée	Grisâtre	<i>Rapide</i>

#### 4. Caractérisation microscopiques des isolats pathogène

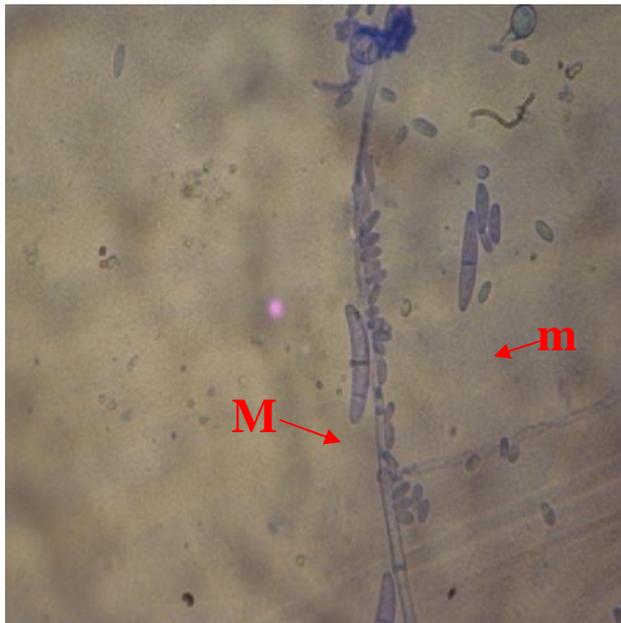
L'observation au microscope optique et l'utilisation de la clé de détermination de Barnett nous indiquent que nous sommes en présence de 5 genres phytopathogènes *Fusarium* sp, *Pestalozzia* sp, *Botrytis* sp, *Phoma* sp et *Alternaria* sp (Tableau5).

L'observation microscopique des 9 isolats de *Fusarium* spp pathogènes isolés révèle que ces derniers sont différents. En effet, chez certains isolats, le nombre de microconidies est plus important que le nombre de macroconidies ou le contraire. L'observation d'autres isolats à permis de conclure que chez certains il y'a absence de microconidies ou absence de macroconidies. La forme des macroconidies est également différente d'un isolat à un autre. Ces dernières observations sont en adéquation avec l'observation macroscopique des isolats de *Fusarium* sp qui indique qu'ils sont différents morphologiquement. En effet les 9 isolats présentent des couleurs variant du blanc au jaune et au violet. Nous pouvons conclure par conséquent, que différentes espèces de *Fusarium* ont été isolées sur les deux milieux à partir des plantules malades.

Tableau 5 : Description microscopique et identification des champignons pathogènes.

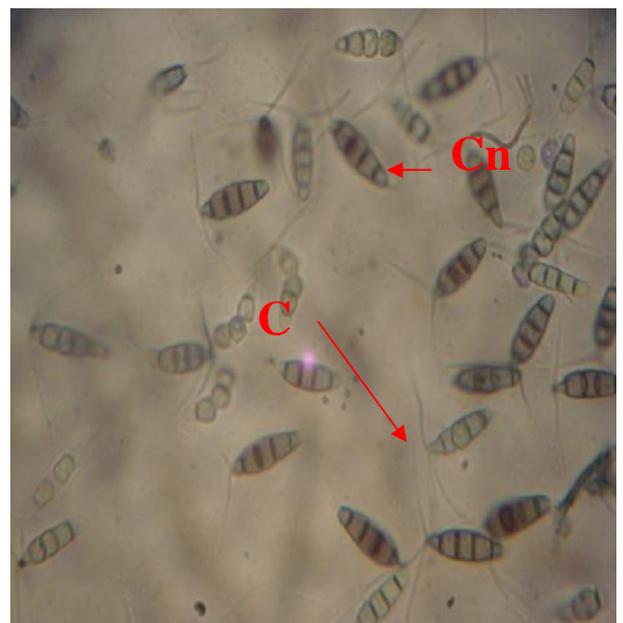
Echantillon	Isolat	Description microscopique	Identification	
Pin d'Alep	PA1	Macro conidie fusiforme Micro conidie Mycélium filamenteux cloisonné	<i>Fusarium sp</i>	
	PA2	Macro conidie fusiforme Micro conidie (+nombreuse) Mycélium filamenteux cloisonné	<i>Fusarium sp</i>	
	PA4	Macro conidie fusiforme Micro conidie Mycélium filamenteux cloisonné	<i>Fusarium sp</i>	
	PA5	Des spores pluricellulaires qui portent à L'extrémité deux cils	<i>Pestalozzia sp</i>	
	PA6	Des spores pluricellulaires qui portent à L'extrémité deux cils	<i>Pestalozzia sp</i>	
	PA7	Macroconidie fusiforme Micro conidie Mycélium filamenteux cloisonné	<i>Fusarium sp</i>	
	PA8	Macro conidie fusiforme Micro conidie Mycélium filamenteux cloisonné	<i>Fusarium sp</i>	
	PA12	Macroconidie fusiforme Microconidie Mycélium filamenteux cloisonné	<i>Fusarium sp</i>	
	PA13	Macroconidie fusiforme Microconidie Mycélium filamenteux cloisonné	<i>Fusarium sp</i>	
	PA14	Macroconidie fusiforme Microconidie Mycélium filamenteux cloisonné	<i>Fusarium sp</i>	
	PA15	Macro conidie fusiforme Micro conidie Mycélium filamenteux cloisonné	<i>Fusarium sp</i>	
	Aubergine	Aub1	Conidies pluricellulaires, obclavate, parfois ovoïde ou ellipsoïdale, souvent avec un court bec conique ou cylindrique, brun pâle.	<i>Alternaria sp</i>
		Aub4	Conidiophore qui porte plusieurs conidies	<i>Botrytis cineria</i>
		Aub5	Pycnides de grande taille, à paroi externe	<i>Phoma sp</i>
		Aub11	Conidies pluricellulaires, obclavate, parfois ovoïde ou ellipsoïdale, souvent avec un court beconique ou cylindrique, brun pâle	<i>Alternaria sp</i>

