

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

Université de Jijel

جامعة جيجل
كلية العلوم الطبيعية والحيوية
البيولوجية
رقم الترخيص: ١٥٩٥



*Faculté des Sciences
Département du Biologie Moléculaire et Cellulaire*

Mémoire

*De Fin d'Etudes en Vue de l'Obtention du Diplôme d'Etude
Supérieur (D.E.S)*

Option : Microbiologie

Thème

Etude bibliographique sur le genre Verticillium

Membres du jury :

- ❖ Encadreur : M^{lle} KHENOUF Hanane
- ❖ Examineur : Mr BOUHOUS Mostefa

Présenté par :

- ❖ BOULTIF Nadjiba
- ❖ BENKROUROU Nadjah
- ❖ LARGUECHE Asma



Promotion Juin : 2007

Remerciement

Nous remercions dieu le tout puissant, qui nous a donné du courage et de la volonté, d'avoir réussi dans nos études.

Nous retenons à remercier toute personne qui a contribué de près ou loin à la réalisation de cette mémoire plus

Particulièrement :

Notre encadreur Melle KHENOUF HANANE qui nous a proposé ce sujet de recherche, et qui nous a encadré et soutenu par ses conseils, sa compréhension, sa gentillesse, ses encouragements.

Nous tenons aussi à remercier notre examinateur Mr BOUHOUS d'avoir accepté de nous examiner.

Sans oublier de remercier bien nos parents.

En fin notre respect à tous les enseignements de l'institut de biologie de l'université de Jijel

SOMMAIRE

Introduction	1
---------------------------	----------

- Chapitre 1 : Biologie du *Verticillium*

1- Généralité	3
2- Classification du genre <i>Verticillium</i>	4
3- Présentation du genre <i>Verticillium</i>	6
4- La physiologie du <i>Verticillium</i>	8
5- La biologie du champignon	8
5-1. Facteurs favorisant le développement de la verticilliose.....	8
5-2. Répartition géographique et dissémination	9
5-3. Cycle de développement et processus d'infection	10
5-4. Les enzymes hydrolytiques extracellulaires du genre <i>Verticillium</i>	11
5-5. Les milieux de culture de différentes espèces de <i>Verticillium</i>	12
5-6. L'utilisation du <i>Verticillium</i> dans la lutte biologique	14

-Chapitre 2 : Pathogénicités des *Verticillium sp*

1- Définition de la verticilliose.....	16
2- Les différentes espèces du genre <i>Verticillium</i> et leurs pathogénicités	16
2-1. <i>Verticillium dahliae</i>	16
2-1-1. Les différents hôtes	16
2-1-1-1. L'olivier	16

2-1-1-2. L'artichaut	17
2-1-1-3. Le houblon	17
2-1-1-4. Le tournesol	18
2-1-1-5. Le tabac	19
2-1-1-6. La salade	19
2-1-1-7. Le fraisier	19
2-1-1-8. la tomate	20
2-2. <i>Verticillium albo-atrum</i>	21
2-2-1. Les différents hôtes	21
2-2-1-1. Le concombre	21
2-2-1-2. le framboisier	22
2-2-1-3. La luzerne	22
2-2-1-4. Le houblon	22
2-3. <i>Verticillium chlamydosporium</i>	23
2-4. <i>Verticillium fungicola</i>	23
2-5. <i>Verticillium theobromae</i>	25
2-6. <i>Verticillium lecanii</i>	26
3- Moyens de lutte contre la verticilliose	27
3-1. Méthodes préventives	27
3-2. Méthode biologique	27
3-2-1. les bactéries	28
3-2-2. les champignons	28
3-3. Méthodes physiques	28
3-4. Méthodes chimiques	28
La discussion	32
Conclusion	34
Résumé	35
Références bibliographiques	36
Index	

Liste des figures

Figure N°1 : Photo microscopique du *Verticillium*.....page 6

Figure N°2 : Schéma microscopique du *Verticillium*.....page 7

Figure N°3 : Symptômes de la verticilliose sur le tournesol.....page 18

Figure N°4 : Symptômes de la verticilliose sur la tomate.....page 20

Figure N°5 : Symptômes de la verticilliose sur le concombre.....page 21

Figure N°6 : Effet du *Verticillium fungicola* sur l'*Agaricus*
Bisporus.....page 24

Figure N°7 : Effet du *Verticillium theobromae* sur les bananes.....page 25

Liste des tableaux

Tableau I : Caractéristiques du genre *Verticillium*..... .. **page 5**

Tableau II : Différents milieux de culture pour certaines espèces du genre

Verticillium.....**page 13**

- Introduction

Le genre *Verticillium* est l'un des champignons imparfaits, il englobe des espèces très connues dans les champs qui provoquent des dégâts considérables sur les plantes, les insectes et les champignons. Ce qui nous a suscité à choisir ce sujet c'est d'approfondir nos connaissances et apporter quelques éclaircissements sur ce pathogène.

Il existe deux (02) espèces très importantes : *Verticillium dahliae* et *Verticillium albo-atrum* ; qui sont des champignons de sol pénétrants leurs hôtes par les racines, et par voie du système vasculaire se rependant dans les plantes et conduisant à la verticilliose.

Dans notre travail, nous avons essayé de connaître quelques espèces de ce champignon, leurs pathogénicités sur les différents hôtes et l'influence de certains facteurs physiques tels que la température, la lumière et humidité sur le développement de ces espèces.

Et pour terminer nous citerons les différents moyens de lutte contre ces maladies.



Chapitre 1

Biologie du Verticillium



1- Généralités :

Les champignons ont presque toujours intrigué les hommes, mais c'est en 1795 qu'un botaniste nommé Jean-Jacques Panlet (1740-1826) définit la science du champignon comme étant la mycologie, le mot mycète désigne les champignons. Ces champignons appartiennent à la division des thallophytes. Ils sont eucaryotes, non chlorophylliens [1].

Les champignons les plus connus, ceux que l'on trouve dans les prés et les bois, ont une forme qui rappelle celle d'un parapluie. Ce sont les « champignons à chapeau ». Mais il existe aussi des champignons beaucoup plus petits, voir microscopique : Ce sont des micro-organismes comme les levures.

Certains champignons microscopiques sont des parasites muqueuses et provoquent des maladies appelées mycoses. D'autres sont des parasites de plantes qui provoquent des maladies végétales, comme par exemple la rouille et le mildiou [18].

Pour la nutrition, les champignons absorbent la matière organique de trois façons différentes :

- Les champignons saprophytes exploitent la matière organique morte ou en décomposition (feuilles mortes, débris végétaux ou animaux, excréments)
- Les champignons parasites exploitent la matière organique vivante, qu'il s'agisse de végétaux, d'animaux ou même d'autres champignons.

- D'autres champignons préfèrent la symbiose, association avec un végétal autotrophe, chacun des deux organismes tirant profit de cette association.

La symbiose permet parfois de créer des êtres nouveaux comme les lichens [19].

La reproduction est assurée par la voie sexuée ou asexuée ou les deux voies en même temps. Il existe des champignons supérieurs dits imparfaits chez lesquels la reproduction sexuée est inconnue jusqu'à ce jour !

