

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

جامعة محمد السادس
كلية علوم الطبيعة والصحة
المكتبة
رقم الجرد : 455



MB.10.04

02
03

Université de JIJEL
Faculté des Sciences
Département de biochimie et microbiologie

En vue de l'Obtention du
Diplôme d'études Supérieures en biologie



Option : Microbiologie

Thème

La lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate sous serre. Efficacité de quelques fongicides

Les membres du jury :

Président : Khenouf Hanan
Examineur : Bouhous Mustefa
Encadreur : Rouibah Mouad

Présenté par :

Ben Boussaïd Faiza
Djedid Nadia
Koalal Daïna



2004

Dedication

Je dédis le fruit de mes labeur au coeur qui ma pris en charge de part son affection et son amour de puis mon enfance ma mère, a ce lui qui ma pris sous son bon elle et a ton durai pour m'élevé mon cher père ,
a mes frères : Khaled, Bilel, Tarek
mes sœur : Luiza , Nassima , Yasmine et leurs maris
a mes neveux : Imane, Iyoub , Ayaa , Hanine , Haïthem , Israa

- A mes grands parents .
- A tous mes oncles maternelle et paternelle
- A toutes mes amies du mémoire Faïza, Dâna et leurs familles
- A tous mes amis et collègues et toute camarade de classe
- A tout les enseignants de l'institut de Biologie

Je vous dédis mon modeste travail

NADIA

Dedication

Je dédis le fruit de mes labeur au coeur qui ma pris en charge de part son affection et son amour de puis mon enfance ma mère, a ce lui qui ma pris sous son bon elle et a ton durai pour m'élevé mon cher père , a mes frères et soeurs Sabrina , Omar , Abla , Fayçal , Abdenmour , Roukia , Khaoula , Oussama , Maria.

- A mes grandes mères Fatma et Fatima.
- A tous mes oncles maternelle et paternelle
- Toutes mes amies du mémoire Nadia, Daïna et leurs familles
- A tous mes amis et collègues et toute camarade de classe
- A tout les enseignants de l'institut de Biologie

Je vous dédis en toute modestie ce travail

Faïza

PLAN DE TRAVAIL

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

RESUME1
INTRODUCTION GENERALE2

Etude théorique

CHAPITRE I

La culture de la tomate sous serres.

I. 1 Qu'est ce qu'une serre ?3
I. 2 Historique de la tomate.....3
I. 3 Généralités sur la tomate.....4
I. 4 Position systématique..... 4
 I.4.1 Type de croissance végétative..... 5
 I.4.1.1 Variété à croissance indéterminée..... 5
 I.4.1.2 Variété à croissance déterminée..... 5
 I.4.2 Qualité génétique..... 5
 I.4.2.1 Variétés fixes..... 5
 I.4.2.2 Variétés hybrides F₁ 6
 I.4.3 Résistance aux parasites.6.
 I.4.4 L'adaptation à un milieu spécifique. 6
I.5 Les caractères morphologiques de la tomate.....6.
 I.5.1 La tige 6
 I.5.2 Les feuilles7
 I.5.3 les fleurs 7
 I.5.4 Les fruits..... 7
 I.5.5 Les graines.....7
I.6 Les exigences de la tomate.....7
I.7 La conduite de la culture 9
 I.7.1 Préparation des plants9
 I.7.2 Le semis9
 I.7.3 préparation du sol9
 I.7.4 Le repiquage 10
 I.7.5 Le palissage.....10

I.7.6 La taille	10
I.7.7 L'ébourgeonnages.....	10
I.7.8 L'effeuillage	11
I.7.9 L'irrigation	11
I.7.10 L'aération	11
I.7.11 La fertilisation	12
I.7.12 Les traitements phytosanitaires	12
I.7.13 La récolte	12

CHAPITRE II

Les maladies de la tomate.

II.1 les maladies cryptogamiques.....	13
II.1.1 Définition.....	13
II.1.2 Facteurs influençant le développement des maladies cryptogamiques.....	13
II.1.3 Les principales maladies cryptogamiques, leurs agents causales et leurs symptômes.....	14
II.1.3.1 Le mildiou.....	14
II.1.3.2 La pourriture grise.....	15
II.1.3.3 La fusariose.....	15
II.1.3.4 L'oidium.....	15
II.1.3.5 La fonte des semis.....	16
II.1.3.6 L'anthracnose.....	16
II.1.3.7 L'alternariose.....	16
II.1.3.8 La cladosporiose.....	17
II.1.3.9 La verticilliose.....	17
II.1.3.10 La sclérotiniose ou pourriture blanche.....	18
II.2 Autres maladies.....	21
II.2.1 Maladies provoqués par des bactéries.....	21
II.2.2 Maladies provoqués par des virus.....	21
II.2.3 maladies provoquées par des ravageurs.....	21
II.2.3.1 Acariose de la tomate.....	21
II.2.3.2 Nématodes.....	21

CHAPITRE II

La lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate.

III.1 La lutte biologique.....	22
III.2 La lutte agronomique.....	22
III.2.1 La lutte physique	22
III.2.2 La lutte cultural.....	22
III.3 La lutte chimique.....	23

Etudes expérimentales

CHAPITRE I

Description des stations visitées.

I.1 Situation de la région d'étude.....	25
I.2 Choix et description des stations.....	25
I.2.1 Station n°1 ferme DERRADJI (Achouat).....	25
I.2.2 Station n° 2 ferme SAHLI (Kissir).....	25
I.2.3 Station n° 3 ferme BOUTALEB (Kaous).....	25
I.2.4 Station n° 4 ferme BOUKALIA (Tassoust).....	26
I.2.5 Station n° 5 ferme ADOUANE Ali (Haeraten).....	26

CHAPITRE II

Matériels et méthodes.

II.1 Matériel utilisé.....	27
II.1.1 Sur terrain.....	27
II.1.2 Au laboratoire.....	27
II.2 Méthodes employés.....	27
II.2.1 Préparation du milieu de culture.....	27
II.2.2 L'isolement des champignons.....	28
II.2.3 Purification.....	28
II.2.4 Identification.....	28
II.2.5 Teste fongicides.....	28
II.2.5.1 Traitement du milieu sabouraud par les fongicides.....	29

CHAPITRE III

Résultat et discussion.

III.1 Sur terrain.....	30
III.1.1 Résultats.....	30
III.1.2 Discussion.....	33
III.1.3 Conclusion.....	36
III.2 Au laboratoire.....	37
III.2.1 Identification des agents responsables des maladies cryptogamiques observées sur terrain.....	37
III.2.1.1 Résultats.....	37
III.2.1.2 Discussion.....	39
III.2.1.3 Conclusion.....	39
III.2.2 Teste fongicides.....	43
III.2.2.1 Résultats.....	43

III.2.2.2 Discussion.....46
III.2.2.3 Conclusion.....51

Conclusion générale.....52
Bibliographie
Annexe

Figure	Définition	Page
Fig. 1	<i>Tige et feuilles de tomate attaquée par Phytophthora infestans (mildiou)</i>	19
Fig. 2	<i>Fruit de tomate attaquée par Botrytis cinerea (pourriture grise)</i>	19
Fig. 3	<i>Feuilles de tomate attaquée par Fusarium oxysporum (fusariose)</i>	19
Fig. 4	<i>Feuille de tomate attaquée par Leveillula taurica (oïdium)</i>	19
Fig. 5	<i>Plante de tomate attaquée par Pythium debaryerum (fonte de semis)</i>	20
Fig. 6	<i>Fruit de tomate attaquée par Colletotrichum coccodes (anthracnose)</i>	20
Fig. 7	<i>Fruit de tomate attaquée par Alternaria solani (alternariose)</i>	20
Fig. 8	<i>Fruit de tomate attaquée par Verticillium dahliae (verticilliose)</i>	20
Fig. 9	<i>Fréquences des maladies cryptogamiques dans la ferme "DERRADJI "</i>	33
Fig. 10	<i>Fréquences des maladies cryptogamiques dans la ferme "SAHLI "</i>	34
Fig. 11	<i>Fréquences des maladies cryptogamiques dans la ferme "BOUTALEB"</i>	34
Fig. 12	<i>Fréquences des maladies cryptogamiques dans la ferme "BOUKALIA"</i>	35
Fig. 13	<i>Fréquences des maladies cryptogamiques dans la ferme "ADOUANE ALI"</i>	35
Fig. 14	<i>Fréquences des maladies cryptogamiques dans tous les fermes</i>	36
Fig. 15	<i>la pourriture grise sur fruit de la tomate</i>	40
Fig. 16	<i>Le mildiou sur feuilles et bouquets floraux de la tomate</i>	40
Fig. 17	<i>La sclérotiniose sur tige de la tomate</i>	41
Fig. 18	<i>La fusariose sur racines de la tomate</i>	41
Fig. 19	<i>L'anthracnose sur fruit de la tomate</i>	41
Fig. 20	<i>Colonies de Botrytis cinerea</i>	42
Fig. 21	<i>Efficacité de Bénomyl sur Botrytis cinerea</i>	47

<i>Fig. 22</i>	<i>Efficacité des fongicides sur la pourriture grise de la tomate</i>	48
<i>Fig. 23</i>	<i>Efficacité des fongicides sur le mildiou de la tomate</i>	49
<i>Fig. 24</i>	<i>Efficacité des fongicides sur la sclérotiniose de la tomate</i>	49
<i>Fig. 25</i>	<i>Efficacité des fongicides sur la fusariose de la tomate</i>	50
<i>Fig. 26</i>	<i>Efficacité des fongicides sur l'antracnose de la tomate</i>	51

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Définition	Page
1	Les besoins en eau de la tomate durant les stades végétatifs	11
2	Les fongicides utilisés, leurs doses et les maladies cryptogamiques correspondantes	24
3	Fréquences des maladies cryptogamiques rencontrées sur tomate dans la ferme " DERRADJI " (Achouat)	30
4	Fréquences des maladies cryptogamiques rencontrées sur tomate dans la ferme "SAHLI" (Kissir)	30
5	Fréquences des maladies cryptogamiques rencontrées sur tomate dans la ferme "BOUTALEB" (Kaous)	31
6	Fréquences des maladies cryptogamiques rencontrées sur tomate dans la ferme " BOUKALIA " (Tassoust)	31
7	Fréquences des maladies cryptogamiques rencontrées sur tomate dans la ferme "ADOUANE Ali" (Harraten)	32
8	Fréquences des maladies cryptogamiques rencontrées sur tomate dans toutes les stations	32
9	Principaux critères utilisés pour l'identifications des agents causales	38
10	Efficacité des fongicides sur la pourriture grise des feuilles (<i>Botrytis cinéria</i>)	43
11	Efficacité des fongicides sur le mildiou des bouquets (<i>phytophthora inféstans</i>)	44
12	Efficacité des fongicides sur la sclérotiniose des tiges (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	44
13	Efficacité des fongicides sur la fusariose des racines (<i>Fusarium oscysporum f.sp. lycopersici</i>)	45
14	Efficacité des fongicides sur l'antracnose des fruits (<i>Colletotrichum phomoides</i>)	45
15	Classification et caractères micro et macroscopiques de quelques champignons phytopathogènes	

Résumé:

De Avril à Juin 2004, 169 serres au total ont été visitées au niveau de 5 stations répartit dans la wilaya de Jijel a savoir les fermes privés : Derradji (Achouate), Sahli (Kissir) , Boutaleb (Kaous) , Boukalia (Tassoust) et la ferme Pilote Adouane Ali (Harraten). Au cour de nos prospection sur le terrain, nous avons rencontré différentes maladies cryptogamiques en l'occurrence la **pourriture grise** , le **mildiou** , la **sclérotiniose** , la **fusariose** , et l'**anthracnose** présente avec les fréquences respective de 56 ,33 ,5 ,3 , et 1% .

Par ailleurs l'étude de l'efficacité des fongicide sur les agents pathogènes isolés nous a permet de dire que le bénomyl est le fongicide le plus efficace contre les maladies fongiques il est donc conseillé de l'utilisé mais en respectant les dose prescrites.