(A) *Fusarium* spp



Mycélium filamenteux cloisonné  
microconidie (m) M : Macroconidie  
fusiforme (GR 40 x 10)

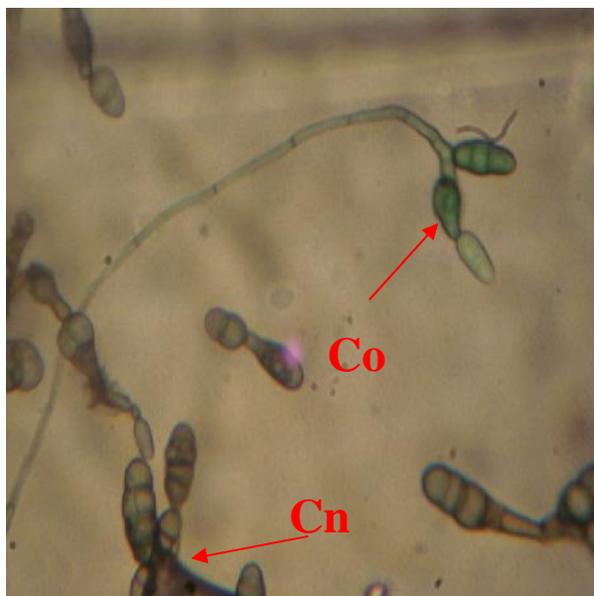
(B) *Pestalozzia* spp



Des conidies pluricellulaires qui portent à  
Leurs extrémités deux cils  
(Cn) : conidies (C) : cils fins (GR 40 x 10)

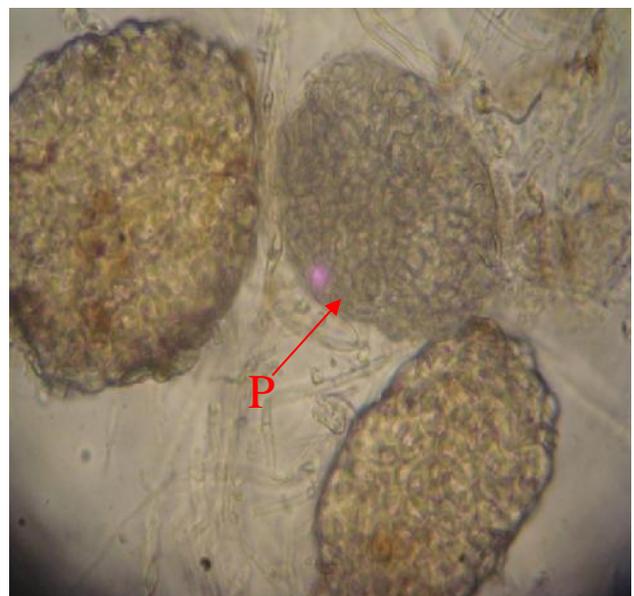
Figure 7 : Observation microscopique du mycélium et des conidies de (A) *Fusarium* spp,

(C) *Alternaria* sp



Mycélium filamenteux cloisonné, avec  
(Co) : Conidiophore qui porte des conidies Cn  
(GR 2.5 x 10)