La plus part des champignons utilisent toutes les voies (asexuées, sexuée et végétative) afin de produire un nombre très important d'unités de propagation telles que les spores ou le mycélium pour la survie et la propagation [2.]

La classification des organismes facilite leur identification. La classification actuelle range les champignons en quatre principaux groupes : Les *Oomycètes*, les *Zygomycètes*, les *Ascomycètes* et les *Basidiomycètes* qui produisent respectivement des oospores, des zygospores, des ascospores et des basidiospores. Mais une large variété d'espèces sont placées dans un cinquième groupe les *Deutéromycètes* [20].

Les champignons de cette classe constituent environ 1300 genres et 11000 espèces des champignons homogènes ou le mycélium est constitué de plusieurs hyphes septés et qui sont connues par leur forme mycélienne ou asexuée.

Les Deutéromycètes sont divisés en trois classes selon les formes sporulées qui se forment à l'intérieur ou sur la surface, ou selon l'absence des spores parmi ces classes : Les *Hyphomycètes*, les *Agonomycètes* [3].

2- Classification du genre *Verticillium*

Le genre *Verticillium* est un champignon du groupe de *deutéromycetes*, classe des *hyphomycetes* ou les conidies ne sont pas enfermées dans une pycnide mais portées par des conidiophores séparés les uns des autres ou se trouvent ensemble, l'ordre des *Moniliales* qui compte environ 10000 espèces, la famille des *Monilaceae* qui comporte des champignons à conidiophores libres (figure N°1) et dont tous les éléments fongiques sont transparents ou de couleur claire.

Ce genre se trouve à coté d'autres genres comme *Aspergillus* et *Penicillium*.

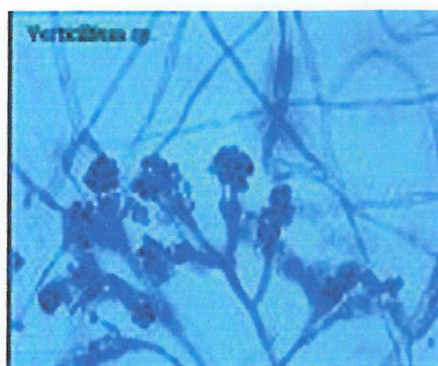
Le *verticillium* regroupe plusieurs espèces dont les plus importantes sont :

- Verticillium albo-atrum*.
- Verticillium dahliae*.
- Verticillium theobromae*.
- Verticium fongicola*.
- Verticillium lecanii*.
- Verticillium chlamydosporium* [3] .

Il existe d'autres espèces citées dans l'indexe.

Tableau I : caractéristiques du genre *Verticillium* [19]

<i>Le genre</i>	<i>Les conidiophores</i>	<i>Les conidies</i>	<i>Les mycoses</i>	<i>Les hôtes</i>
<i>Verticillium</i>	Dressées, hyalins ou noir, avec plusieurs étages de verticilles, de phialides divergentes et hyalines.	Unicellulaires, hyalins	Verticillioses.	Certains insectes et plantes
<i>Penicillium</i>	Ramifiés possèdent une forme rassemblant à celle d'un pinceau.	Disposées en longue chaînes.	Certaines dégradations.	Certaines plantes.
<i>Aspergillus</i>	Dressés terminés en vésicules		Aspergillose	L'homme, certaines plantes et les animaux
Botrytis			Pourriture grise des végétaux	Certaines plantes



**Figure N° 1 : Photo microscopique
du *Verticillium* (grossissement x :40) [20].**

3- Présentation du genre *verticillium*

Le genre *verticillium* est un champignon imparfait filamenteux et polyphage [4].

Les champignons de ce genre sont de taille microscopique et n'ont pas de forme sexuelle connue [2]. Ils présentent des conidiophores dressés hyalins ou noirs. Ces conidiospores portent des conidies [1].

Les conidies sont formées individuellement à l'extrémité de phialides ; elles sont principalement unicellulaires mais parfois elles présentent un septum, et ont une dimension de 3.5 à 10.5 (12.5) X 4 à 2 μm .Elles sont de forme ellipsoïdales à subcylindriques irrégulières.les phialides sont portées par des conidiophores à ramifications verticillées dont la base est plus sombre en culture sur des tissus végétaux (figure N° 2).

- A : Conidies
- B : Conidiophores
- C : phialides
- D : Mycélium

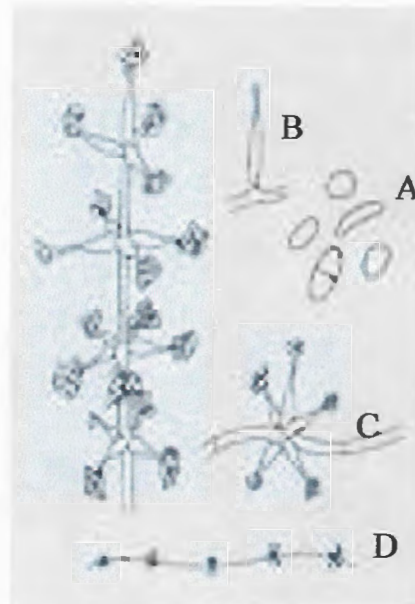


Figure 2 : schéma microscopique du *Verticillium*

Grossissement x : 40 [21]

Le mycélium latent marron foncé à noirâtre est la structure d'hibernation caractéristique de *verticillium albo-atrum* qui ne forme ni micro sclérotés ni chlamydozpores [5]. En revanche, *Verticillium dahliae* peut former des micro- sclérotés marron foncé à noir provenant d'un seul hyphe par bourgeonnements successifs et composés de cellules renflées presque globulaires [21]. Ces micro sclérotés pérennisent jusqu'à une quinzaine d'années dans le sol [4].

Chez *Verticillium chlamydosporium*, les chlamydospores se présentent sous forme de mures, constituées de 5 à 20 cellules accolées entre elles, se conservent longtemps sans aucune précaution et peuvent germer dans un sol humide [22].

Il existe des espèces de *Verticillium* qui sont pathogènes, ils attaquent différents hôtes :

- Des arbres fruitiers à noyau (l'olivier, l'amandier, le pêcher et le pistachier)
- Des arbres forestiers (l'hêtre et l'orme)
- Des plantes maraîchères (la pomme de terre, la tomate, le poivron et l'aubergine)
- Des adventices et d'autres cultures (le coton, l'houblon, le concombre, la luzerne et le melon) [6].
- Des insectes comme les nématodes.
- Certaines espèces de champignons comme *Agaricus bisporus* [22].

4- La physiologie du *Verticillium*

La plupart des espèces de *Verticillium* sont parasites facultatifs [6] Elles tirent leurs substances organiques directement d'un autre être vivant qu'elles rendent malade et même parfois le tuent [7] .

Comme il existe quelques espèces de *Verticillium* qui sont saprophytes [8].

5- la biologie du *Verticillium*

5-1. Facteurs favorisant le développement de la verticilliose :

La propagation et le développement des différentes espèces du genre *Verticillium* exigent plusieurs facteurs d'environnement :

La plupart des espèces du genre *Verticillium* se développent dans un optimum de 20 à 30 C°, la température diffère selon les espèces [4], si la

température s'élève au dessus de cet intervalle les taches restent limitées aux feuilles de la base [23].