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

La production des légumes à l'exception de quelques espèces de grande consommation est rester longtemps limitée. Parmi ces légumes, la tomate joue un rôle très important. L'augmentation de la production de la tomate en Algérie présente un grand intérêt pour l'économie nationale, vu son degré d'importance situé en 2ème position après la pomme de terre. Elle constitue la culture la plus répandue et la mieux appréciée par l'ensemble de la population à cause de sa grande diversité d'emploi et de ses bonnes qualités gustatives (*BENSENOUCI, 1993*).

La tomate fait l'objet de culture extrêmement importante pour la vente à l'état frais de même que pour l'approvisionnement des industries de conserves alimentaires. La fabrication des jus, purées et extraits concentrés de tomates, absorbe chaque année des tonnages élevés dans les grands centres de production de nos régions méridionales (*LAUMONNIER, 1979*).

Dans notre étude, nous nous sommes intéressé à la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate sous serre. Néanmoins, une analyse comportant l'isolement et la purification des champignons pour l'étude de l'efficacité de quelques fongicides sur ces derniers s'est avérée indispensable à la compréhension et l'interprétation des résultats obtenus.

En résumé, notre étude comporte trois chapitres :

Une synthèse bibliographique qui permet de saisir les différentes informations concernant la tomate sous serre.

Les différents paramètres de la classification de la tomate, ces caractères morphologiques et ces exigences édaphoclimatiques.

Une attention particulière a été donnée aux différentes maladies cryptogamiques et leurs agents causals ainsi qu'à la lutte contre ces maladies.

Dans la partie pratique, nous allons présenter l'essentiel du matériel utilisé ainsi que les principales méthodes microbiologiques et phytopathologiques employées. Ils seront suivis par le chapitre résultat et discussion. Enfin, nous allons clôturer cette étude par une conclusion générale.

Etude théorique

Chapitre I

La culture de la tomate Sous serre

I.1 ■ Qu'est-ce qu'une serre ? :

Selon *CLEMENT (1981)*, la serre est une construction légère a matériaux en verre ou en plastique, à parois translucides, permettant de créer pour les plantes, des conditions de végétation meilleurs que si elles étaient cultivées sans protection, surtout dans les régions chaudes et tempérées où elle a assurée de grands succès.

La structure générale des serres reste toujours la même car elle mesure 50m de long sur 8m de large ce qui donne une superficie égale à 400 m² (*TOUBAL et al, 2001; BOUREZZAK et al, 2003*).

D'après *MAZOYER (2002)*, la serre comporte plusieurs parties appelées « chapelles » dont les parois extérieures sont soit rigides (verre), semis rigides (matière plastique) ou souple (film de polyéthylène, de nylon,...). Pour son coût plus faible et sa moindre fragilité, ce dernier est le plus utilisé.

Pour pratiquer une culture sous serre, il faut respecter plusieurs conditions parmi lesquelles nous pouvons citer entre autre : Le choix du terrain ; effectué sur la base de plusieurs facteurs comme par exemple le relief ou l'exposition et ce pour éviter les vents forts et les conditions défavorables, mais en même temps pour assurer un bon ensoleillement des serres (*TOUBAL et al, 2001*).

Concernant l'orientation des serres, la conduite hivernale est plus ou moins importante. Pour avoir une bonne radiation solaire, il faut orienter la serre d'Est en Ouest, ce qui permet la limitation de la réception des rayons solaires pendant l'été.

L'aération naturelle est l'échange d'air par effet de la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur de la serre. Elle est utile non seulement pour éviter des problèmes phytosanitaires mais elle rentre aussi dans la régulation aussi bien de l'humidité que de la température. A noter également que l'aération naturelle permet de maintenir un niveau constant de gaz carbonique (*ANONYME a, 1995*).

I.2 ■ Historique de la tomate :

Selon *BENSENOUCI (1993)*, la tomate est longtemps cultivée dans un but ornemental. Elle représente un des « légumes - fruits » les plus populaires et les plus recherchés de nos jours. Selon ces origines, elle porte plusieurs noms entre autre « pomme de Pérou » en Amérique du sud ou « Tomati », dérivé d'un mot Aztèque « Zitomate » au Mexique.

D'après **AMIROUCHE (1989)**, c'est à **MALTHIOUS** que revient la découverte de la tomate pour la première fois en 1554. Ce botaniste Italien a nommé, dès 1559, la tomate jaune sous le nom de pomme d'or (pomme d'oro) et la tomate rouge pomme d'amour (pomme amoris).

Depuis 1660, la tomate est reconnue comme une plante ornementale en France, et ce n'est que depuis 1778 qu'elle est considérée comme légume. Au 19ème siècle, elle a fait son apparition en Afrique du nord ; d'abord au Maroc puis en Algérie et enfin en Tunisie (**AMARA, 1988**).

La consommation de la tomate a été limitée parce qu'il y a des doutes qu'elle est toxique. Cette idée est restée valable jusqu'à la moitié du 19ème siècle où cette culture a été améliorée aux U.S.A et par la suite dans le monde entier (**LAUMONNIER, 1979**).

1.3 ■ Généralités sur la tomate :

Selon **JARDIN (1995)** et **MAZOYER (2002)**, la tomate : *Lycopersicum esculentum Mill*, est une plante herbacée annuelle autogame et ramifiée poussant dans des climats chauds.

C'est un fruit considéré généralement comme légume. Il joue un rôle très important dans l'industrie alimentaire (**AMIROUCHE, 1989**).

La tomate est un nutriment essentiel au consommateur parce qu'elle est riche en protéines, sucres, et acides organiques. Elle fournit une large gamme de vitamines (C, B1, B2,...etc), des éléments (K, P, Mg, Cl, Na...etc). La matière sèche représente 7% de son poids biologique (**ANONYME, 1983**). A cause de son importance, elle est considérée comme la culture potagère la plus connue et la plus stratégique dans le monde.

En Algérie, 1045 ha sont consacrés annuellement à la culture de la tomate sous serre, représentant à peu près 36% du potentiel serre en place (**ANONYME a,1995**). L'ensemble de cette superficie est concentré dans les wilaya de Jijel et Tipaza (**COM.pers**).

1.4 ■ Position systématique :

Comme chaque espèce végétale, la tomate a plusieurs critères de classification. Selon **MULLER in KHIRALLAH (1993)**, *Lycopersicum* se divise en 2 sous genres :

- *Elilypersicum* à fruit rouges, comestible.
- *Eriopersicum* à fruit jaune ou marron considérée comme espèce sauvages.

La tomate a de nombreuses variétés qui sont classées selon plusieurs paramètres à savoir le type de croissance végétatif, la qualité génétique, la résistance aux parasites et l'adaptation au milieu.

I.4.1. Type de croissance végétative :

Il existe deux types de croissance : variété à croissance indéterminée et variété à croissance déterminée.

I.4.1.1. Variété à croissance indéterminée :

Quand les conditions sont favorables, la plante est bien développée avec des tiges très ramifiées. Elle produit en moyenne un bouquet de fleurs tous les trois ou quatre feuilles. Les premières inflorescences apparaissent après la formation de 10 à 14 feuilles (**BOYELDIEU, 1978; BENSENOUCI, 1993 et JARDIN, 1995**).

I.4.1.2. Variété à croissance déterminée :

Ces variétés sont caractérisées par un arrêt de croissance, avec l'apparition d'un bouquet terminal suivant les variétés et les conditions de culture. Le nombre de bouquets varie de 2 à 6. Les inflorescences apparaissent après 1 ou 2 feuilles (**AMIROUCHE, 1989**). D'après **JARDIN (1995)**, ce sont des variétés naines ne nécessitant aucun ébourgeonnage.

I.4.2. Qualité génétique :

Selon **BENSENOUCI (1993)**, on peut distinguer deux types de variétés de tomates : les variétés fixes et les variétés hybrides.

I.4.2.1. Variétés fixes :

Ce sont des variétés pures, et c'est pour cela qu'elles se transmettent dans les générations descendantes et que l'agriculteur peut les cultiver en utilisant les semences de leurs fruits (**ANONYME b, 1995**).

I.4.2.2 Variétés hybrides F₁ (Première génération) :

Ces variétés réunissent plusieurs caractères surtout une bonne qualité de résistance aux maladies qui peuvent éventuellement diminuer la productivité des variétés ordinaires. Ils sont vraiment des super tomate (*ANONYME b, 1995* et *JARDIN, 1995*).

I.4.3 Résistance aux parasites :

Plusieurs recherches sont consacrées pour obtenir des variétés résistantes notamment les hybrides F₁ capable de résister à plusieurs parasites à la fois telles que la fusariose et le mildiou (*ANONYME b, 1995*).

I.4.4 L'adaptation à un milieu spécifique :

Dans chaque région, les conditions climatiques ne sont pas les mêmes. C'est pour cela qu'il faudra Sélectionner des variétés pouvons s'adapter à ces différentes conditions (*KHIRALLAH, 1993*).

I.5 Les caractères morphologiques de la tomate :

D'après *EL FAYACHE (1983)* et *KHIRALLAH (1993)*, la tomate est une plante ayant un système Radiculaire bien développé, situé à une profondeur de 30 à 50 cm. Ce système racinaire est de type pivotant avec de nombreuses racines secondaires.

En ce qui concerne la partie aérienne de la plante, celle ci est caractérisée par sa hauteur comprise entre 0.5 et 2 m suivant les variétés. Elle est mince et fortement bifurquée. Cette partie est composée de la tige, des feuilles, des fleurs, des fruits et des graines.

I.5.1 La tige :

Elle atteint une longueur de 30 à 200 cm et même plus selon toujours les variétés et les conditions de culture. Fortement bifurquée, épaisse presque ligueuse, elle est soit en pont rampant soit en pont dressé (*BENSENOUCI, 1993* et *KHIRALLAH, 1993*).

I. 5. 2 - Les feuilles :

Elles sont composées de deux types de folioles, les unes dites principales et les autres appelées folioles Intercalaires. Généralement, leur nombre varie entre 9 et 11 selon les variétés. La feuille renferme une huile essentielle qui confère une odeur spécifique à la plante. Elles sont recouvertes de poils fins (*ANONYME, 1983 ; BENSENOUCI, 1993 et KHIRALLAH, 1993*).

I. 5. 3 - Les fleurs :

Selon *BENSENOUCI (1993)*, les fleurs de la tomate sont de couleurs jaunes autogames et réunies en inflorescences avec comme diagramme florale 5S+5P+5E+2C. Le bouquet floral contient de 3 à 8 fleurs chez les variétés fixes et au delà chez certaines hybrides.

I. 5. 4 - Les fruits :

D'après *MILADI (1970) in BENSENOUCI (1993)*, deux principaux pigments donnent au fruit sa couleur. Il s'agit du carotène qui lui donne sa couleur jaunâtre et du lycopène qui est responsable de la couleur rouge. *KHIRALLAH (1993)*, ajoute que selon les variétés, on trouve une grande diversité de taille et de couleur. En général, les fruits sont des baies charnues à placentation centrale.

I. 5. 5 - Les graines :

Les graines de la tomate sont petites et aplaties, immergées dans une pulpe plutôt liquide de goût agréable (*ALONSO et SOUSA, 1999*).

JARDIN (1995), dit que les grains sont grisâtres et ovoïdes au nombre de 300 à 400 par gramme. Dans les conditions optimales de température (16 à 20°C), la levée est effectuée en 8 à 10 jours.

I. 6 - Les exigences de la tomate :

La tomate comme toute culture, a des exigences édaphiques et climatiques. La tomate a besoin entre autre de fertilisants et d'eau (*AMIROUCHE, 1989*). Cette plante se développe à des températures moyennes comprises entre 18 à 25°C pendant toute sa végétation, avec un écart égale à 6°C entre le jour et la nuit (*BENSENOUCI, 1993*).