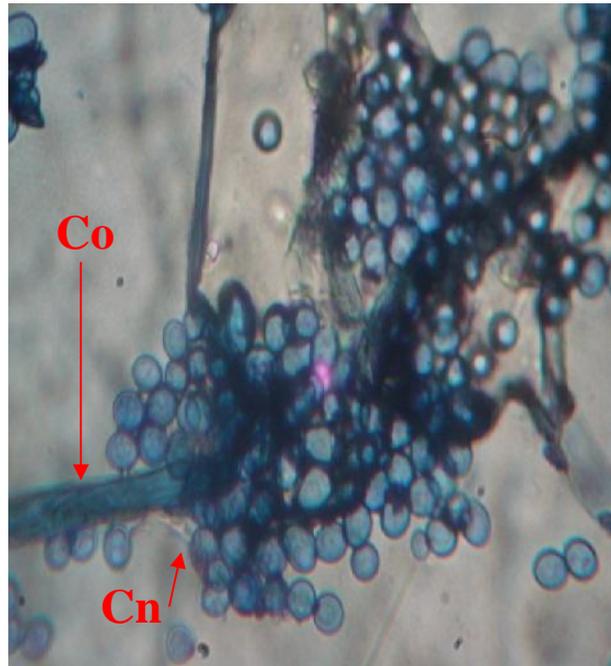
(D) *Phoma* sp



(P): Pycnides de grande taille, à paroi externe  
(GR 2.5 x 10)

Figure 8 : Observation microscopique du mycélium, conidies et des pycnides de (D) *Phoma* sp, spp, (C) *Alternaria* spp

(E)*Botrytis spp*



(Co) Conidiophore qui porte plusieurs conidies  
en grappe (GR 40 x 10)

**Figure 9 : Observation microscopique du mycélium et des conidies de (E) *Botrytis spp***

**Chapitre IV : Discussion**

L'analyse au laboratoire des plantes plantules symptomatiques à révélé que seules les plantules de pin d'Alep provenant de la pépinière du Soumâa-Blida montrant des symptômes de nécrose et pourriture racinaire à permis l'isolement de champignons pathogènes. Cependant, les plantules asymptomatiques issues de la pépinière de (Chréa)-Blida, ne sont pas porteurs de pathogènes racinaires isolés dans les conditions de l'expérimentation.

Les plantules de tomate et de melon présentant des symptômes de jaunissement des feuilles provenant de la pépinière maraichère Mostapha-Alger ainsi que celles de concombre et de poivron avec des symptômes similaires à ceux causés par les agents de pourriture racinaire, de la pépinière de Mazouzi-Alger, ont permis l'isolement après analyses au laboratoire de champignons mais ces derniers ne sont pas pathogènes sur les espèces testées. Les isolats pathogènes ont été isolés uniquement à partir d'aubergine collectée au niveau de la pépinière Lauman-Tipaza.

Ces résultats indiquent que nous sommes probablement en présence d'autres organismes phytopathogènes qui sont à l'origine de ces symptômes et qui n'ont pas pu être isolés sur nos milieux (PDA et MEA). En effet, la bibliographie rapporte que les fontes de semis en pépinière sont causées aussi par des organismes similaires aux champignons (Chromista), comme ceux des genres *Phytophthora spp.* Et *Pythium spp.* Ces derniers pathogènes, exigent des milieux spécifiques additionnés de nombreux antibiotiques pour pouvoir être isolés en milieu artificiel alors que nous avons utilisé dans notre travail seulement des milieux généraux et non spécifiques permettant la croissance de nombreux champignons (Dufresne, 2014).

Sur les 41 isolats testés sur les différentes espèces végétales, 15 (37%) seulement sont pathogènes. Les 15 isolats (100%) sont pathogènes sur la tomate et la laitue et 7 isolats (46%) sur le concombre et seulement 2 isolats (13%) sur haricot

Ce résultat indique que les espèces végétales testées (tomate, laitue, concombre et haricot) ont des niveaux de sensibilité différents aux agents fongiques de pourriture racinaire. Il s'avère que la tomate et la laitue sont les espèces les plus sensibles, viennent après, le concombre et le haricot. D'autres facteurs sont responsables de cette réaction, notamment, la spécificité hôte-pathogène (Roux, 2013).

Des résultats d'autres recherches indiquent que toutes les espèces de plantes cultivées sont sensibles à un ou plusieurs champignons telluriques susceptibles de provoquer la fonte des semis ou la pourriture des racines. Ce qui rend difficile de reconnaître les agents responsables, de ce type de maladies considérées comme potentiellement les plus graves dans les pépinières, et de ce fait, de déterminer le facteur de causalité, afin de contrôler les agents pathogènes fongiques, (Pataky, 1988).

Dans la présente étude, tous les genres de champignons isolés à partir des racines des plantules échantillonnées dans les pépinières sont connus comme des champignons du sol communs qui causent diverses maladies dans les deux parties aériennes et souterraines des plantules en pépinières (Shaw et Kile, 1991; Thiès et Sturrock, 1995. ; Filip, 1999).