Les pluies abondantes stimulent indirectement le développement du *Verticillium*, alors que la chaleur et la sècheresse ralentissent l'activité de l'hôte [9]

Ce champignon est sensible à la lumière qui influence le développement et la structure, aussi sur les formes reproductives [10], alors des photopériodes et des éclaircissements faibles sensibilisent les plantes à la maladie [4].

Le *Verticillium* exige de l'humidité pour son développement et pour se reproduire, elle est indispensable pratiquement à tous les stades de développement de ce champignon notamment à la germination des spores et à la pénétration du tube germinatif dans l'hôte, la germination nécessite fréquemment une humidité relative supérieur à 95% [4].

Le *Verticillium* est un champignon tellurique, cause la verticilliose qui serait plus sévère dans les sols neutres à alcalins [2] La richesse du sol en Na Cl affecte le développement végétatif de certaines plantes, la croissance mycélienne et la reproduction du *Verticillium* [24].

La vitesse et la gravité du développement de la maladie sont inversement proportionnelles à la température du sol [21].

5-2. Répartition géographique et dissémination

Le *Verticillium* est largement répandu dans les zones tempérées et les zones tropicales et subtropicales comme *Verticillium dahliae*.

La propagation des champignons du genre *Verticillium* diffère selon les plantes hôtes, il se trouve dans le sol ou sur les résidus végétaux, à la surface du sol ou dans le sol lui-même.

Comme ce sont des champignons transmis par le sol, le *Verticillium* ne se dissémine pas facilement sur de longues distances. L'agent pathogène est disséminé par plusieurs moyens comme les graines, les débris végétaux infectés par l'air et par l'eau d'irrigation. [23].

Au Canada, des études ont révélé que le *Verticillium albo-atrum* peut aussi être disséminé par les insectes ravageurs, prédateurs, certaines espèces comme les pucerons pois [21].

5-3.Cycle développement et processus d'infection

Les champignons du genre *Verticillium* forment un mycélium filamenteux et cloisonné [21], qui peut rester dans le sol jusqu' à six mois [3]. Selon le climat ils produisent des spores d'été asexuées, des sclérotés, et des masses compactes de mycélium.

Ils hivernent dans le sol, dans les tissus vivants et les débris végétaux infectés, sous forme de sclérotés ou de mycélium.

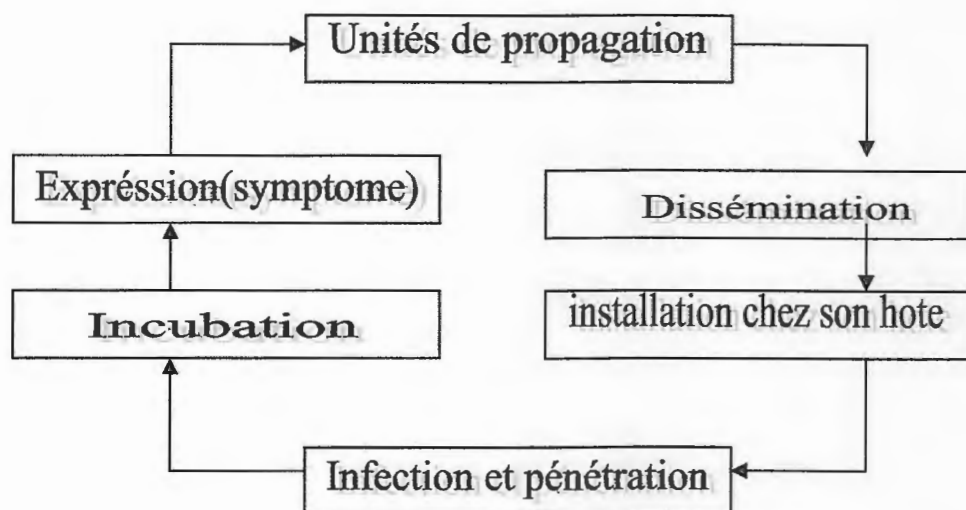
Au printemps, le mycélium se réactive et les sclérotés bourgeonnent, formant d'autre mycélium. Les champignons s'introduisent dans la plante par les racines et sont transportés par la sève dans le système vasculaire. C'est la période d'infection primaire.

Durant la saison de croissance, le mycélium mature émet des fructifications qui libèrent des spores à l'intérieur des vaisseaux et sur les branches infectées. Les spores d'été se répandent dans les vaisseaux ou s'introduisent dans les végétaux par les plaies situées sur le tronc et les branches [21]et même par les blessures racinaires lors de la transplantation des arbres et par des travaux de sol par contact avec les racines d'autres plantes-hôtes [8].

La pénétration directe des tubes germinatifs cause des infections secondaires qui se poursuivent tant que le climat demeure favorable [21] .

L'influence du *Verticillium* débute lorsque le tube germinatif pénètre dans le xylème puis il croit dans les parenchymes ou il secrète des enzymes pectinases qui provoquent une destruction de la plaque médiane de parenchyme même au niveau des vaisseaux, il existe des composants pectiniques qui conduisent à la mort de cellules du parenchymes qui se transforment en couleur brune. Cette couleur est l'un des symptômes de diagnostique de flétrissement pathologique qui serait probablement le résultat de l'oxydation de polyphénolyse qui conduit à l'apparition des pigments foncés de milanine.

Ces développements produits perturbent la physiologie des parties aériennes, feuilles, fleurs et fruits, entraînant des jaunissements et des dessèchements plus au moins graves aussi bien que la croissance de l'arbre est ralentie [8]et parfois la mort de celui-ci après 8 à 10 jours [11] de la contamination. Ces symptômes sont utilisés dans le diagnostique de flétrissement pathologique[8]



**Etapes de l'expression d'une maladie causée par
le genre *Verticillium* [2]**

5-4. Les enzymes hydrolytiques extracellulaires du genre *Verticillium* :

Les champignons entomopathogènes et phytopathogènes du genre *Verticillium* sont doués d'une capacité d'adaptation enzymatiques (production et régulation) permettant la dégradation de certains polymères contenus dans le tégument de leurs hôtes respectifs. Par exemple, les phytopathogènes facultatifs (*V.albo-atrum* et *V.dahliae*) produisaient de plus grandes quantités de cellulases et de xylanases que l'entomopathogène facultatif (*V.lecanii*). Le *V.lecanii* produisait une protéase extracellulaire de type subtilisine durant sa croissance dans un milieu contenant des cuticules d'insectes mais pas dans un milieu contenant des parois de cellules végétales et le phytopathogène *V.albo-atrum* formait un composé de capacité réduite de régulation de la production de cette enzyme. Les pathogènes opportunistes (*V.fongicla* et *V.cocosporum*) et l'espèce saprophyte (*V.rexianum*) était moins spécifiques au niveau de la régulation et de la production de certaines protéases ainsi que des cellulase et des xylanases [25].

En plus *Verticillium .dahliae* produit des alcools et dérivés, tels alcool éthylique, alcool propylique, acétate éthylique, méthylacétate. Le méthylacétate noircit les racines, il est considéré par certains comme une phytotoxine[6].