L'humidité relative (HR) joue un rôle très important pour le développement de la plante, surtout lors de la formation des bouquets floraux et le grossissement des fruits. Lors de ces deux stades, la tomate est très sensible au stress hydrique. (ANONYME b, 1986).

L'humidité doit être comprise entre 75 et 80% et ce pour éviter l'installation des maladies cryptogamiques (ANONYME, 1983) ainsi que la chute des fleurs et fruits avec coloration de l'extrémité des feuilles en brun puis en noir (RAVESTIN et VANKOOT, 1962 in AMIROUCHE, 1989).

La tomate n'est que peu sensible à la photopériode si bien qu'un éclairage de 14 heures par jour et nécessaire pour une bonne nouaison.

Pour ce qui concerne les exigences édaphiques, et selon AMIROUCHE (1989) et BENSENOUCI (1993), la tomate s'adapte à toutes les natures de sols. Cependant, elle est plus répandue sur sol léger, silico-argileux ou sablo limoneux et sur sol profond meuble et riche en matière organique.

La tomate est très sensible à la salinité du sol surtout pendant la germination et au levée des plants. Pour le pH, il doit être compris entre 4,5 et 8,2.

L'aération influe sur la germination et la levée des jeunes plants en pépinière, et aussi sur la production. En effet, les sols moins aérés exercent un effet défavorable sur les jeunes racines (HIMOUD, 1981 in AMIROUCHE, 1989).

Concernant la température du sol, celle-ci participe à la croissance et le développement de la plante d'une part, et au réglage de la dynamique des racines en liaison avec la partie aérienne d'autre part. Mais malgré cela, elle influe sur le système racinaire si elle est inférieure à 18°C ou supérieure à 24°C (BOYELDIEU, 1978).

Un autre facteur qui est très important pendant toute la végétation est l'humidité du sol. Pour ce qui concerne les besoins hydriques, la tomate sous serres exige entre 4000 et 5000m³/ ha, surtout au moment du grossissement de fruits. C'est pour cela qu'on pratique le paillage plastique c'est à dire le recouvrement du sol par un film plastique évitant ainsi le dessèchement du sol et la poussé des mauvaises herbes (BOYELDIEU, 1978; CLEMENT, 1981 et ANONYME b, 1995).

D'après AMIROUCHE (1989), la tomate à besoin d'une alimentation équilibrée pour qu'elle puisse pousser normalement. Ceci comprend les éléments appelés majeurs comme l'azote, le phosphore, et le potassium (N.P.K) ainsi que les éléments dits mineurs comme le soufre, le calcium et le magnésium.

L'utilisation de 430 unité de potasse, 250 unité d'azote, 75 unité de magnésium et 70 unité de phosphore permettent d'avoir un rendement de 90 tonnes par ha (*ANONYME b, 1995*).

Les quantités d'unités fertilisantes employées dépendent des techniques de culture utilisées (*CLEMENT, 1981*).

I.7. La conduite de la culture :

I.7.1. Préparation des plants :

C'est une opération commune à toutes les techniques de cultures à l'exception de la culture potagère (*CLEMENT, 1981*).

D'après *BOYELDIEU (1978)*, cette opération nécessite les plus grands soins pour préparer le plant de tomate et c'est en fonction de sa qualité que dépendront la précocité, le rendement et le calibre du fruit et ce afin de produire de belles tomates.

I.7.2. Le semis :

Avant de semer, il faudra préparer la pépinière et ce par l'utilisation des couches de matière organique ou de mélange avec d'autres substrats (*KHIRALLAH, 1993*).

La date de semis est fonction de la période de production. La densité ne doit pas être trop forte ($3g/m^2$) afin d'éviter l'étiollement (*GOUI, 1989*). Dans ce sens, il est préférable que l'espace inter-plant soit compris entre 5 et 7cm.

Il est plus pratique de semer dans une terrine remplie d'un mélange à volume égal de tourbe enrichie et de sable. Le terreau doit être maintenu bien humide. Après cela, la terrine sera recouverte par une mince couche de sable. La levée doit être rapide. Elle se fait en six ou huit jours entre 20 et 25°C (*BOYELDIEU, 1978*).

I.7.3. Préparation du sol :

Le sol est préparé au moins un mois avant le repiquage des plants. La première étape consiste à utiliser de la fumure organique puis minérale. La deuxième consiste à effectuer un labour de 25 à 30cm de profondeur où en doit enfouir par la suite la fumure, puis le sol est nivelé en surface. En fin, la désinfection est assurée soit par le pal injecteur soit manuellement ou mécaniquement s'il s'agit de

Produits liquides, soit à l'aide d'un épandeur pour les produits granulés (*GOUI, 1989* et *ANONYME b, 1995*).

I.7.4. Le repiquage :

Selon *BOYELDIEU (1978)* et *CLEMENT (1981)*, le repiquage se fait soit de douze à quinze jours après le semis, dès que la première feuille qui suit les cotylédons apparaît. La terre doit être bien enrichi en terreau et en fumier et l'espace entre plants doit être de 10cm au minimum sur la même ligne et 15cm entre-lignes. Les plants sont mis en place entre le moment où apparaît le premier bouquet et celui où s'ouvre la première fleur.

L'idéal est de maintenir une température comprise entre 11 à 12°C la nuit et 15 à 17°C le jour. Enfin, aérer à partir de 20 ou 22°C. La plantation général se fait entre deux à quatre pieds au mètre carré, en les disposant de préférence en rangs jumelés (*CLEMENT, 1981*).

D'après *ANONYME b (1995)*, La distance entre rangs jumelés est comprise entre 0,40m et 0,35m entre plants. Cette plantation présente l'avantage de réduire de 50% les besoins en matériel goutte à goutte (tuyaux, goûteurs).

I. 7. 5 Le palissage :

Le palissage sert à soutenir la plante. Il est effectué avec des ficelles verticales ou parfois des piquets de bois ou des treillages (*BOYELDIEU, 1978* et *CLEMENT, 1981*).

I.7.6. La taille :

La taille à pour but de régulariser la production pour les plantations précoces. Elle est pratiquée pour l'obtention du nombre de bouquets de fleurs recherché. D'après *AMIROUCHE (1989)* et *ANONYME b (1995)*, la taille est la suppression des bourgeons qui apparaissent au collet ou le long de la tige.

I.7.7. L'ébourgeonnage :

Vingt jours après la plantation, les ouvriers agricoles doivent éliminer les bourgeons axillaires qui se développent à l'aisselle des feuilles et ce afin de ne conserver que la tige principale, les feuilles,

ainsi que les inflorescences .L'opération doit être répétée au moins une fois tous les 15 jours
(MIMAUD et PELOSSIER, 1979).

1.7.8. L'effeuillage :

L'effeuillage est la suppression des feuilles de la base pour assurer une meilleure aération de la culture. Cependant, il ne doit être pratiqué qu'au moment où les vieilles feuilles touchent le sol ainsi qu'à la maturation des fruits (CLEMENT, 1981).

1.7.9. L'irrigation :

D'après ANONYME b (1995), la tomate est une espèce exigeante en eau comme le montre le tableau n° 1 suivant :

Tableau n° 1
Les besoins en eau de la tomate durant les stades végétatifs

Stade Végétatif	Fréquences des irrigations		Observations
	Sol Léger	Sol lourd	
Plantation à la floraison du 3 ^e bouquet	5 à 6 jours	7 à 8 jours	Cette phase de développement correspond à une faible consommation d'eau.
Floraison 3 ^e bouquet jusqu'au développement des fruits	2 à 3 jours	3 à 5 jours	Irrigation régulière et abondante, consommation d'eau maximum.
Maturation	3 à 4 jours	4 à 5 jours	Irrigation régulière ; des ajustements doivent être opérés en cas de fortes chaleurs.

1.7.10. L'aération :

L'aération est assurée par l'ouverture des deux portes ou par écartement latéral des films plastiques et ce à raison d'un écartement tous les 5 mètres.

Selon ANONYME b (1995), une aération matinale est toujours nécessaire pour renouveler l'air de la serre.

L'aération de la serre est indispensable à chaque fois que la température avoisine les 25°C. Ceci permettra d'éliminer les excès d'humidité et de chaleur qui favorisent le développement des maladies cryptogamiques.

I.7.11 - La fertilisation :

La tomate est très exigeante en éléments fertilisants. Les éléments majeurs comme l'azote, le phosphore et le potassium ont une influence certaine sur le comportement de la culture. L'azote excessif sur la tomate peut être responsable de la formation des fruits creux et perturbe aussi le métabolisme protéine de la culture (*ANONYME, 1988 et AMIROUCHE, 1989*).

I.7.12 - Les traitements phytosanitaires :

Pour éviter les risques d'attaque d'origine diverses et essentiellement la pourriture grise et le mildiou, les ouvriers agricoles utilisent les produits phytosanitaires par mesures préventives.

Les traitements sont répétés tous les 15 jours durant tout le cycle après chaque irrigation, le dernier traitement étant effectué au moins 10 jour avant la récolte (*ZAOUI, 1993*).

I.7.13 - La récolte :

La récolte des fruits doit se faire au stade maturation. Elle est estimée en fonction de la destination de la production, généralement dès que les fruits deviennent rouges (*CLEMENT, 1981*).

Chapitre II

Les maladies de la tomates

Selon *ANONYME a (1995)*, Les maladies de la tomate se classent naturellement en quatre catégories suivant leur agents causales :

- 1-maladies provoquées par des champignons ou mycoses.
 - 2-maladies provoquées par des bactéries.
 - 3-maladies provoquées par des virus.
 - 4-maladies dûes à des conditions de milieu défavorables ou maladies physiologiques.
- Ce sont les trois premières catégories de maladies qui retiendront notre attention.

II. 1. ■ Les maladies cryptogamiques :

II. 1. 1 ■ Définition :

La phytopathologie, du grec pyto = plante ; pathos = maladie ; et logos = étude, désigne la pathologie végétale ou la science qui étudie les maladies des plantes.

D'une manière générale, c'est l'étude des altérations, d'ordre morphologique ou physiologique des plantes, provoquées soit par un déséquilibre d'ordre nutritionnel soit par la présence d'un parasite induisant un effet maladif (*GUEZLANE, 1989*). Selon ce même auteur, du point de vue agronomique, une maladie est un ensemble de processus qui aboutissent à la diminution des rendements exemptés d'une culture donnée.

II. 1. 2 ■ Les facteurs influençant le développement des maladies cryptogamiques :

Pour qu'il y est développent de la maladie, il faut qu'un certain nombre de facteurs soient favorables. D'après *ANONYME b (1986)* et *ANONYME a (1995)*, les maladies des plantes ne se développent que dans les circonstances suivantes :

- La plante hôte doit être réceptive (sujette à la maladie).
- L'agent pathogène doit être virulent c'est à dire capable d'attaquer la plante.
- L'environnement doit favoriser la virulence et la réceptivité.

II.3. ■ Les principales maladies cryptogamiques, leurs symptômes et les agents causals

Selon **LAUMONNIER (1979)** et **MAURIN (2003)**, la tomate comme les autres *Solanacées* est peu parasitée par les insectes. Par contre, elle se révèle sensible aux attaques d'un certain nombre de maladies cryptogamiques et à virus dont quelques unes doivent être considérées comme dangereuses. Elles atteignent toutes les parties de la plante : racines, tiges, feuilles et même les fruits.

Notre étude est concentrée seulement sur les maladies cryptogamiques. Il en existe plusieurs. Parmi lesquelles, on peut citer les plus fréquentes d'entre elles comme le Mildiou, la Pourriture grise, la fusariose, l'oïdium, la fonte de semis, l'anthracnose, l'alternariose, la cladosporiose, la verticilliose, et la sclérotiniose.