Le genre *Fusarium* spp. est connu pour causer diverses autres maladies avec une large gamme d'hôtes (Omukhua, 2011). Dans notre étude, le *Fusarium* spp. a été isolé seulement du pin d'Alep avec le nombre d'isolats le plus important (PA1, PA2, PA4, PA7, PA8, PA12, PA13, PA14, PA15). Après l'analyse par le test de pathogénicité sur trois espèces différentes (la laitue, la tomate et le haricot), nous avons reproduit des symptômes de pourriture racinaire, il semble alors que plusieurs espèces de *Fusarium* sont impliquées dans les pourritures rencontrées sur nos échantillons puisque différentes formes macroscopiques et microscopiques ont été retrouvées. , leur identification par des méthodes moléculaires serait intéressante. Nous pouvons par conséquent conclure que ce genre domine l'ensemble des isolats pathogènes obtenus du pin d'Alep et qu'il peut également provoquer des symptômes similaires sur des espèces différentes (la laitue, la tomate et le haricot) de la plante hôte à partir de laquelle l'isolement a été effectué. Ce genre regroupe plusieurs espèces qui jouent un rôle important dans l'infection des plantules en pépinières forestières probablement du fait des conditions adéquates pour sa multiplication, par rapport à d'autres champignons moins compétents, ce qui lui donne son rôle d'agent pathogène polyphage et dominant.

Le genre *Pestalozzia* spp. regroupe des espèces de champignons très souvent saprophytes, qui, quand il est pathogène attaque et cause des taches irrégulières de couleur brun gris délimitées par des zones marginales plus foncées (zones de fructification du champignon), progressant du bord du limbe vers le centre des feuilles, qui se dessèchent et tombent en provoquant une défoliation complète de la plante, Le genre *Pestalozzia* spp à présente une gamme d'hôtes restreinte sur toutes les plantes maraichères spécifiquement le haricot qui se montre plus sensible que d'autres (Samassekou, 1981). Par contre dans notre étude le *Pestalozzia* spp a été isolé avec un nombre limité d'isolats (PA5, PA6). ) à partir de la pourritures racinaires de

pin d'Alep et sa pathogénicité et polyphagie a été confirmée sur les différentes plantes inoculées.

Deux isolats (aub1, aub11) appartenant au genre *Alternaria* spp, ont été isolés sur nos milieux, ils proviennent de plantules d'aubergine. D'une manière générale, en pépinière, le genre *Alternaria* spp regroupe des espèces de champignons phytopathogènes qui se manifestent essentiellement des symptômes sur les cotylédons (et plus spécialement sur les plantules des Cucurbitacées) et sur les feuilles situées sur les parties centrales et supérieures des plantes. (Blancard, 2013). Des taches devenant rapidement nécrotiques apparaissent sur le limbe, en particulier à la périphérie de ce dernier. Celles-ci sont plus ou moins brunes, plus sombres en périphérie, entourées par un halo chlorotique, se fendent parfois en fin d'évolution. Ces taches peuvent s'étendre pour former des plages circulaires à irrégulières atteignant parfois jusqu'à plus de 5 cm de diamètre. Les feuilles gravement infectées jaunissent et meurent prématurément (Blancard, 2013).

Le champignon *Botrytis cinerea* est un pathogène ubiquiste et très polyphage avec une large gamme d'hôtes, il est connu comme un organisme pathogène responsable de la toile des semis, la pourriture et la moisissure grise sur les plantules dans les pépinières (Blancard, 2013). Dans la présente étude, le *Botrytis* a été isolé aussi de l'aubergine avec un seul isolat (**aub4**) qui présente des symptômes de pourriture racinaire avec un jaunissement et flétrissement au niveau supérieur de la plante. L'hypothèse de sa pathogénicité a été confirmée par la reproduction des symptômes de la maladie sur les trois espèces testées pour le pouvoir pathogène.

Un isolat appartenant au genre *Phomasp.* a été identifié, dans la bibliographie, il est décrit comme un champignon saprophyte et un pathogène polyphage redoutable avec une large gamme d'hôtes (le concombre, cantaloup, melon, tomate, poivron aubergine, le chou-fleur, carotte, l'oignon). Il cause essentiellement la pourriture rose chez l'oignon et la pourriture rouge des racines basales chez le maïs et attaque aussi bien en pépinière qu'en plein champ (Frye, 2008).

Les résultats présentés ci-dessus, indiquent que les plantules récolées des pépinières comportent plusieurs pathogènes en même temps. Nos résultats sont en concordance avec ceux d'autres auteurs qui rapportent que plusieurs pathogènes (en association) sont à l'origine de la pourriture racinaire dans une pépinière (Gilbert, 1995).

En conséquence, la maladie peut être considérée comme la résultante des interactions entre les différentes espèces constituant le complexe parasitaire; et que dans un programme de lutte, il n'est pas admis de prendre en compte seulement l'espèce la plus fréquente (**Lchappe, 1988**). Les pathogènes racinaires attaquent la radicule et ensuite les poils racinaires fines qui sont responsables de l'eau et l'absorption des nutriments ainsi que les racines structurales qui stabilisent les plantes. Ce qui entraîne le flétrissement et le jaunissement des plantules dans les pépinières. La fonte des semis se manifeste principalement lorsque le taux d'humidité est très important et que les températures sont encore trop fraîches pour permettre une levée rapide afin que la plante puisse échapper à l'attaque. Il faudra donc mettre en place quelques mesures culturales préventives pour l'éviter notamment, un bon drainage du sol et une fertilisation raisonnée.