5-5. Les milieux de cultures de différentes espèces de *Verticillium*

Les champignons se développent parfaitement en milieu liquides. Pour permettre le développement de ces champignons, un milieu doit comprendre une source de carbone et source d'azote ainsi que divers sels minéraux.

Les champignons du genre *Verticillium* exigent plusieurs substances pour le développement comme par exemple les sucres (Sorbose, Saccharose, glucose et raffinose) des minéraux (Ca Cl, Na Cl, K, Cu, Fe) des antibiotiques (Pénicilline, chloramphénole et sulfate de Streptomycine).

Les milieux de culture utilisés pour mesurer la densité des populations de *Verticillium* dans le sol, ont été analysés en utilisant la méthode de dilution de sol.

D'après les plusieurs travaux réalisés, le milieu (PDA) de culture donne de très bonnes résultats de la culture du *Veticillium*. Dans le tableau suivant, certains milieux ont le milieu PDA comme base par exemple le milieu Morris et al : PDA + 10 g/L d'extrait de levure et l'acide chlorhydrique [12].

Tableau II : Différents milieux de culture pour certaines espèces du genre *Verticillium* [12].

Les espèces	Les milieux de culture	Les années
<i>Verticillium spp</i>	- Nadakavukaren et Horner	1959
	- Jordan	1971
<i>Verticillium albo-atrum</i>	- Huisman et Ashworth	1974
	- Christen	1982
<i>Verticillium biguttatum</i>	- Van den Boogert et Gams	1988
	- Morris et al.	1995
<i>Verticillium dahliae</i>	- Menzies et Griebel	1967
	- Isaac et al.	1971
	- Ausher et al.	1975
	- Ben-Yephet et Pinkas	1976
	- Butterfield et De Vay	1977
	- Huisman	1988
	- MSEA de Harris et al.	1993
<i>Verticillium fungicola</i>	- DBR de Wong et Preese	1987
	- Rinker et al.	1993
<i>Verticillium tricorpus</i>	- Huisman	1988

5-6. L'utilisation de *Verticillium* dans la lutte biologique :

Les champignons groupés dans le genre *Verticillium* sont très hétérogènes et l'analyse de leur ADNr montre que si les pathogènes des plantes (*V. dahliae*, *V. albo-atrum* et *V. nigrexens*) sont assez proches, l'acquisition de la pathogénicité pour les insectes et nématodes a eu lieu à plusieurs reprises au cours de l'évolution [20].

Le mycélium fongique de *V. lecanii* produit une toxine de cyclodepsipeptide appelée le bassinolide, le mycète produit d'autres toxines d'insecticides telles que l'acide dipicolinique.

Le *V. lecanii* est compatible avec les arthropodes les plus parasites et les plus prédateurs [25]. Le *V. lecanii* peut affecter d'autres insectes (Aphidiens, punaises de cafier) [1].

Aussi le *V. lecanii* peut affecter certaines espèces des champignons phytopathogènes (*Uromyces dianthii*) en inhibant leur développement.[13].

Le *V. chlamydosporium*, montre un fort potentiel comme agent de lutte biologique contre les nématodes ce champignon est un parasite à large spectre qui attaque les œufs de plusieurs espèces de nématodes[26].



Chapitre 2

Pathogénicités des verticillium sp



1- Définition de la Verticilliose:

Les différentes espèces pathogènes du genre *Verticillium* causent la verticilliose (flétrissure verticillienne), cette maladie peut affecter une grande variété de végétaux; arbres (oliviers, orisier, pêcher, prunier, ...etc.), arbustes ou plantes diverses (colza, concombre, fraisier, pomme de terre, tomate, cotonniers, luzerne) [25].

La maladie se caractérise par le flétrissement soudain du feuillage, suivi de dessèchement des rameaux et des branches, les semis, les plantes herbacées et les arbres jeunes sont plus vulnérable et peuvent dépérir rapidement.

La flétrissure verticillienne ne tue pas nécessairement les arbres matures, mais elle peut les affaiblir considérablement. L'infection se transmet par les semences, les boutures, les tubercules, les sols et les eaux contaminées[21].

2- Les différentes espèces du genre *Verticillium* et leurs pathogénités:

2-1. *Verticillium dahliae*:

Verticillium dahliae a été décrit pour la première fois par Heinrich Klebahn en 1913 [9]. Ce champignon est défini comme un piètre compétiteur au niveau du sol. Malgré cela, sa conservation assure par ses *microsclérotés* qui pérennisent jusqu'à une quinzaine d'année dans le sol. Sa grande polyphagie lui permet d'attaquer de nombreuses plantes hôtes cultivées (poivron, aubergine, tomate, chou-fleur, coton, pomme de terre) ou adventices (amarante...) qui favorise sa multiplication et sa conservation [3].

2-1-1. Les différents hôtes

2-1-1-1. L'olivier:

L'olivier peut être attaqué par plusieurs mycoses dont la verticilliose est l'une des maladies les plus graves.

Les jeunes plantes d'olivier plantés à l'emplacement des vieilles arbres arrachés sont gravement affectés par les maladies qui est comme sous le nom de "rameaux secs".

Le premier type de symptôme consiste en une nécrose des inflorescences des olivier affectés, dont les fleurs, momifiées et sèches, persistent généralement sur l'arbre, ou tombent si la maladie se développe au début de la floraison.

Les feuilles sont sèches et cassantes, elles tombent au moindre contact. Le bourgeon prend une couleur brun rougeâtre et l'intérieur devient châtain foncé, puis marron, ce symptôme apparaît à la fin du mois d'avril et se développe graduellement durant le printemps jusqu'au début de l'été.

Le deuxième type de symptôme apparaît à la fin de l'hiver ou au début du printemps et se caractérise par la mort rapide des rameaux, des branches secondaires et parfois des branches de l'extrémité à la base. Les tissus internes de la zone nécrosée prennent une couleur châtain foncé.

Les feuilles des rameaux affectés perdent leur couleur verte prennent une teinte brune, se plissent et restent attachées à la branche et dans certains cas s'enroulent sur les rameaux. La maladie peut parfois provoquer la mort de l'arbre[9].

2-1-1-2. L'Artichaut:

Les plante malades sont atteintes de rachitisme, et se dessèchent partiellement ou totalement, à commencer par les plus externes. En coupe transversale, les tiges, les côtes et les racines principales montrent un brunissement prononcé des vaisseaux du bois.

Des température douce (optimum de développement de l'agent pathogène: 22 à 24 C°) et des réserves en eau du sol insuffisantes, constituent de facteurs favorable à la maladie[22].

2-1-1-3. Le houblon:

La verticilliose du houblon est caractérisée par:

- Le début de l'été, jaunissement et flétrissement entre les stades de floraison et formation des cônes, jaunissement des feuilles inférieures et enroulent des plus élevées.

- Les dommages économiques varient avec les conditions climatiques.
- Des apports importants d'azote et de calcium favorisent la maladie.
- Le minimum thermique est 8c°. Et la température optimale de 18c° à 30c°, conidies et mycélium meurent.
- Des sols lourds, argileux, mal aérés favorisent l'attaque.
- Les mauvaises herbes contribuent au maintien de l'infestation du sol [22].