II.3.1 Le mildiou :

Le champignon responsable de cette maladie est *Phytophthora infestans*. Ce dernier se manifeste sur les organes aériens de la tomate. Il produit, dans les conditions favorables, des fructifications conidiennes blanc-grisâtre. Ces conidiophores sont de croissance indéterminée (**ANONYME a, 1995**). Les attaques du mildiou ont besoin, pour se déclarer, de pluie suivies d'une période de ciel couvert et d'humidité saturée, accompagnées de températures comprises entre 10 et 25°C. (**MESSIAEN et al, 1991**).

D'après **PRABHU et al (1992)**, cette maladie apparaît sous forme de taches blanchâtre soit sur la face inférieure des feuilles soit sur la face supérieure ou sur les deux faces, et selon **MIMAUD** et **PELOSSIER (1979)**, les symptômes sur feuilles sont indiqués par la présence des taches brunes irrégulières assez large. Sur les tiges, il s'agit de grandes taches brunes noires avec des éliminations nettes (**ANONYME b, 1995**). Les fruits sont attaqués lorsqu'ils sont encore en voie de croissance. Il apparaît souvent plusieurs taches de dimension irrégulières et de couleur grise pâle à brune qui s'étendent profondément dans la chair du fruit (**FAKHET, 1996**), (Fig1).

Il existe un autre champignon responsable du mildiou terrestre c'est *Phytophthora parasitica*, les deux champignons étant des parasites obligatoires.

II.3 ■ Les principales maladies cryptogamiques, leurs symptômes et les agents causals :

Selon **LAUMONNIER (1979)** et **MAURIN (2003)**, la tomate comme les autres *Solanacées* est peu parasitée par les insectes. Par contre, elle se révèle sensible aux attaques d'un certain nombre de maladies cryptogamiques et à virus dont quelques unes doivent être considérées comme dangereuses. Elles atteignent toutes les parties de la plante : racines, tiges, feuilles et même les fruits.

Notre étude est concentrée seulement sur les maladies cryptogamiques. Il en existe plusieurs. Parmi lesquelles, on peut citer les plus fréquentes d'entre elles comme le Mildiou, la Pourriture grise, la fusariose, l'oïdium, la fonte de semis, l'anthracnose, l'alternariose, la cladosporiose, la verticilliose, et la sclérotiniose.

II.3.1 • Le mildiou :

Le champignon responsable de cette maladie est *Phytophthora infestans*. Ce dernier se manifeste sur les organes aériens de la tomate. Il produit, dans les conditions favorables, des fructifications conidiennes blanc-grisâtre. Ces conidiophores sont de croissance indéterminée (**ANONYME a, 1995**). Les attaques du mildiou ont besoin, pour se déclarer, de pluie suivies d'une période de ciel couvert et d'humidité saturée, accompagnées de températures comprises entre 10 et 25°C. (**MESSIAEN et al, 1991**).

D'après **PRABHU et al (1992)**, cette maladie apparaît sous forme de taches blanchâtre soit sur la face inférieure des feuilles soit sur la face supérieure ou sur les deux faces, et selon **MIMAUD** et **PELOSSIER (1979)**, les symptômes sur feuilles sont indiqués par la présence des taches brunes irrégulières assez large. Sur les tiges, il s'agit de grandes taches brunes noires avec des éliminations nettes (**ANONYME b, 1995**). Les fruits sont attaqués lorsqu'ils sont encore en voie de croissance. Il apparaît souvent plusieurs taches de dimension irrégulières et de couleur grise pâle à brune qui s'étendent profondément dans la chair du fruit (**FAKHET, 1996**), (Fig1).

Il existe un autre champignon responsable du mildiou terrestre c'est *Phytophthora parasitica*, les deux champignons étant des parasites obligatoires.

II.3.2 - La pourriture grise :

Botrytis cinerea est la plus connue d'une longue série de pourritures sèche ou humide. Elle se développe dans des conditions de forte luminosité et de température optimale comprise entre 15 et 20°C.

Les attaques directes sur feuilles se présentent sous forme de grandes taches largement zonées se prolongeant le long des nervures avec une bordure livide (MESSIAEN *et al*, 1991).

Le même phénomène se répète pour les tissus tels que le parenchyme, le collenchyme et aussi d'autres parties de la plante telles que les racines et les fruits qui sont infectés et pourris (PRABHU *et al*, 1992; LOUAHEM, 2002), (Fig2).

II.3.3 - La fusariose :

C'est la maladie la plus grave et la plus fréquente sur tomate. Son agent causal est *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*.

En général, c'est un parasite vasculaire d'origine tellurique, atteignant parfois de grandes profondeurs. Il exige une température du sol plus élevée (entre 25 à 30°C) pour se développer. Il est favorisé par une nutrition calcique insuffisante des plantes en sol sableux. Son développement est ralenti par des apports de chaux (MIMAUD *et PELOSSIER*, 1979).

Les symptômes de cette maladie sont identifiés par des trachéomycoses comme le *Verticillium albo-atrum*, avec un jaunissement unilatéral plus accusé précédant le dessèchement qui procède de bas en haut. Le tissu ligneux des plantes malades est coloré en brun rougeâtre sous forme de stries longitudinales. A l'extérieur des tiges, on observe les symptômes de façon plus nette que pour la verticilliose (MESSIAEN *et al*, 1991), (Fig3).

II.3.4 - L'oïdium :

Le champignon responsable de cette maladie est *Leveillula taurica*. C'est l'espèce la plus fréquente sur tomate. Il est capable d'évoluer en absence de pluies ou de rosées. Une humidité relative de 50 à 70% suffit le plus souvent (MEHARZI, 1993). Il est transportable par le vent sur de longues distances (DECOIN, 1994).

Malgré cela, les dégâts atteignent uniquement les feuilles par une apparition de taches jaunes à la face supérieure et un feutrage blanc à la face inférieure. Les taches deviennent jaune vif et sont de taille variable. Elles peuvent envahir complètement la surface du limbe assez rapidement. Au centre

des taches, les tissus colonisés se nécrosent et se dessèchent progressivement (EL FAYACHE, 1983), (Fig4).

II.3.5. La fonte de semis :

En climat tempéré, les sensibilités aux agents de fonte de semis vont dans le même sens que leurs sensibilités au froid. Ils sont plus rares sur la tomate. Les champignons responsables sont *Pythium debaryerum* et *Rhizoctonia solani*. Cette maladie est transmise soit par le sol, soit par la graine ou même par les résidus de récolte (MESSIAEN et al, 1991).

Les plantules peuvent être infectées avant ou après leur émergence. Dans le premier cas, la germination est amoindrie, dans l'autre, les plants se fanent, s'affaissent et meurent. Parfois, des lots entiers de jeunes plants sont détruits dans les couches, en particulier lorsqu'on a semé des graines non traitées en sol non stérilisé et humide. Malgré cela, la plante ne meure que très lentement, car les vaisseaux conducteurs demeurent fonctionnels durant plusieurs jours. Le pathogène s'attaque aux plants les plus vieux dans les couches de semis (JACQUES, 2002), (Fig5).

II.3.6. L'antracnose

Cette maladie est devenue réellement grave à partir des années 1973 – 1974. Les champignons responsables sont : *Colletotrichum phomoides* et *Colletotrichum coccodes* (DECOIN, 1994).

Les spores ne peuvent germer qu'à la faveur des pluies. Elles résistent mal à la dessiccation. Une fois disséminées, on n'observe des dégâts que sur les fruits mûrs, sous forme de taches déprimées pouvant atteindre 1 cm de diamètre, plus au moins marquées de noir au centre par le développement du mycélium (MESSIAEN et al, 1991), (Fig6).

II.3.7. L'alternariose :

Le champignon responsable de cette maladie est *Alternaria solani*. Il est transmissible par les graines. Le développement de la maladie sur la tomate s'opère à des températures comprises entre 12 et 37C°, et d'une manière optimale à 26C°. Cette température favorise l'apparition des premiers symptômes pendant 48 heures (ANONYME a, 1995).

D'après CLEMENT (1981); CHENET et MAURIN (1993) et MAURIN (2003), les gouttes de condensation sous serre participent aussi au développement de la maladie.

Le mycélium pénètre jusqu'au grains. Il est cloisonné et garde sa vitalité très longtemps. Au moment de la germination, il arrive à tuer l'embryon ou la plantule (ANONYME a, 1995).

Les symptômes sur feuilles sont présents sous forme de taches noires plus ou moins arrondies et formées de cercles concentrique, par fois entourées d'un halo jaune. La maladie atteint d'abord les feuilles âgées. Les fruits pourrissent autour du pédoncule des taches noirâtres (MIMAUD et PELOSSIER, 1979 ; THOMPSON et KYLLI, 1989), (Fig7).

II.3.8 La cladosporiose :

Le champignon responsable de la cladosporiose est *Cladosporium fulvum*, « autre fois appelé *Fulvia fulva* ». Les températures cardinales pour le développement de ce dernier sont comprises entre 5 et 34°C. Les conidies, véhiculées par faibles courants d'air, germent en absence d'eau liquide, à des humidités relatives comprise entre 85 à 100% (MESSIAEN et al, 1991).

Les symptômes sur feuilles attaquées par ce champignon se présentent sous forme de taches jaunâtres à la face inférieure ensuite grise puis violacée. Elles se dessèchent et tombent. Dans le cas de très fortes attaques le velouté peut gagner la face supérieure (EL FAYACHE, 1983 ; MESSIAEN et al, 1991).

II.3.9 La verticilliose :

Le champignon responsable de cette maladie est *Verticillium dahliae*. C'est une maladie importante en serre. Ce champignon polyphage se conserve dans le sol au moins jusqu'à 50cm de Profondeur. Il pénètre dans les racines et se développe dans les vaisseaux freinant ainsi la circulation de la sève.

En général, les premiers symptômes se manifestent à l'apparition du premier bouquet floral lorsque la température du sol est située entre 16 à 25°C. Elle est plus sensible aussi pendant les périodes de luminosité réduite (MIMAUD et PELOSSIER, 1979).

Le champignon se développe dans des sols à pH variant de 4 à 8 et résiste à la dessiccation et au froid (ANONYME b, 1995).

Les symptômes de la verticilliose peuvent varier sur la tomate en fonction des conditions du milieu. En serre, sous faible éclairément, on peut observer de véritables flétrissements avec ramollissement des feuilles (MESSIAEN et al, 1991; ABD EL MOUNAIM HASSAN, 1992). Les vaisseaux des tiges sont bruns. Il ne faudra pas confondre cependant cela avec les symptômes de la fusariose (BOYELDIEU, 1978 et MAURIN, 2003), (Fig8).

II.3.10. La sclerotiniose ou la pourriture blanche:

L'agent causal de cette maladie est *Sclerotinia sclerotiorum*. Ce champignon est très polyphage causant des affections connues sous le nom de pourriture cotonneuse existant sur un grand nombre de plantes telle que la tomate. Le développement et la propagation du *sclerotinia* sont étroitement liés aux conditions climatiques. La maladie se propage surtout lorsque l'humidité du sol est élevée pendant quelque temps (ANONYME a, 1995).

On observe, le plus souvent sur *Solanacées* maraîchères, la forme à gros sclérotés, même en début de végétation (MESSIAEN et al, 1991).

Selon FAKHET (1996), la maladie est identifiée par des taches aqueuses et molles sur les tiges qui se dessèchent en leur centre et se recouvrent d'un mycélium blanc ponctué de sclérotés noirs provoquant le dessèchement et la mort de la plante.