### Conclusion et perspectives

L'étude menée dans quelques pépinières a permis en premier lieu de collecter des échantillons de plantules présentant divers symptômes comme le jaunissement et le flétrissement de la partie aérienne et des pourritures racinaires. Ces derniers ont été analysés au laboratoire ont permis l'isolement de champignons responsables de la maladie de la fonte des semis.

Sur un total de 41 isolats fongiques isolés de pin d'Alep, de concombre, de tomate, de poivron, de melon et d'aubergine et testés pour leur pathogène sur différentes espèces végétales (comme le haricot, la tomate et la laitue) ont permis de déceler seulement 37% d'isolats pathogènes.

Un taux de 100% des isolats fongiques ayant répondu positivement, sont pathogènes sur la tomate et la laitue, ils provoquent une pourriture et nécrose racinaire au bout de 2 à 3 jours après inoculation, cependant, 46% sont pathogène sur le concombre et 13.33% pour le haricot.

Cinq genres de champignons phytopathogènes ont été identifiés (*Fusarium sp*, *Alternaria sp*, *Phoma sp*, *Botrytis sp*, *Pestalozzia sp*). Par contre les champignons isolés à partir du concombre, de la tomate, du poivron et du melon ne sont pas pathogènes sur les espèces végétales testées; d'autres organismes seraient probablement impliqués dans l'attaque parasitaire mais non cultivables sur les milieux utilisés dans notre étude.

Les genres phytopathogènes identifiés dans cette étude ; *Fusarium sp*, *Pestalozzia sp*, *Alternaria sp*, *Phoma sp* et *Botrytis sp* sont décrits comme champignons phytopathogènes qui causent sur la partie aérienne un flétrissement, une décoloration des feuillages et la mort de la plantule. Ceci a été confirmé par la reproduction des symptômes sur des plantes tests et par conséquent, la vérification en partie, du postulat de Koch.

Les résultats montrent aussi que chez une même plante hôte, plusieurs genres ont été isolés, comme c'est le cas l'aubergine ou trois champignons phytopathogènes (*Alternaria sp*, *Botrytis cineria* et *Phoma sp*) ont été retrouvés et le cas du pin d'Alep avec deux champignons associés (*Fusarium sp*, *Pestalozzia sp*). Ce résultat confirme la présence de nombreux pathogènes en interaction dans le cas des fontes de semis comme rapporté dans la bibliographie.

En perspectives des études complémentaires sont cependant nécessaires pour compléter ce travail préliminaire : Nous nous proposons d'évaluer le pouvoir pathogène des agents fongiques dans d'autres pépinières et sur d'autres espèces cultivées et dans d'autres régions. Aussi n l'identification des espèces *Fusarium* isolées par l'utilisation de clés de détermination du genre ou bien par d'autre tests spécifiques et moléculaire est nécessaire.

# Bibliographie

---

- **Anonyme 1992** : Foresterie en zones arides - Guide à l'intention des techniciens de terrain FAO
- **Anonyme, 1997**: direction de la conservation des forêts ministère des ressources naturelles.
- **Anonyme 2000** : Dieback Working Group Managing Phytophthora Dieback: Guidelines for Local Government. Un published report.  
[http://www.naturebase.net/pdf/projects/dieback/dieback\\_lga\\_guidelines.pdf](http://www.naturebase.net/pdf/projects/dieback/dieback_lga_guidelines.pdf)
- **Anonyme 2007**, Pythium oligandrum DV 74(028816) Fact sheet ; Technical Document (PDF) ; Issued : May 7,  
[www.epa.gov/pesticides/biopesticides/ingredients/techdocs/brad\\_028816.pdf](http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/ingredients/techdocs/brad_028816.pdf)
- **Anonyme 2009**:UniProt Consortium. (2009). Taxonomy : fungimetazoa group. Site de UniProt . 4-6-2009.
- **Anonyme 2013**: Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé (ITMAS) (Spécialité : Cultures Maraîchères, Horticulture Ornementale et Paysagisme. Direction générale des forêts
- **Anonyme 2015** : University of Minnesota- CropDiseases- Fusarium Root Rot
- <http://www.extension.umn.edu/agriculture/crop-diseases/soybean/fusarium.html>
- **Agrios, G.N. 1997**. Plant Pathology 4th Edition. Academic Press, San Diego, CA. p. 358.
- **Agrios, G.N. 2005**, Plant Pathology, 5th edition. Elsevier AcademicPress, Burlington, MA. Pp 410-413.
- **Aristide. C et DJOGBENOU C. Paul, 2006** Le guide pratique d'implantation de pépinières villageoises au Bénin
- **Alabouvette, C., Olivain, C., and Steinberg, C. 2006**,Biological control of plant diseases: the European situation. European Journal of Plant Pathology 114, 329-341
- **Benchabane, M. 2005**. Caractérisation des effets d'antagonisme microbienne et de promotion de la croissance végétale de souche de Pseudomonas spp. Fluorescents Thèse de Doctorat d'Etat, FSB UTHB, Alger, 235p
- **Beliard Eric, 2003** (Fredec centre) Ennemis communs aux cultures légumières en AB- Fiche 1 : maladies communes.  
[http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques\\_maraichage/ennemis1.pdf](http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_maraichage/ennemis1.pdf)