2-1-1-4. Le tournesol:

Les plantes attaquées par *Verticillium dahliae* sont reconnues dans la population par leur maturité précoce; la décoloration des tissus foliaires en jaunes puis en brun, sur la tige une bande noire continue qui n'entoure jamais entièrement la tige s'étant de la base jusqu'à une certaine hauteur, par fois jusqu' au capitule (figure N°3).

L'infection des plantes est favorisée par une température moyenne de 21 à 24 C° [22].



(a)



(b)

Figure N° 3: Symptômes de la verticilliose sur le tournesol [22].

a- la tige

b- les feuilles

2-1-1-5. Le tabac:

La verticilliose du tabac est caractérisée comme d'autres maladies vasculaires, c'est l'apparition de flétrissement et de jaunissement très marqués affectant sectoriellement les feuilles basses de pieds de tabac. La répartition de ces symptômes, qui sont qualifiés d'unilatéraux est due à l'envahissement des vaisseaux du bois par le champignon. Ils apparaissent fréquemment à partir de la floraison et durant la récolte. Les tissus de limbe touchés se dessèchent ultérieurement.

Les contaminations se produisent souvent soit directement soit à la faveur de diverses blessures racinaires. Elles sont aussi favorisées par les attaques de nématodes. Une fois en place ce champignon gagne le système vasculaire des plantes qu'il colonise progressivement[14].

2-1-1-6. La salade:

La présence de *Verticillium dahliae* sur salade n'est pas considérée comme un agent pathogène grave.

Les feuilles basses de la couronne des salades malades présentent des jaunissements s'initiant à la périphérie du limbe et devenant plus au moins sectoriels.

La dissémination est possible par le matériel agricole souillé par la terre contaminée et par les débris végétaux. Les poussières de sol recelant des microsclérotés et des conidies sont aisément disséminées par les courants d'air, ainsi que par les éclaboussures d'eau et des insectes telluriques[4].

2-1-1-7. Le fraisier:

Le champignon provoque la perte de turgescence et de flétrissement des feuilles âgées, les plantes petites présentent un brunissement des feuilles adultes.

La croissance des plantes est ralentie.

Le développement de la maladie est fortement affecté par les températures du sol et de l'air. Les températures optimales de 25C° facilitent l'infection.

L'irrigation et les pluies abondantes freinent l'infection.

La maladie est dispersée par des outils, les végétaux [22].

2-1-1-8.La tomate:

La verticilliose de tomate se rencontre surtout au printemps et en automne, définie par le flétrissement d'une partie du limbe des folioles accompagné d'un jaunissement internervaire, d'abord unilatéral suivi du dessèchement des feuilles de la base et de coloration grise claire à brun clair des vaisseaux (figure N° 4).

Une suffisance de lumière sensibilise les plantes à la maladie. Si la température s'élève au dessus de 20 à 25 C° les taches restent limitées aux feuilles de la base[22].



Figure N°4: Symptômes de la Verticilliose sur la tomate[23].

2-2. *Verticillium albo-atrum*:

Verticillium albo-atrum est un champignon à l'origine de maladie vasculaire (verticilliose) d'une large gamme d'espèces végétales (concombre, framboisier, luzerne, houblon, pomme de terre, tournesol, rosier....etc.)[27]. Il est décrit par Reinke et Brethold en 1870 [28] .

2-2-1. Les différents hôtes

2-2-1-1. Le concombre:

La verticilliose du concombre est causée par le champignon de *Verticillium albo-atrum*. On reconnaît d'abord la maladie à un flétrissement et une zone jaune en V en bordure des feuilles par la suite ce dernier jaunissement au complet et se dessèchent (figure N° 5).

L'infection des plantes se fait par le sol et les microbes sont très persistants. *La verticilliose* est favorisée par des basses températures même si les symptômes n'apparaissent généralement qu'en temps chaud [29].



Figure N° 5: Symptômes de la verticilliose sur le concombre[29].

2-2-1-2. Le framboisier:

Il apparaît d'abord une fanaison réversible des feuilles, puis plus tard un jaunissement souvent d'un seul côté de la nervure central, enfin, une fanaison durable qui entraîne la mort de la plante. Le réseau de vaisseaux conducteur s'est irrégulièrement bruni. Les symptômes sont visibles sur les rameaux à partir de juin. De nombreuses plantes herbacées et plantes adventices servent de plantes hôtes et peuvent contribuer à une infestation du sol [22].

2-2-1-3.La luzerne:

les plantes jaunissent, rosissent, se ramifient et flétrissent au sein de la culture. Jaunissement des nervures centrales, ralentissement de la croissance des tiges, raccourcissements des entre-nœuds, puis dessèchement de folioles.

En coupe transversale la racine montre un brunissement de tous ou d'une partie des vaisseaux du bois.

La contamination secondaire par l'intermédiaire de la fauche qui permet l'extension rapide de la maladie dans des températures de 21 à 25 C°, facilite l'infection [22].

2-2-1-4. Le houblon:

Le Verticillium albo-atrum envahit la plante au niveau racinaire, il peut pénétrer dans les blessures ou au niveau de tissu parfaitement sain. Il se conserve dans les résidus de culture enfouis dans le sol. Le mycélium attaque les racines puis la colonisation est systémique.

Le champignon est disséminé par les grains, les débris végétaux infectés; le contact entre racines, les outils, l'air et l'eau. Il peut aussi être disséminé par les insectes ravageurs prédateurs[22].

2-3. *Verticillium chlamidosporium*

C'est un champignon nématophage qui montre un fort potentiel comme agent de lutte biologique contre les nématodes, c'est un parasite facultatif capable de proliférer dans le sol même en l'absence de nématode. Il est signalé depuis déjà longtemps comme ennemi des œufs d'*Heterodera*.

Les plantes diffèrent quant à leur capacité à supporter le champignon et on obtient les meilleurs contrôles sur les cultivars qui supportent une croissance abondante du champignon, mais produisent seulement une quantité limitée de nodosités en réaction aux attaques par les nématodes.

Sur de telles plantes, la plupart des œufs produits par les nématodes subissent l'attaque du parasitisme par ce champignon nématophage de la rhizosphère : les filaments pénètrent dans les œufs en perforant la coque puis détruisent les embryons.

Il s'attaque aussi bien aux œufs d'*Heterodera* qu'à ceux de *Meloidogyne*. Aussi ce champignon parasite les œufs des vers et non les formes adultes [13].

Une propriété intéressante de ce champignon réside dans son aptitude à former de nombreuses chlamydospores lorsqu'il se trouve placé en conditions défavorables (sècheresse, malnutrition).

Ces chlamydospores, qui se présentent sous forme de murs constituées de 5 à 20 cellules accolées entre elles, se conservent longtemps sans aucune précaution et peuvent germer une fois remises dans un sol humide. Elles apparaissent donc comme un moyen idéal de production industrielle du champignon en tant qu'agent de lutte biologique [26].