**Figure n°1 : Tiges et feuilles de tomate
attaquée par *Phytophthora infestans* (Mildiou)
d'après MAURIN (2003)**



**Figure n°2 : Fruit de tomate attaquée
par *Botrytis cinerea* (Pourriture grise)
d'après MESSIAEN et al (1991)**



**Figure n°3 : feuilles de tomate attaquée
par *Fusarium oxysporum* (Fusariose)
d'après ANONYME b (1995)**



**Figure n°4 : feuille de tomate attaquée
Par *Leveiula taurica* (Oidium)
MESSIAEN et al (1991)**



Figure n°5 : plante de tomate attaquée
Par *Pythium debaryerum* (Fonte de semis)
d'après ANONYME b(1995)

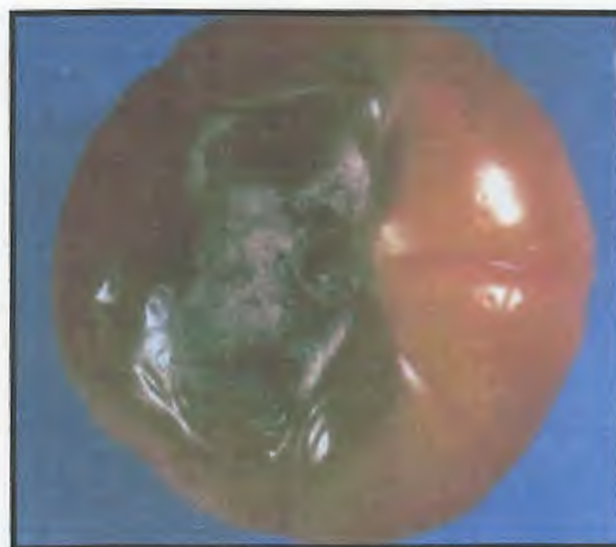


Figure n°6 : Fruit de tomate attaquée
par *Colletotrichum cocodes* (Anthracnose)
d'après MESSIAEN et al (1991)



Figure n°7 : fruits de tomate attaquée
par *Alternaria solani* (Alternariose) d'après
BLANCARD (2003)



Figure n°8: feuille de tomate attaquée
par *Verticillium dahliae* (Verticilliose)
d'après BLANCARD (2003)

II. 2. ■ Autres maladies :

II. 2. 1. Maladies provoquée par des bactéries :

Parmi les bactéries phytopathogènes, quelques unes sont capables d'attaquer un grand nombre d'espèces cultivées appartenant à des familles végétales très différentes en occasionnant des dégâts sérieux (MAURIN, 2003). Parmi ces dernières, nous citerons les maladies suivantes : moucheture bactérienne et gale bactérienne. Leurs symptômes sont identifiés par des taches nécrotiques noires sur feuilles et sur fruits. (ANONYME b, 1995).

II. 2. 2. Maladies provoquée par des virus :

La plus fréquente des maladies virales chez la tomate est la mosaïque du tabac (T.M.V). Cette maladie est due au virus du tabac qui c'est parfaitement adapté à la tomate sur laquelle il a donné naissance à de multiples souches de différentes virulences. (MIMAUD et PELOSSIER, 1979).

Les manifestations symptomatologiques du "T. M.V" sont généralement caractérisées par l'apparition sur feuilles d'une mosaïque formée de plaque vert – claire. Ou vert foncé plus ou moins contrasté. Le vert – clair peut virer vers une coloration franchement jaune dans le cas extrême des couches les plus virulentes (MEHARZI, 1993).

II. 2. 3. Maladies provoquées par des ravageurs :

II. 2. 3. 1. Acariose de la tomate :

L'acariose de la tomate est causée par un acarien en l'occurrence *Vastes lycopersici*. Cet acarien se développe sur les parties aériennes de la tomate. Il est classé parmi les ravageurs les plus importants de la tomate en Tunisie (ANONYME b, 1995). Il se nourrit de la sève végétale qu'il suce dans les parties vertes de la plante. Les feuilles atteintes jaunissent puis prennent une teinte cuivre ocrée. Elles s'enroulent en crosse. Les tiges deviennent cassantes (MEHARZI, 1993).

II. 2. 3. 2. Nématodes :

Les nématodes sont responsables de la maladie dite "anguillules des racines" noueuses, car ces dernières présentent un chevelu abondant avec des galles pouvant atteindre la grosseur d'un pois et formant parfois de véritables chapelets. Les agents causales se sont des nématodes appelés *Meloidogyne incognita* et *Meloidogyne arenaria* (MIMAUD et PELOSSIER, 1979).

Chapitre III

La lutte contre les maladies
cryptogamiques de la tomates

Depuis plusieurs décennies, les agriculteurs ont beaucoup souffert de la chute des rendements à cause des maladies cryptogamiques et ses conséquences. Pour cela, plusieurs scientifiques ont essayé d'éliminer leur facteurs pathogènes ou de réduire leurs dégâts. Et pour atteindre leur but, plusieurs moyens sont proposés. Nous pouvons citer entre autre : la lutte biologique, la lutte agronomique et la lutte chimique.

III. 1 • La lutte biologique :

Cette technique consiste à utiliser des moyens strictement naturels, c'est-à-dire l'utilisation des êtres vivants du milieu naturel qui détruisent les champignons ou aident à la destructions de leurs foyers.

III. 2 • La lutte agronomique :

Il en existe plusieurs comme : La lutte physique et la lutte culturale

III. 2. 1 ■ La lutte physique :

Ce moyen permet d'éliminer les champignons du sol par l'utilisation de la vapeur d'eau. Par exemple, le passage au travers de la terre de la vapeur d'eau à 100°C pendant 10 à 20 minutes permet la stérilisation partielle (*MESSIAEN et al, 1991*).

En outre, on peut aussi utiliser des bâches en plastique où on peut injecter l'eau chaude en ruissellement sous ce dernier pendant 4 à 7 h.

III. 2. 2 ■ La lutte culturale :

Le choix de la variété et de la culture devenu nécessaire pour la création de nouveaux gènes résistants à plusieurs attaques. Le choix des greffes et le recours vers l'assolement et rotation du sol donne des résultats encourageant, sans oublier bien sûr l'incinération et la destruction des résidus de récolte.

III. 3 • La lutte chimique :

C'est la méthode la plus couramment utilisée par ce qu'elle est très efficace. Elle s'effectue en tout temps à partir du semis jusqu'à la récolte. La protection des jeunes plantes doit être précoce.

Selon *AMIROUCHE (1989)*, les traitements doivent être préventifs et exécutés avec le plus grand soin afin de recouvrir le dessus de toutes les feuilles sur toute la hauteur de la plante et particulièrement les parties les plus basses. Il est donc nécessaire d'effectuer une surveillance très attentive de la culture. Le premier traitement doit être réalisé dès l'apparition des premiers symptômes sur la tomate. Par la suite, les traitements réguliers doivent être effectués en fonction de la rémanence des produits utilisés pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate qui ont été observées dans la serre.

D'après *MESSIAEN et al (1991)*, les fongicides qui sont des pesticides, sont des armes à doubles tranches, c'est-à-dire qu'ils ont des avantages et des inconvénients. Et puisque leurs avantages sont supérieurs à leurs inconvénients, l'ensemble des agriculteurs utilise cette technique par ce qu'elle est très rapide, moins coûteuse et facilement utilisable. On peut noter aussi que le respect des doses et le délai de rémanence des produits sont plus importants.

Le tableau n°2 ci-dessous représente quelques produits couramment utilisés et leurs maladies correspondantes.

Tableau n° 2

Les fongicides utilisés, leurs doses et les maladies cryptogamiques correspondantes

Maladies	Nom commercial	Matière actives	Concentration %	Dose d'utilisation (g/hl)
Mildiou	Curzate	Mancozèbe	40	250
	Cupro-anthracol	Propinèbe+oxychlorure de cuivre	17.5+37	300
	Armetil m	Mancozèbe+Metalaxyl	40+8	200 à 300
Fusariose	Auparin	Diclofluide	50	125
Verticilliose	Yanamyl	Bénomyl	40	62
	Afromyl	Bénomyl	60	100
Oidium	Anvil 5 sc	Hexaconazol	50	50
	Canvil	Hexaconazol	50	40 à 80
Pourriture grise	Euparène wp 50	Diclofluanide	50	200 à 400
Alternariose	Cupertine super	Sulfate tetracuvrique tricalcique + cymoxanyl	48	400

D'après : ANONYME a, 1986; ANONYME, 1992; PARTENELLE et THOUTELLIER, 2001; ANONYME, 2002.

N.B: Les produits mentionnés sont utilisés seulement sur la culture de la tomate, ainsi les doses sus citées sont relevées à partir des emballages d'origines des produits vendus.

Partie pratique

Chapitre I

Description des stations visité

I.1 • Situation de la région d'étude :

La wilaya de Jijel est située en Nord-Est d'Algérie. Elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, au Sud par la wilaya de Mila, au Sud-Est par la wilaya de Constantine et au Sud- Ouest par la wilaya de Sétif. La wilaya de Skikda, délimite la partie Est, tandis que celle de Bejaia borde la partie Ouest.

La wilaya de Jijel s'étend sur une superficie totale de 2398,69 Km² répartie sur 11 daïras et 28 communes.

I.2 • Choix et description des stations :

Pour effectuer nos sorties sur terrain, nous avons sélectionné cinq stations. Il s'agit respectivement des fermes "**DERRADJI**" (Achouate), "**SAHLI**"(Kissir), "**BOUTALEB**"(Kaous), "**BOUKALIA**" (Tassoust) et la ferme pilote "**ADOUANE ALI**" (Harraten). Les sorties sont étalées du 1^{er} Avril jusqu'au 20 juin 2004 où nous avons réalisé notre dernière sortie.

I.2.1 ■ Station n°1 ferme des frères "**DERRADJI**" (Achouate):

Cette station appartient à la subdivision agricole de Taher, dans la région Est de la wilaya de Jijel. C'est une ferme privée. Sa superficie est de 14,5 ha. Les serres au nombre de 60 occupent 11.50 ha, parmi les quelles 17 serres sont réservées à la culture de la tomate ce qui représente 28.33%. Le sol est de type limoneux.

I.2.2 ■ Station n°2 ferme "**SAHLI**" (Kissir):

Cette station est située dans la région Ouest de Jijel (20 Km à l'Ouest). Il s'agit d'une exploitation agricole individuelle (EAI) étalée sur une superficie totale de 5.20 ha. Les serres au nombre de 28 occupent 1,5 ha. Parmi les quelles, 5 serres sont réservées à la culture de la tomate ce qui représente 17.85% de la superficie totale. Le sol est léger de type sablonneux.

I.2.3 ■ Station n°3 ferme "**BOUTALEB**" (Kaous):

Cette station est située à 8 Km au Sud -Est de Jijel. Il s'agit d'une exploitation agricole individuelle étalée sur une superficie totale de 7ha. Les serres au nombre de 50 occupent 2.5 ha, parmi les quelles nous avons dénombré 10 serres de tomate représentant 20% de la superficie totale. Le sol est de type limoneux.

I2.4 ■ Station n°4 ferme "BOUKALIA" (Tassoust):

Cette station se trouve à 7 Km à l'est de Jijel. La superficie totale exploitée est de 10ha. Les serres occupent 0.04 ha. Au cours de cette année, une seule serre a été réservée à la tomate. Le sol est léger de type sablonneux.

I2.5 ■ Station n°5 ferme "ADOUNE ALI" (Harraten):

Cette station est une ferme pilote située à 3 Km à l'Est de Jijel. Sa superficie totale est de 3 ha dont la moitié (1,5 ha) est consacrée à la plasticulture, répartie entre 30 serres parmi les quelles 19 serres sont réservées à la culture de la tomate ce qui représente 63,33% de la superficie totale de la ferme. Le sol est de type limoneux – argileux.

Pour l'ensemble des 5 stations visitées, la technique d'irrigation est traditionnelle sauf dans la ferme "**DERRADJI**" ou on utilise souvent la technique du goutte à goutte. L'aération est assurée par l'ouverture des deux portes de la serre et parfois par l'écartement des bâches à l'aide de bâtons (fenêtre latérale). Le semis est réalisé au mois de novembre 2003. Un mois après, les jeunes plantes sont repiquées. Les variétés Formula et Agora sont les plus couramment utilisées par les exploitants.

Les engrais les plus employés sont de types 15.15.15 (N.P.K), de même que pour les produits phytosanitaires où les plus fréquemment utilisés sont le Mancozèbe, le Curzate employés surtout contre le Mildiou et l'Oïdium.