## Bibliographie

---

- **Blancard, M. Sorel, M. Fermaud** (INRA) Botrytis cineria, Biologie, épidémiologi. 2013 <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6987/Vigne-Biologie-epidemiologie>
- **Blancard, 2013**, (INRA), <http://ephytia.inra.fr/fr/C/7940/Melon-Alternaria-alternata-f-sp-cucurbitae>
- **Blancard, Dominique Bernard Cailleteau, et Georges Ano , 1998**, Maladies du tabac: observer, identifier, lutter.
- **Boland, G.J., Meizer, M.S., Hopkin, A., Higgins, V. et Nassuth, A. 2004**. Climate change and plant disease in Ontario. Canadian Journal of Plant Pathology 26: 335–350.
- **Bonneau Gilles, Louise Innes, Chantal Lachance, Lucie Marchand, et Diane Paré, Janvier 1997**, Maladies et insectes importants dans les pépinières forestières, au Québec direction de la conservation des forêts ministère des ressources naturelles
- **Børja, Solheim, H, Hietala, A.M. et Fossdal, C.G. 2006**. Etiology and real-time polymerasechainreaction- baseddetection of Gremmeniella- and Phomopsis- associateddisease in Norwayspruceseedlings. Phytopathology96: 1305–1314
- **Corbaz, R. 1990**. Principe de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. Edition Presse polytechnique et universitaire romande. 286 p
- **Dermine Pierre, 1990, Vocabulaire de l'agriculture** Bulletin de terminologie 197p
- **Drechsler, C. 1930**. Some new species of Pythium. Journal of the Washington Academy of Sciences. 20(16):398-418
- **Dufresne Philippe**, Identification des champignons d'importance médicale, Stage de laboratoire, Guy St-Germain 2014. Laboratoire de santé publique Québec-Canada.
- **Duval Jean, agr., M.Sc. 1991**, la fonte des semis, agro-bio - 360 – 0. Ecological Agriculture Projects, McGill University (Macdonald Campus) Ste-Anne-de-Bellevue, QC, H9X 3V9 Canada.
- **Ferraris, L., F. Cardinale, D. Valentino, P. Roggero, and G. Tamietti. 2004**, Immunological Discrimination of Phytophthora cinnammomi from other Phytophthorae Pathogenic on Chestnut. Journal of Phytopathology152: 193-199.
- **Filip, G.M. (1999)**. Ecology, Identification, and Management of Forest Root Diseases in Oregon. Oregon State University Extension Service. Pp.11.

## Bibliographie

---

- **Franklin la emmlen, 2001**, SclerotiniaDiseases, University of CaliforniaCooperative Extension FarmAdvisor, Santa Barbara and San Luis Obispo Countie, publication 8042,
- **Franken P., Andrade D. Fischer K. Gábor M. K.** 2014. Isolation and characterization of fungal root endophytes. EU COST FA1103 Training School. Großbeeren
- **Gilbert G.S. 1995.** Rain Forest Plant Diseases: The Canopy – Understory Connection Selbyana 15:75-77pp.
- **Girad H , Rougieux R.** 1967- techniques de microbiologie agricole, Dunod, France, 216
- **Guy. R Knudsen, Ph.D., J.D.and Louise-Marie Dandurand, Ph.D. 2013** Phytopathologie: l'Étude de la Santé des Plantes. Un cours de phytopathologie générale.
- **Halmschlager, E., Gabler, A., Andrae, F. 2000**, The impact of Sirococcus shoot blight on radial and heightgrowth of Norwayspruce (Picea abies) in youngplantations.Forest Pathology30: 127–133.
- **Jean-Pierre Nicolas, 1998**, la pépinière, Edition Lavoisier,. P 70
- **Jeffrey Frye, 2008.** PP728 Soilborne Plant PathogensNorth Carolina State University. Department of Plant Pathology
- **Kang z.,Buchenauer h. 2002**, « Studies on the infection process of Fusariumculmorum in wheatspikes: Degradation of host cellwall components and localization of trichothecenetoxins in infected tissue ». European Journal of Plant.. Vol. 108, n°7, p. 653–660
- **Kathryn Cherry 2008** Sclerotium cepivorum-PP728 Soil-borne Pathogens [http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/sclerotium\\_cepivorum/Sclerotium\\_cepivorum.html](http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/sclerotium_cepivorum/Sclerotium_cepivorum.html)
- **Kucharek .T et Dave Mitchell, February 2000**, Plant PathologyDepartment, University of Florida, Gainesville FL 32611.
- **Lchappe Joel, Francis Rouxel, Marie-Therese Sanson** Le complexe parasitaire du pied du haricot. I. Mise en evidence des principaux champignons responsables de la maladie Fusarium solani f. sp. phaseoli et Thielaviopsis basicola, **1988**.