2-4. *Verticillium fungicola*

Les champignons pathogènes sont un problème majeur dans les cultures de champignons comestibles comme celle du champignon de Paris, *Agaricus bisporus*. Le pathogène le plus important d'*A. bisporus* est *Verticillium fungicola*, un mycoparasite

Causant la maladie de la mole sèche, pendant sa phase de différenciation en structure reproductive, sporophore.

Les symptômes de l'infection dépendent du stade de développement auquel, *A. bisporus* est contaminé. Des lésions de nécrose brune de taille et forme, irrégulières sont observées sur les champignons qui sont infestés relativement tardivement dans leur développement (figure N°6). Par ailleurs, les champignons malformés typiques de la maladie (mole sèche), sont produits quand l'infection intervient aux stades précoces du développement des champignons [22].



Figure N° 6 : Effet du *Verticillium fungicola* sur l'*Agaricus bisporus* [30].

2-5. *Verticillium theobromae*

Il est présent dans de nombreuses zones de production bananières sur les vieilles feuilles et les pièces florales[31].

La pathogénicité de ce champignon diffère selon les quatre saisons, alors elle est rare pendant les mois d'hiver puis apparaît avec une proportion limitée au début de printemps, elle augmente progressivement jusqu'aux mois de mai et juin, ensuite elle diminue progressivement[3].

L'infection se fait par la colonisation de l'extrémité des fruits, seuls ou en association avec (*Deighthoniella* ou *Trachysphaera*)

Il est également associé aux micro-organismes impliqués dans les pourritures de couronnes (figure N°7) [31].



Figure N° 7 : Effet du *Verticillium theobromae* sur les bananes[31].

2-6. *Verticillium lecanii*

Verticillium lecanii est un champignon microscopique. Il a été décrit pour la première fois en 1981 par Viegas comme un mycète cosmopolite trouvé sur les insectes. C'est un microbe pathogène commun des insectes dans les climats tropicaux et subtropicaux.

Il est connu comme biopesticide/bioinsecticide. Il a la capacité exceptionnelle de se reproduire tant sur les arthropodes que sur les champignons et de les infecter. Il est compatible avec les arthropodes les plus parasites et les plus prédateurs.

Il est connu comme mycète de "blanc-halo" en raison de la croissance mycélienne blanche sur les bords des insectes infectés. Les conidies du *V. lecanii* sont gluantes et attachées à la cuticule des insectes. Le mycète infecte des insectes en produisant des hyphes à partir des spores de germination qui pénètrent les téguments de l'insecte. Le mycète détruit alors le contenu interne et l'insecte meurt.

Le mycète se développe par la suite en dehors par la cuticule et sporule sur l'extérieur du corps.

Les insectes infectés apparaissent en tant que blanc aux particules cotonneuses jaunâtres.

Les insectes malades apparaissent habituellement en 7 jours. Cependant en raison des conditions environnementales, il peut y avoir un certain temps de latence considérable de l'infection à la mort des insectes.

Le mycélium fongique du *Verticillium lecanii* produit une toxine de cyclodepeptide appelée le bassionolide, qui a été montré au ver à soie de mise à mort.

Le mycète a besoin de l'humidité élevée pendant au moins 10 à 12 heures [32].

Les spores de *Verticillium lecanii* sont endommagées par rayonnement U.V. En serres chaudes, les pipes de chauffage peuvent réduire l'efficacité du mycète; parce que ceci crée un microclimat où l'air est plus sec et l'humidité est inférieure. En outre, le *Verticillium lecanii* n'est généralement pas utile dans les intérieurs dans les basses conditions d'humidité dans ces environnements [28].

3- Moyens de lutte contre la verticilliose

La verticilliose provoque des pertes de rendement importantes en diminuant la production de la matière sèche, donc la lutte contre cette maladie est obligatoire. Elle consiste à éliminer le pathogène microscopique et mycélium par diverses méthodes [15].

3-1. Méthode préventive:

- Utiliser du matériel sain: l'infection peut se transmettre par les semences, les boutures, les tubercules et les débris végétaux infectés mais aussi par la terre et les eaux contaminées .
- Cultiver des espèces résistantes telle que: aubépines, bouleau, caryer, févier, noyer, poirier, pommier...
- Maintenir la vigueur des végétaux en les fertilisant adéquatement et en les irriguant en période de sécheresse.
- Eviter les blessures au racine et aux parties aériennes.
- Faire des rotations au potager.
- Maintenir le site exempt de mauvaises herbes qui hébergent souvent les champignons.
- Une autre méthode de prévention de la maladie est la "vaccination" des plantes. La méthode consiste à traiter les deux feuilles basales d'une plante de concombre à l'aide d'une suspension des conidies des champignons avant que la plante ne se trouve en sol de culture .Par un mécanisme encore inexpliqué cette technique déclenche l'immunité de la plante contre la verticilliose[22].

3-2. Méthode biologique:

Elle se caractérise par l'utilisation des microorganismes antagonistes vivants et leurs produits pour réduire les dégâts causés par les micro-organismes pathogènes au seuil économique acceptable. Les sols suppressifs possèdent un potentiel

d'antiparasites par l'activité des champignons ou des bactéries antagonistes de certains agents pathogènes. Plusieurs espèces sont utilisées contre la verticilliose [19].

3-2-1. Les bactéries:

- *Pseudomonas putida* BF2: production d'enzymes de dégradation.
- *Septomyces plicatus*: production des chitinases pour inhiber la germination des spores [16].
- *Pseudomonas fluorescens*: production des molécules antimicrobiennes [33].

3-2-2. Les champignons:

- *Talaromyces flavus*: production du glucose pour inhiber la croissance de mycélium et microsclérotés. *Talaromyces viridae*, *Talaromyces harzianum* et *Rhizopus stolonifer* ont le même effet
- *Trichoderma viride*: production de molécules extracellulaires et antifongiques [17].

3-3. Méthode physique:

- Détruire les plantes très infectées y compris les racines.
- Eliminer tout les bois morts; tailler les jeunes branches infectées jusqu'à un bois sain.
- Eliminer les adventices, hôtes possibles des parasites.
- Désinfecter les sols.
- La solarisation : elle consiste à bien mouiller le sol et à le recouvrir d'une toile plastique pendant les périodes les plus chaudes de l'été. La température sous la toile devient rapidement très élevée, ce qui détruit les graines de mauvaises herbes et les organismes responsables des maladies.
- Ne pas composter de débris (végétaux) contaminés.
- les rayons U.V sont utilisés comme stérilisateurs [22].

3-4. Méthode chimique:

La lutte contre la verticilliose peut utiliser certains fongicides comme:

- la formaline et le carbathium
- des fongicides après la culture comme: Methylthiophanate 70% et le Benlate [15].
- Un mélange de l'acide aminé méthionine et de la vitamine A semble être un fongicide efficace contre *Verticillium albo-atrum* dans la mesure où la luminosité est suffisante[19].