Chapitre II

Matériels et méthodes

II.1. Matériel utilisé :

II.1.1. Sur terrain :

Le matériel ayant servi à la réalisation de cette étude consiste en un véhicule pour les déplacements sur terrain, un appareil photo pour la prise de vues, des sachets en papiers pour récupérer les échantillons (feuilles, tiges, racines, fruits) de même qu'un bloc notes pour mentionner toutes les observations.

II.1.2. Au laboratoire :

Nous avons réalisé notre travail au niveau du laboratoire de microbiologie de l'université de Jijel. Nous avons utilisé de la verrerie composée de béchers, de verres à montre, de boîtes de Pétrie ainsi de lames et lamelles. Nous avons employé également une balance pour les pesés, une montre, un marqueur, des pinces, un scalpel, une anse de platine et une règle. Comme réactifs, nous avons employé le milieu Sabouraud préalablement préparé ainsi que les différents types de fongicides achetés chez un particulier.

Le gros matériel consiste en une étuve pour le réglage de la température appropriée, une lampe à néon pour activer la sporulation, un bain marie pour liquéfier la gélose, un bec benzène et enfin un microscope électrique pour l'identification des champignons.

II.2. Méthodes employées :

Pour réaliser ce travail, nous avons passé par deux étapes essentielles. La première consiste à identifier la maladie et son agent causal correspondant. La 2^{ème} étape consiste à tester l'efficacité de quelques fongicides contre certaines maladies cryptogamiques au laboratoire.

II.2.1. Préparation du milieu de culture :

Premièrement, nous avons ramené des échantillons présentant obligatoirement des symptômes ramenés de diverses stations visitées au cours du printemps 2004. Ces échantillons ont été conservés au niveau du laboratoire.

Les échantillons sont composés de feuilles, de tiges, de racines, de fruits et de bouquets floraux. Selon **ROUBAH (1989)**, l'isolement consiste à découper des rondelles de 5 à 10 mm de diamètre à partir des racines et tiges ou de petits carrés à partir de feuilles et de fruits.

Ces fragments sont d'abord lavés à l'eau de robinet pour éliminer les débris de terre puis désinfectés à l'hypochlorite de sodium (2.5%) pendant 1 à 2 min. On les met par la suite dans les verres à montre contenant de l'alcool pendant 10 min. En même temps, le milieu de culture est déjà préparé. On prend les flacons contenant le milieu Sabouraud gélosé, on les dépose sur un bain marie pour les liquéfier, et proche du bec benzène on coule la gélose dans les boîtes de pétrie et on les laisse se solidifier.

II.2.2 ■ L'isolement des champignons :

Les échantillons sont ensemencés à raison de 3 fragments par boîte et ce pour chacune des 5 stations visitées. La même opération est répétée 3 fois. A la fin, chaque boîte est identifiée en mentionnant le fragment, la station et la date de prélèvement.

L'incubation s'effectue à l'obscurité totale dans une étuve à 25C° pendant 2 à 3 jours puis à la lumière blanche (lampe à néon) à la température ambiante du laboratoire pendant 2 à 3 jours et ce pour activer la sporulation des champignons .

II.2.3 ■ Purification :

Cinq jours après l'apparition des colonies, on effectue la purification des boîtes afin d'obtenir des colonies homogènes du point de vue forme, aspects et couleur .Pour ce faire, nous avons suivi le même protocole expérimental décrit précédemment pour l'isolement. La lecture des résultats (forme, aspect couleur) se fait respectivement 5 ,10 et 15 jours après l'ensemencement.

II.2.4 ■ Identification :

A l'aide d'un microscope optique et avec les agrandissements $\times 10$ et $\times 40$, nous avons effectué la lecture des différentes boîtes afin d'identifier les espèces responsables des maladies, et cela grâce au guide de détermination de **RIEUF (1993)**.

II.2.5 ■ Test fongicide :

Pour étudier l'efficacité des fongicides sur les champignons isolés et identifiés au niveau du laboratoire à savoir *Phytophthora infestans* (Mildiou), *Botrytis cinerea* (pourriture grise), *Sclerotinia sclerotiorum* (Sclerotiniose), *Fusarium Oxysporum f.sp. Lycopersici* (Fusariose) et *Colletorichum phomoides* (Anthracnose), nous avons utilisé quelques fongicides l'occurrence l'Armétil m et le bénomyl en poudre ainsi que le Vécetra 10 sc en liquide.

II.2.5.1. Traitement du milieu Sabouraud par les fongicides :

Nous avons pris des bouteilles en verre stérile, et dans chacune d'elle nous avons déposé 100 ml du milieu Sabouraud à condition que le nombre de bouteilles soit équivalent à celui des fongicides utilisés. On laisse une boîte non traitée comme témoin. Les autres sont traitées par les mêmes concentrations utilisées sur terrain (**Tab.2**) pour avoir leur efficacité maximum sur ces champignons.

Après l'utilisation de l'autoclave à 120 C° pendant 30 minutes, nous avons versé le contenu de chaque bouteille dans 5 boîtes. On laisse le milieu se solidifier et à l'aide de l'anse de platine, trois échantillons sont déposés à la surface du milieu et ce à raison de trois boîtes par champignons. La première contient le **bénomyl**, l'**armitil m** et enfin la dernière boîte renferme le **vécra 10 sc**. On réalise trois répétitions pour chaque champignon en plus bien sûr de la boîte témoin. Ces dernières boîtes doivent être hermétiquement fermées et incubées à 25 C°.

La lecture des résultats (mesures des diamètres des colonies en cm) est effectuée pendant 5, 10 et 15 jours après l'ensemencement des colonies, depuis le 30 mai jusqu'au 14 juin 2004.

Chapitre III

Résultats et discussion

III.1 • Sur terrain:

III.1.1 • Résultats

D'après l'enquête menée sur terrain, nous avons pu inventorier pour chaque station visitée les principales maladies fréquemment rencontrées et facilement reconnues, grâce à l'expérience de l'agriculteur. Les résultats sont mentionnés dans les tableaux (3, 4, 5, 6, 7,8) suivants :

Tableau n° 3

Fréquences des maladies cryptogamiques rencontrées sur tomate dans la ferme "DERRADJI" (Achouat)

paramètre Nbre de Serre total	Nbre de serres attaquées	Variétés cultivées	Maladies enregistrées	Fréquences en % (1)	Symptômes
17	2	Rym + Agora	Pourriture grise	100	Feutrage gris sur feuilles

Tableau n° 4

Fréquences des maladies cryptogamiques rencontrées sur tomate dans la ferme "SAHLI" (Kissir)

paramètre Nbre de Serre total	Nbre de serres attaquées	Variétés cultivées	Maladies enregistrées	Fréquences en % (1)	Symptômes
5	3	Agora	Pourriture grise	30	Feutrage gris sur fruits.
			Mildiou	45	taches brunes sur feuilles et tiges
			Sclérotiniose	10	dessèchement au centre de la tige.
			Fusariose	15	brunissement des vaisseaux et pourriture des racines

Tableau n° 5

Fréquences des maladies cryptogamiques rencontrées sur tomate dans la ferme "BOUTALEB"(Kaous)

paramètre Nbre de Serre total	Nbre de serres attaquées	Variétés cultivées	Maladies enregistrées	Fréquences en % (1)	Symptômes
10	3	Fourmula	Pourriture grise	50	Feutrage gris sur feuilles.
			Mildiou	30	taches brunes sur feuilles.
			Sclérotiniose	15	dessèchement au centre de la tige.
			Anthracnose	5	taches déprimées, circulaires de 5 à 10mm de ø apparaissant uniquement sur fruits rouges.

Tableau n° 6

Fréquences des maladies cryptogamiques rencontrées sur tomate dans la ferme "BOUKALIA"(Tassoust)

aramètre Nbre de Serre total	Nbre de serres attaquées	Variétés cultivées	Maladies enregistrées	Fréquences en % (1)	Symptômes
1	1	Lexor	Pourriture grise	45	Feutrage gris sur fruits.
			Mildiou	55	taches brunes sur feuilles.

Tableau n° 7

Fréquences des maladies cryptogamiques rencontrées sur tomate dans la ferme "ADOUANE ALI" (Harraten)

aramètre Nbre de Serre total	Nbre de serres attaquées	Variétés cultivées	Maladies enregistrées	Fréquences en % (1)	Symptômes
19	2	Fourmula	Pourriture grise	55	Feutrage gris sur fruits.
			Mildiou	45	taches brunes sur bouquets floraux.

Tableau n° 8

Fréquences des maladies cryptogamiques rencontrées sur tomate dans toutes les stations

maladies	Fréquences en % (2)
Pourriture grise	56
Mildiou	33
Sclérotiniose	5
Fusariose	3
Anthracnose	1

(1) : Exprimés en pourcentage de plantes attaquées par les maladies cryptogamiques dans chaque station

(2) : Exprimés en pourcentage de plantes attaquées par les maladies cryptogamiques par rapport à l'ensemble des stations.

III. 1. 2 Discussion :

Les prospections ont été effectuées du 1^{er} Avril jusqu'au 20 Juin 2004 comprenant l'ensemble des cinq stations visitées.

Au totale, 52 serres de tomate ont été prospectées dont 11 serres seulement sont attaquées par les différentes maladies cryptogamiques. L'analyse des résultats ne permet de constater que dans la station n°1, la seule maladie qui existe est la pourriture grise avec une fréquence moyenne de 100%, (Fig. 9).

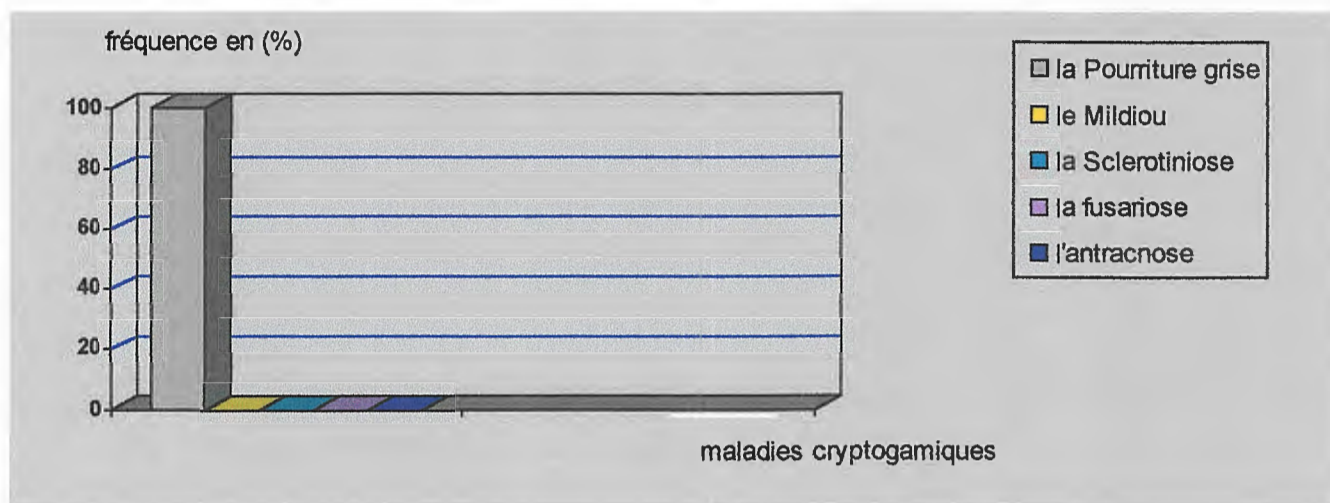


Figure n° 9 : Fréquences des maladies cryptogamiques dans la ferme "DERRADJI"

Dans la station n°02, on a observé quatre maladies avec des fréquences différentes. Il s'agit par ordre de croissance du mildiou qui vient à la tête avec une fréquence de 45%. A la deuxième place on trouve la pourriture grise avec 30% des plantes contaminées. Par contre la fusariose et la sclérotiniose sont relativement faibles avec des fréquences respectives de 15 et 10%, (Fig. 10).