## Bibliographie

---

- **Lee (F.N.), Tugwell (N.P.), Fannah (S.J.), Weidemann (G.J.), 1993, Role of fungivectors by rice stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) in discoloration of rice kernels. - J. Econ. Entomol., , 86(2), 549-556.**
- **Lilja, A. 1994.** The occurrence and pathogenicity of uni- and binucleate *Rhizoctonia* and *Pythiaceae* fungi among conifer seedlings in Finnish forest nurseries. *European Journal of Forest Pathology* 24: 181–192.
- **Lilja, Poteri, M., Vuorinen, M., Kurkela, T. et Hantula, J. 2005.** Cultural and PCR-based identification of the two most common fungi from cankers on container-grown Norway spruce seedlings. *Canadian Journal of Forest Research* 35: 432–439
- **Luginbuhl Sarah, 2010,** *Fusarium solani*, A class project for PP728 Soilborne Plant Pathogens.
- **Martel Henri, 2001,** La gestion des pourritures racinaires d.h.o. conseiller en pépinière IQDHO, région nord de Montréal.
- **Michael A. Ellis , 2008 ,** Department of Plant Pathology FACT SHEET Agriculture and Natural Resources . HYG-3207-08 *Phytophthora* Root Rot of Raspberry,
- **Mittal, R.K. Wang, B.S.P. 1993.** Effects of some seed borne fungi on *Picea glauca* and *Pinus strobus* seeds. *European Journal of Forest Pathology* 23: 138–146
- **O’Gara, E., Howard, K., Wilson, B. and Hardy, G.E. St J. 2005,** Management of *Phytophthora cinnamomi* for Biodiversity Conservation in Australia: Part 2 – National Best Practice Guidelines. A report funded by the Commonwealth Government Department of Environment and Heritage and the Centre for *Phytophthora* Science and Management, Murdoch University, Western Australia.
- **Olivier Arnoud. 2011:** <http://www.cactuspro.com/articles/champignons-bacteries-et-virus>
- **Omukhua GE, MI Godwin-Egein. 2011,** Root Rot Disease of Five Fruit Tree Seedlings in the Nursery. *Journal of Agriculture and Social Research (JASR)* Vol. 11, No. 1
- **Ou (S.H.) , 1985,** Rice diseases Kew: CAB Mycological Institute, 2nd ed., 380 p.
- **Pataký Nancy R. 1988,** damping-off and root rots of house plants and garden flowers. report on plant disease- department of crop sciences university of Illinois at Urbana-Champaign

## Bibliographie

---

- **Paulo Ceresini. 1999**, Pathogen profile as one of the requirements of the course PP-728 Soilborne Plant Pathogens.
- **Perry E. J., 2006** , Phytophthora Root and Crown Rot in the Garden , UC Cooperative Extension, Stanislaus County , UC ANR Publication 74133 Produced by IPM Education and Publications, University of California State wide IPM Program.
- **Petäistö , 2008** , Infection of Norwayspruce container seed- lings by Gremmeniella abietina. Forest Pathology.. 38: 1–15.
- **Peterson, M.J. et Sutherland, J.R. 1989**. Grey mold control by seedling canopy humidity reduction through under-bench ventilation and styroblock aeration. FRDA Report 077. 16 p.
- **Poteri 2008**. Taimituho-opas. Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoentoimintayksikkö. 155 p. ISBN 978-951-40-2099-5. (In Finnish).
- **Rousselle Patrick, Yvon Robert, Jean Claude Crosnier. 1996** , La pomme de terre: production, amélioration, ennemis et maladies, utilisations
- **Roux Fabrice**, INRA. 2013 <https://www6.toulouse.inra.fr/lipm/Recherche/Fabrice-Roux>
- **Sedki M. et Mimouni. A , 2009**, Pépinière maraîchère : Clé de la réussite d'une bonne production. Centre régional de la Recherche Agronomique.fr p94 Agriculture du Maghreb n°39 Novembre.
- **Surdekagr Nadia. et Abdénour Boukhalfa agr. M.Sc. 2005**, La lutte contre la pourriture blanche dans la carotte et l'oignon à l'aide du fongicide biologique.
- **Senécal Michel. 2009**, prévenez les problèmes phytosanitaires associés au semis et au repiquage. Bulletin d'information No 04 – cultures en serres
- **Shaw, C.G. et G.A. Kile, 1991**. Armillaria Root Disease, USDA Forest Service Agriculture Handbook No. 691
- **Shew, H.D. and Lucas, G.B. editors. 1991**. Compendium of Tobacco Diseases. APS Press. St. Paul, MN. p. 28-29.
- **Sorysamassekou, 1981**, contributions à l'étude de certains champignons parasites de racines d'espèces ligneuses cultivées en Côte d'Ivoire.
- **Stenglein s. a. mars 2009** , «Fusarium Poae: A Pathogen That Needs More Attention ». Journal of Plant Pathology.. Vol. 91, n°1, p. 25-36
- **Stevenson, W.R., R. Loria, G.D. Franc, et D.P. Weingartner, Eds. 2001**. Compendium of Potato Diseases, 2nd Ed. APS Press, St. Paul, MN.