La discussion :

Au Canada, en 1992 Besri a utilisé différents milieux de culture (SPT, SEAP, MPA, PDAS et TPA) pour mesurer la densité des populations de *Verticillium dahliae* dans le sol, afin de déterminer le maximum de détection du pathogène. La quantité de propagules de *Verticillium dahliae* détectés à partir de sol et de prairie naturellement infectés et élevés sur ces milieux, il a noté que le PDAS (gélose avec dextrose de Talboy à base de lactose de prune) sont envahis par des contaminants fongiques qui rendent l'énumération difficiles, l'utilisation du SPT fournit les estimations de populations les plus précises avec une déviation standard de 12.6% par rapport à la moyenne, suivi de l'utilisation de PA (14.8%) et SEAP (19.1%).

La verticilliose de la tomate due à *Verticillium dahliae* est la principale maladie de cette culture sous abris au Maroc. De nombreux facteurs abiotiques (température de sol, salinité du sol et des eaux d'irrigation...) et biotiques (interactions avec les nématodes, augmentation de taux d'inoculum ans le sol, infection de plantes non hôtes et des mauvaises herbes...) contribuent à l'aggravation de la maladie [34].

Rayon Cloyd de Université de Illinois a trouvé que le *Verticillium dahliae* fonctionne mieux aux températures de 15 à 25°C [28], à une humidité relative de 85 à 95%. En 1995, Kerry a trouvé que la *Verticillium chlamydosporium* est cultivé à 25 C[26].

Les populations du *Verticillium* sont caractérisées par leur morphologie et leur appartenance aux différents pathotypes ; souche d'agent pathogène ne différant des autres que par la gamme d'hôtes.

D'après Daayf et Galgaf en 1993, il a été montré que chez *Verticillium dahliae*, un obstacle à la mise en place de méthodes de lutte durables, résulte de la grande variabilité de ce champignon. Les pathotypes « défoliant » et « non défoliant » en constituant les deux principaux groupes [35].

- Conclusion :

Les différentes espèces du genre *Verticillium* causent des maladies vasculaires sur les plantes (flétrissement verticillienne), sur les insectes (halo-blanc) et sur les champignons (mole-sèche).

Ils provoquent chaque année des dégâts considérables et des pertes énormes, ce qui influe négativement sur la production végétale quantitativement et qualitativement.

Le *Verticillium* se développe sur plusieurs milieux de culture. Sa température optimale de développement est entre (20 et 30 C°), avec un taux d'humidité relatif de 95 %, mais la lumière l'empêche de se développer, on le trouve toujours actif à l'obscurité totale.

D'après notre modeste étude bibliographique on peut lutter plus ou moins facilement contre ces pathogènes en jouant sur leurs caractéristiques physiologiques leurs faibles résistances aux hautes températures, biologiques telles leur relations antagonistes avec d'autres microorganismes (champignons et bactéries).

Résumé

La verticilliose est l'une des maladies causée par les champignons du genre *Verticillium*, leur développement et multiplication sont favorisés par des facteurs physiques (humidité, obscurité, température....).

Nous avons cité les différentes espèces et leur pathogénicité sur les hôtes (plantes, insectes, et champignons), les plantes infectées présentent des symptômes qui se manifestent par flétrissement avec un jaunissement, puis un brunissement des feuilles. Enfin, on a terminé notre étude bibliographique par certains moyens de lutte contre la verticilliose (préventif, biologique, physique et chimique).

Les mots clés : Verticilliose, *Verticillium*, facteurs physiques, pathogénicité, flétrissement, moyen de lutte.

Références bibliographiques

[1] - Botton B., Bretton., Fevre H., Gauthie S., Larpent I.P., Reymont P., Sanglier J.J., Vayssier Y. et Veour L. ; 1990 : Moisissures utiles et nuisibles, importance industrielle. Masson édition. Paris. 512P.

[2] - Parabhu A.V., Khelfane K et Bekal S. ; 1991: Compilation des maladies fongiques des plantes en Algérie. Office de publication universitaires, Université Tizi-Ouzou. Institut de biologie .85 P.

[4] - Blancard D. ; 2003 : Maladies des salades. INRA édition. Paris. 375 P.

[5] - Le poivre P.; 2003 : Phytopathologie. Édition De Boek université.Bruxelle.426p.

[6] - Corbag R. ; 1990 : Principes de phytopathologie. Édition presses polytechnique et universitaire.Romandes. 285 P.

[7]- Durrien G.; 1993 : Ecologie des champignons. Masson édition. Paris. 207 p.

[9] - Bellahcene M. ;2004 : La verticilliose de l'olivier. Étude épidémiologique et diversité génétique de *Verticillium dahliae* kleb, agent de la verticilliose.Thèse de doctorat d'état es science. Phytopathologie. Université d'Es-senia.Oran. 145 p.

[12] - Davet P et Rouxe , F ;1997 : Détection et isolement des champignons du sol . INRA édition. Paris. 203 p.

[13]- Boiron P. ;1996 : Organisation et biologie des champignons. Nathan edition.128p.

[14] - Blancard D.; 1998 : Maladies du tabac. INRA édition. Paris. 375 P.

[15] - Belatrach H., Sahraoui K.Yahlaoui G. ;2005 : Etude expérimentale sur le champignon « *Verticillium dahliae* ».Mémoire (DES).Université de Jijel. 47p.

[16] - Hassagier S , Sahraoui F; 2005 : Méthode de lutte contre le *Verticillium* agent causal de la verticilliose de l' olivier , Rapport de fin d' étude (DES). Université Farhat Abbas .Sétif. 14 p.

Sites d'internet et CD Room :

[18]- CD Room : Encarta. 2007.

[19]- www.wikipedia.org.

British occupational hygiene Society published by Oxford university pres.1986.

[20]-www.2ac-eyon.

[21] - www.oepp.org

Organisms de quarantaine OEPP ,Préparé pour le IABI et l' OEPP.1999.

[22]-w.w.w.inra.fr.

[23] - [http : jacques lautre .net](http://jacques.lautre.net).

[24]-www.agr.gc.ca.

Regragui A. ; 2005 : contribution à l'étude de l' influence de la salinité sur le couple tomate- *Verticillium* . Conséquences physiologiques et impact sur la bioprotection des contre la verticilliose. thèse de doctorat d'état (phytopathologie).Rabat. Maroc.

[25]-www.Inist-cnrs.fr.

Bidouchka M.J. BURKE S. NGL.;1999 : Extracellular hydrolytic enzymes in the fungal genus *Verticillium* , adaptation for pathogenesis .Canadian journal of microbiology.

[26] -[http :reparticle. web](http://reparticle.web).

Kerry B.R..1995: Ecological consideration for the use of the nematophagous fungus, *V.chlamidosporium* to control plant parasitic nematodes.

[27]-files : G : les %20 maladies%20 *Verticillium* .htm.

[28]- [http : www entomologie.wisc.edu mbcn Kyf 612 .html](http://www.entomologie.wisc.edu/mbcn/Kyf612.html).

Rayon C. ;2002. université d' Illinois .

[29] -[http : cap .mcg ca .Agrobio ab Foot .htm](http://cap.mcgc.ca/Agrobio/abFoot.htm) .

[30]-www.bspp.org.uk.

David M.B.,Paul J.W.,jacquelyn J.K.;1999 : *Verticillium* Dry Bubble Fact Sheet.Canadien journal of microbiologie.