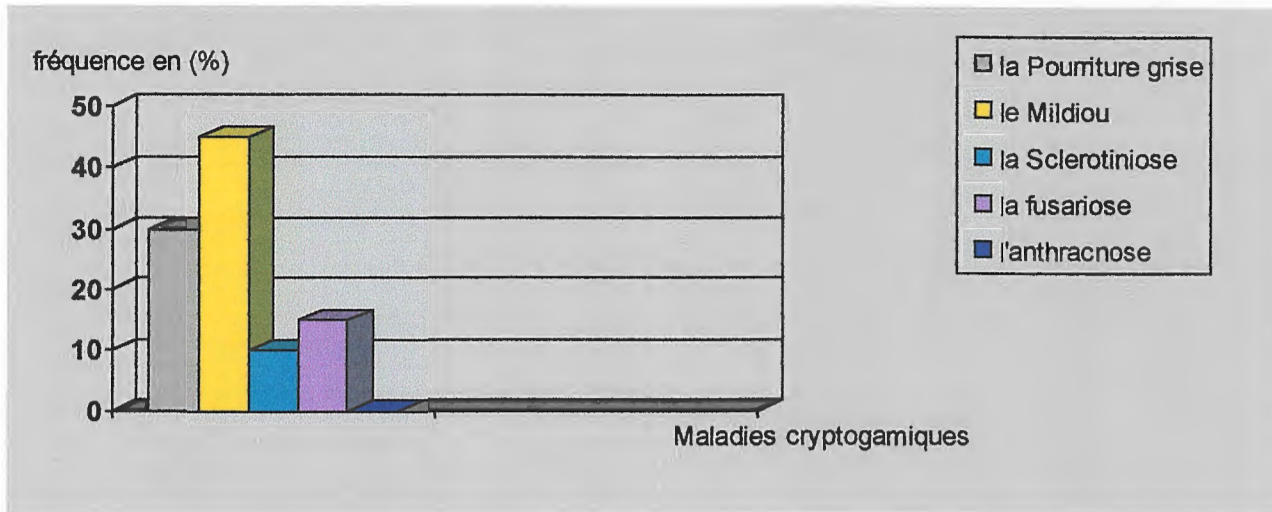


Figure n° 10 : Fréquences des maladies cryptogamiques dans la ferme "SAHLI"

Dans la station n°03, sur 10 serres de tomate exploitées, trois d'entre elles sont contaminées, la pourriture grise affectant 50% des plantes, le mildiou 30% , la sclérotiniose 15% et enfin l'anthracnose avec un pourcentage très faible 5%, (fig 11).

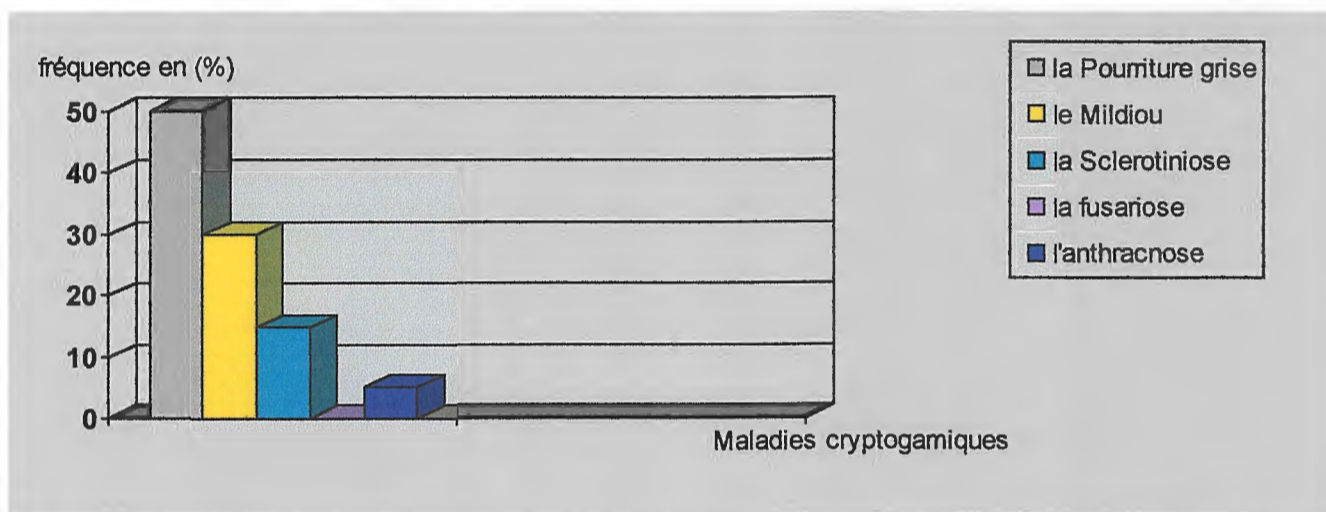


Figure n°11 : Fréquences des maladies cryptogamiques dans la ferme "BOUTALEB"

Dans la station n°04, on a trouvé seulement deux maladies cryptogamiques en l'occurrence le mildiou avec une fréquence de 55% et la pourriture grise avec 45% des plantes contaminés, (fig 12).

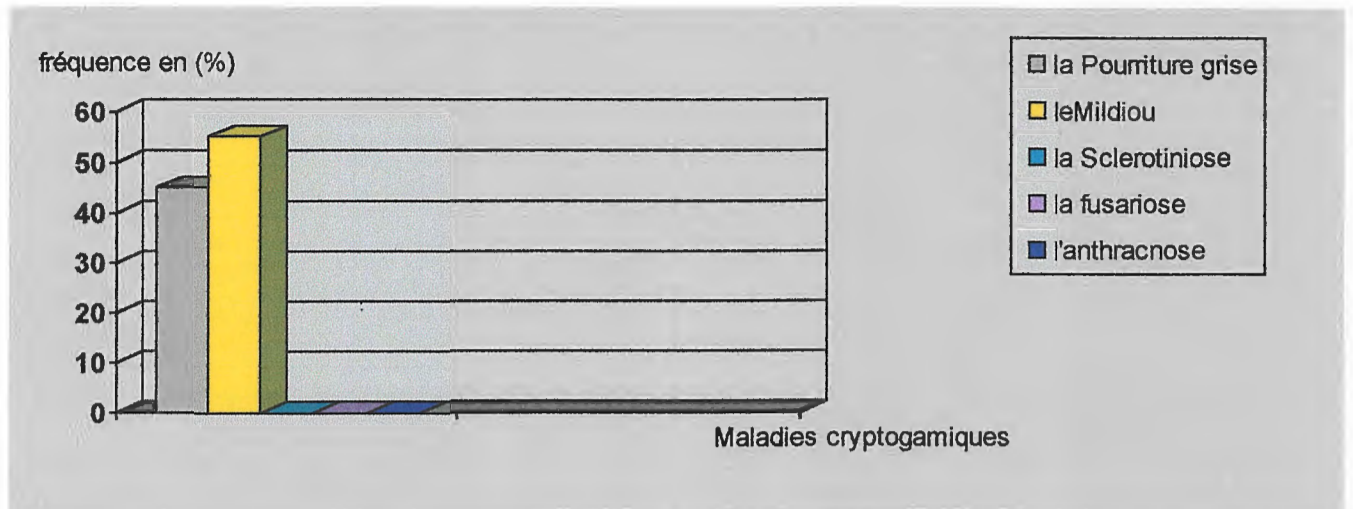


Figure n° 12 : Fréquences des maladies cryptogamiques dans la ferme "BOUKALIA"

De même que pour la 5^{ème} et dernière station où nous avons également retrouvé deux maladies cryptogamiques a savoir la pourriture grise et le mildiou avec des fréquences respectives de 55 et 45%, (fig 13) .

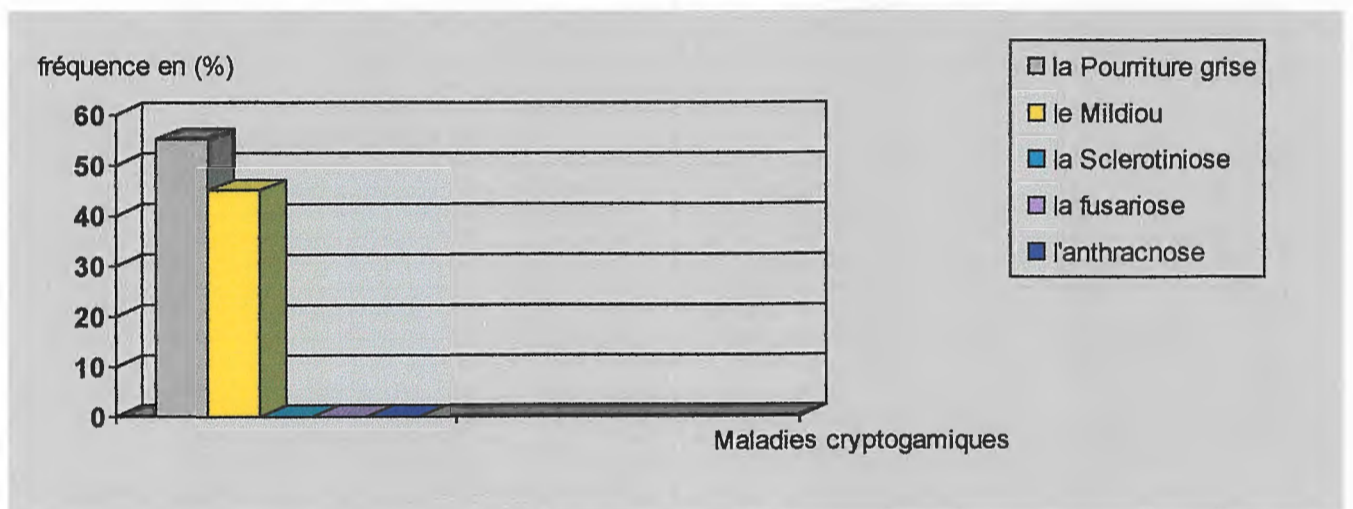


Figure n° 13 : Fréquences des maladies cryptogamiques dans la ferme "ADOUANE ALI"

III. 1. 3 . CONCLUSION :

En faisant le cumul de l'ensemble des stations prospectées, nous pouvons dire d'après le tableau n°8 et la figure n°14 que la pourriture grise est la maladie la plus couramment observée avec une fréquence totale de 56%. Est suivi par le mildiou fréquent dans 33% des cas. Enfin, les autres maladies n'ont qu'une incidence faible avec des fréquences de 5%,3% et 1% respectivement pour la sclérotiniose, la fusariose et l'anthraxose, (fig 14) .