## Bibliographie

---

- **Sutherland, J.R. et . Glover, S.G. (eds.). 1990**, Proceedings of the first meeting of IUFRO Working Party S2.07-09. Diseases and insects in forest nurseries. Victoria, British Columbia, Canada. August 23–30,1990. Forestry Canada, Pacific and YukonRegion, Pacific Forestry Centre. BC-X-331. p. 25–32
- **Sutherland, Diekmann, M. Berjak, P. 2002**. Forest tree seed health for germplasm conservation. IPGRI Technical Bulletin 6. 85 p. Rome, Italy. ISBN 92-9043-515-1.
- 
- **Sutton, R.F. et E.L. Stone Jr. 1974**. White grubs : a description for foresters and an evaluation of their silvicultural significance. Sault Ste. Marie, Can. For. Serv., Great Lakes Forest Research Centre, Inf. Rep. O-X-212, 21 p.
- **Tehou C. Aristide et Djogbenou C. Paul., 2006**, Le guide pratique d'implantation de pépinières villageoises au Bénin.
- **Thies, W.G. and R. N. Sturrock ,1995** .Laminated Root Rot in Western North America. USDA Forest Service. Canadian Forest Service Resource Bulletin PNW-GTR- 349
- **Tojo M, Hoshino T, Herrero ML, Klemsdal SS, and Tronsmo AM. 2001**, Occurrence of *Pythium ultimum* var. *ultimum* in a green house on Spitsbergen Island, Svalbard. Euro. J. Plant Path. 107, 761-765.
- **THOM, C. and CHURCH, M.B.. 1926**. The Aspergilli.
- **Tredway, L.P. et L.L. Burpee. 2001**, Rhizoctonia diseases of turf grass. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2001-1109-01.
- **Van West, P., Appiah, A.A., Gow, N.A.R. 2003**, Advances in research on oomycete root pathogens. Physiological and Molecular Plant Pathology. 62:99-113.
- **Wah Choi, Kevin D. Hyde and Wellcome W.H. Ho, Single spore isolation of fungi. 1999**
- **Werner Heller, 2010**, Fiche technique *Rhizoctonia solani* (Kühn), cause de pourritures racinaires sur de nombreuses cultures. Editeur: Extension Gemüsebau Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 8820 Wädenswil  
[www.agroscope.ch](http://www.agroscope.ch) , ACW

**Annexe :**

**1. Milieux d'isolements :** on a préparées trois milieux de cultures pour notre isolement avec un PH à 6.4 et 6.5 (acide)

**2. Milieu PDA () :** Pour 1 litre On fait bouillir 200 g de pomme de terre dans 500ML DE l'eau distillé après la filtration on complète avec 500ml de l'eau distillé et on mélange le liquide avec 20g d'agar agar et 20g de glucose et on agite dans l'agitateur jusqu'à l'homogénéité de la solution, on même temps on mesura le PH de cette dernier avec le PH mètre jusqu'à l'obtention de PH voulu. (**Girad H et Rougieux R, 1967**).

**Remarque :** si le PH de notre milieu et trop acidifier on ajoute des gouttes d'une solution basique KOH et si notre milieu et trop basique on ajoute des gouttes d'une solution acidifier HCL

**3. Milieu d'extrait de malte :** pour 1 litre de l'eau distillé on ajout 20 g d'extrait de malte plus 20 g d'agar agaret 5g de , on agite le tout dans l'agitateur jusqu'à l'homogénéité de notre solution, on même temps on mesure le PH de cette dernier avec le PH mètre jusqu'a l'obtention de PH voulu. (**Thom, C. et Church, M.B, 1926**).

**4. Milieu agar eau :** pour 1 litre de l'eau distillé on ajout 20g d'agar agar on agite le tout dans l'agitateur jusqu'à l'homogénéité de notre solution