[31]- M. G: Alteration- Banane .htm .

[32]- htm : File : Amine (nouveau 20 dossier 20 (4) c) John 20 libbey 20 euronext.

Philippe J, philippe D., Marc O., Philippe L., Pierre C., Nico K., Louis N., et Philipe T. ; 1993 : Les mécanismes biochimiques développés par les *Pseudomonas fluorescens* dans la lutte biologique contre les maladies des plantes transmises par le sol. Edition médicale et scientifiques. France.

[33] - N. <http://www.dsuper.net> Fontaine *Verticillium lecanii*.htm.

[34] - <http://solar.uckac.edu/abstracts/abstractBC.htm>

M.Besri ; 1992 : *verticillium* wilt of tomato grown under plastic tunnel in Maroco. Revune

[35]- www.cat-inist.fr

Daayf Fouad et Galagef Jean-Paul ; 1993 : la verticilliose de cotonnier ; pouvoir pathogène et diversité génétique du *Verticillium dahliae*, réaction de la plante à l'infection. Travaux universitaires. France

[3] - دانيال روبرت، 1992: أساسيات أمراض النبات. الدار العربية للنشر و التوزيع. 592 ص.

[8] - عماد الدين وصفي، 1993: أساسيات أمراض النبات المكتبة الأكاديمية. 521 ص.

[10] - وفاء بغدادي، 1992: بيولوجيا الفطريات. ديوان المطبوعات الجامعية. الجزائر. 183 ص.

[11] - عبد الهادي قشي، 1994: أمراض اللوزيات. ديوان المطبوعات الجامعية. سطيف. 127 ص.

[17] - سمير ميخائيل، 2000: أمراض البذور. منشأة المعارف بالإسكندرية. 344 ص .

Index

Les espèces du *Verticillium* :

- *Verticillium agaricinum*
- *Verticillium albo-atrum*
- *Verticillium album*
- *Verticillium antillanum*
- *Verticillium aphidum*
- *Verticillium apicale*
- *Verticillium aranearum*
- *Verticillium balanoides*
- *Verticillium biguttatum*
- *Verticillium botrytoides*
- *Verticillium bulbillosum*
- *Verticillium buxi*
- *Verticillium calophylli*
- *Verticillium campanulatum*
- *Verticillium candelabrum*
- *Verticillium catenulatum*
- *Verticillium cephalosporum*
- *Verticillium chlamydosporium*
- *Verticillium chlamydosporium* var. *catenulatum*
- *Verticillium chlamydosporium* var. *chlamydosporium*
- *Verticillium cinerescens*
- *Verticillium cinnabarinum*
- *Verticillium cinnamomeum*
- *Verticillium coccorum*
- *Verticillium coccosporum*
- *Verticillium compactiusculum*
- *Verticillium crustosum*
- *Verticillium cyclosporum*
- *Verticillium dahliae*
- *Verticillium distans*
- *Verticillium effusum*
- *Verticillium epimyces*
- *Verticillium epiphytum*
- *Verticillium falcatum*
- *Verticillium fungicola*
- *Verticillium fuisporum*
- *Verticillium gonioides*
- *Verticillium graphii*
- *Verticillium griseum*
- *Verticillium hamatum*
- *Verticillium hemipterigenum*
- *Verticillium incurvum*
- *Verticillium insectorum*
- *Verticillium intertextum*
- *Verticillium lamellicola*
- *Verticillium lanosoniveum*
- *Verticillium lateritium*

- *Verticillium lateritium*
- *Verticillium lecanii*
- *Verticillium lecythidis*
- *Verticillium leptobactrum*
- *Verticillium lindauianum*
- *Verticillium longisporum*
- *Verticillium luteoalbum*
- *Verticillium malthousei*
- *Verticillium marquandi*
- *Verticillium menisporoides*
- *Verticillium microspermum*
- *Verticillium microsporum*
- *Verticillium nanum*
- *Verticillium nigrescens*
- *Verticillium niveostratosum*
- *Verticillium nodulosum*
- *Verticillium nubilum*
- *Verticillium ovatum*
- *Verticillium piscis*
- *Verticillium psalliotae*
- *Verticillium pseudohemipterigenum*
- *Verticillium rexianum*
- *Verticillium sacchari*
- *Verticillium seriatum*
- *Verticillium serrae*
- *Verticillium sinense*
- *Verticillium sphaerosporum*
- *Verticillium suchlasporium*
- *Verticillium suchlasporium* var. *suchlasporium*
- *Verticillium sulphurellum*
- *Verticillium tenerum*
- *Verticillium tenuipes*
- *Verticillium tenuissimum*
- *Verticillium terrestre*
- *Verticillium theobromae*
- *Verticillium tracheiphilum*
- *Verticillium tricorpus*
- *Verticillium vile*
- *Verticillium vilmorinii*
- *Verticillium zeosporum*

Nom et prénom :

- BOULTIF Nadjiba
- BENKROUROU Nadjah
- LARGUECHE Asma

Date de soutenance :

JEUDI 21 JUIN 2007

Thème: Etude bibliographique sur le genre *Verticillium*

Résumé :

La verticilliose est l'une des maladies causée par les champignons du genre *Verticillium*, leur développement et multiplication sont favorisés par des facteurs physiques (humidité, obscurité, température....).

Nous avons cité les différentes espèces et leur pathogénicité sur les hôtes (plantes, insectes, et champignons), les plantes infectées présentent des symptômes qui se manifestent par flétrissement avec un jaunissement, puis un brunissement des feuilles.

Enfin, on a terminé notre étude bibliographique par certains moyens de lutte contre la verticilliose (préventif, biologique, physique et chimique).

Les mots clés : Verticilliose, *Verticillium*, facteurs physiques, pathogénicité, flétrissement, moyen de lutte.

Summary :

Verticilliosis one of diseases caused by fungus of *verticillium* genus, their development and multiplication are encouraged by some physical factors (Humidity, obscurity and temperature).

We have studied different specie and their pathogenicity on the host (plants, insects and fungi); the affected plants present symptoms as wilt and yellowness then darkness of leaves.

At the end we have finished our bibliographic work by some methods of fighting verticilliosis (methods, biologic, physical and chemical)

Key words: Verticilliosis, *Verticillium*, physical factors, pathogenicity, wilt, methods of fighting.

المخلص:

الذبول الفرتسيليومي هو احد الامراض الناتج عن فطريات من جنس الفرتسيليوم، إن تطوره و تكاثره يتم بتوفر عوامل فيزيائية (رطوبة، ظلام و حرارة).

لقد قمنا بدراسة نظرية لمختلف أنواع هذا الجنس و امراضيتها على العائل (نباتات ، حشرات و فطريات) النباتات المصابة تظهر عليها أعراض و التي تتمثل في ذبول مع اصفرار ثم اسمرار الأوراق.

في الأخير انهينا هذه الدراسة النظرية بوضع طرق للمكافحة ضد الذبول الفرتسيليومي (وقائية ، بيولوجية ، فيزيائية و كيميائية)

الكلمات المفتاحية: الذبول الفرتسيليومي، فرتسيليوم، عوامل فيزيائية، امراضية، ذبول، طرق المكافحة.