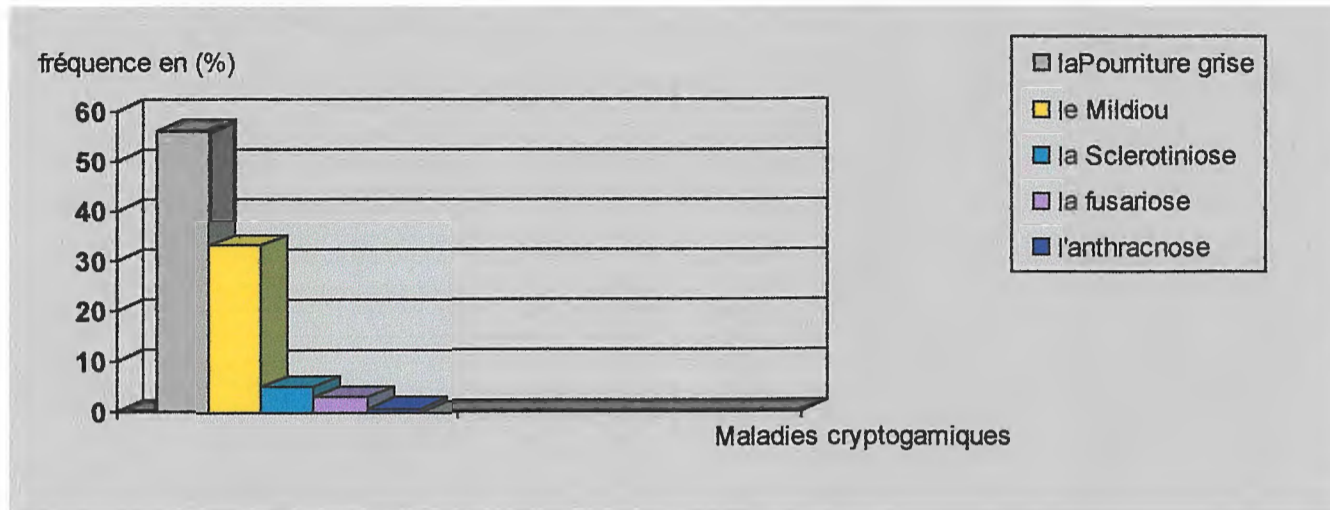


Figure n°. 14 : Fréquences des maladies cryptogamiques dans tous les fermes

III.2 • Au laboratoire :

III.2.1 ■ Identification des agents responsables des maladies cryptogamiques observées sur terrain

Afin de confirmer les résultats macroscopiques observés directement sur terrain, nous avons mené une étude microscopique au laboratoire afin d'isoler et d'identifier les différents agents pathogène responsable de ces maladies.

Comme il a été déjà indiqué précédemment, les isolements ont été effectués à partir de différents organes de la plante : tiges, fruits, feuilles et racines présentant soit les symptômes du mildiou de la pourriture grise, de la fusariose de l'anthracnose ou de la sclérotiniose. Les isolats ont été identifiés selon les caractères morphologiques à partir d'une préparation microscopique, les caractères culturaux (couleurs de la colonie, aspect du mycélium), et enfin selon le diamètre des colonies.

III.2.1.1 • Résultats

Les résultats concernant l'identification des champignons sont rassemblés dans le tableau n°9 suivant :

Tableau n° 9

Principaux critères utilisés pour l'identification des agents causales

Paramètres Agents causales	Conidies	Type de spores	Mycélium	colonie	diamètre des colonies (en cm) après 15 jours d'incubation
<i>Phytophthora infestans</i>	21-38×12-23μ d'abord terminale puis latérales par suite de la croissance du conidiophore	zoospores	non septé	blanche	5
<i>Botrytis cinerea</i>	ovoïde a presque globuleuses 10-15 × 8 -11μ	conidie	septé	grise verdâtre	5,5
<i>Fusarium oxysporum f.sp lycopersici</i>	micro conidies : simple hyaline, ovoïdes 4-13×2-3μ macro conidies : pluricellulaires, hyaline arquées, falciformes extrémités effilées avec parfois un onglet plus au moins marqué a la base, on peut trouvé 3 cloisons, 20-15×2.5-5μ ou 5 cloisons 30-70×2.5-5μ	chlamydo- spore	septé	rose saumon violette ou blanche	4
<i>Colletotrichum phomaïdes</i>	droit ou légèrement courbés, arrondies au sommet, amincies a la base 15-20×3-4μ germant par appressoria	conidie	septé	rose ou crème	5,5
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	micro conidies 3-4μ	ascospores hyaline 6,8 μ	septé	noire	5,5

D'après MESSIAEN et al (1991), PRABHU et al (1992) et RIEUF (1993).

III.2.1.2. Discussion :

On se basant sur la clé de détermination de **RIEUF (1993)**, ainsi que le guide pratique de **PRABHU et al (1992)**, nous pouvons dire que les 5 principales espèces de champignons responsable des maladies cryptogamiques dans l'ensemble des 5 stations prospectées sont par ordre d'importance : ***Botrytis cinerea*** agent de la pourriture grise, (fig15), ***Phytophthora infestans*** agent du mildiou, (fig 16) ***Sclerotinia sclerotiorum***, agent de la Sclérotiniose, (fig 17), ***Fusarium oxysporum f.sp lycopersici*** agent de la Fusariose ,(fig 18) et ***Colletotrichum phomoides*** agent de l'antracnose ,(fig 19).

Ces résultats sont comparables à la même gamme d'espèce signalée dans la même région d'étude par d'autres auteurs comme **BAKA et al (2003)**, **TIKOUDENE et al (2003)** et **BOUREZZAK et al (2003)**.

Par ailleurs, la présence très fréquente d'espèces fongiques précédemment décrites, confirme ainsi les résultats obtenus lors de nos enquêtes sur le terrain. Par rapport à tous les symptômes observés, l'espèce la plus abondamment isolée a été ***Botrytis cinerea*** , (Fig 20). Cette espèce serait donc l'agent phytopathogène le plus important parmi les maladies fongiques.

Nous pouvons ajouter qu'en général, nos résultats nous ont permis de constater que les principales espèces de champignons isolés correspondent aux symptômes décrits en bibliographie. En effet, ***Botrytis cinerea*** et ***Phytophthora infestans*** sont les deux espèces les plus inféodées respectivement à la pourriture grise et au mildiou.

En fin, et contrairement aux deux dernières espèces citées ***Fusarium oxysporum f.sp lycopersici***, ***Colletotrichum phomoides*** et ***Sclerotinia sclerotiorum*** ont été très peu isolé.

II.2.1.3. Conclusion :

A la lumière des résultats obtenue au laboratoire, et comparé à l'enquête menée sur terrain nous pouvons conclure que les maladies observée sur terrain grâce au concours et à l'expérience des paysans correspondent aux agents pathogènes isolés au laboratoire.

La pourriture est en effet la maladie la plus dangereuse sur la tomate sous serre et à un degré moindre la sclerotiniose, la fusariose et l'antracnose.



Figure n°15 : La pourriture grise sur fruit de la tomate



Figure n°16 : Le mildiou sur la tomate

a- sur feuilles

b- sur bouquets floraux



Figure n°17 : La sclérotiniose sur tige de la tomate



Figure n° 18 : La fusariose sur racines de la tomate



Figure n° 19 : L'anthracnose sur fruit de la tomate

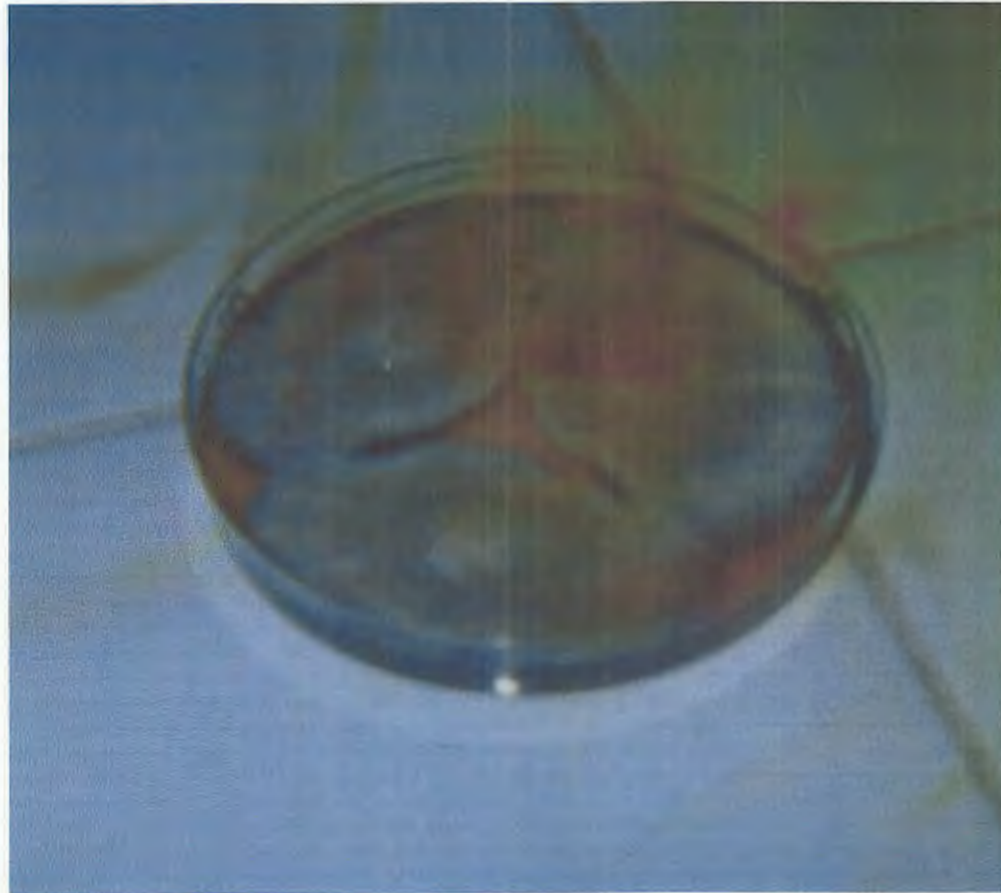


Figure n°20: colonies de Botrytis cinerea

III. 2. 2 - Test fongicides :

III. 2. 2.1 - Résultats :

Après avoir terminée la première partie pratique consacrée à l'isolement des champignons l'Armétil m, le vectre 10 sc et le benomyl respectivement contre la Pourriture grise des feuilles, le Mildiou des bouquets, la Sclerotiniose des tiges, la Fusariose des racines et enfin l'Anthracnose des fruits. Les résultats de ce test sont regroupés dans des tableaux n°10, 11, 12, 13 et 14 suivants.

Tableau n° 10

**Efficacité des fongicides sur la Pourriture grise des feuilles
(Botrytis cinérea)**

Fongicides Durée d'incubation en jours	diamètre (cm) de la colonie pendant la période d'incubation			
	Armétil® m 4µl/100 ml	Vectra 10 sc 0.06 g/100ml	Bénomyl 0.10 g/100 ml	Témoin
5	4	3,5	0	4,5
10	4,5	4	0	5
15	5	4,5	0	5,5

Tableau n° 11

**Efficacité des fongicides sur le Mildiou des bouquets
(*Phytophthora infestans*)**

Fongicides Durée d'incubation en jours	diamètre (cm) de la colonie pendant la période d'incubation			
	Armétil® m 4µl/100 ml	Vectra 10 sc 0.06 g/100ml	Bénomyl 0.10 g/100 ml	Témoin
5	0	3	3	3,5
10	0	4	4	4.5
15	0	4,5	4,5	5

Tableau n° 12

**Efficacité des fongicides sur la Sclérotiniose des tiges
(*Sclerotinia sclerotiorum*)**

Fongicides Durée d'incubation en jours	diamètre (cm) de la colonie pendant la période d'incubation			
	Armétil® m 4µl/100 ml	Vectra 10 sc 0.06 g/100ml	Bénomyl 0.10 g/100 ml	Témoin
5	2	2,5	2	2,5
10	3	3,5	3,5	4,5
15	4,5	4	4	5,5

Tableau n° 13

**Efficacité des fongicides sur la Fusariose des racines
(Fusarium oxysporum f. sp .lycopersici)**

Fongicides Durée d'incubation en jours	diamètre (cm) de la colonie pendant la période d'incubation			
	Armétil m 4µl/100 ml	Vectra 10 sc 0.06 g/100ml	Bénomyl 0.10 g/100 ml	Témoin
5	1	1,5	0	2,6
10	1,5	2	0	3,5
15	2,5	2,5	0	4

Tableau n° 14

**Efficacité des fongicides sur l'Anthracnose des fruits
(Colletotrichum phomoides)**

Fongicides Durée d'incubation en jours	diamètre (cm) de la colonie pendant la période d'incubation			
	Armétil m 4µl/100 ml	Vectra 10 sc 0.06 g/100ml	Bénomyl 0.10 g/100 ml	Témoin
5	3,5	3	0	3,5
10	4	4	0	4,5
15	5	4,5	0	5,5

II. 2. 2. 2 Discussion :

Afin de tester l'efficacité de quelques fongicides sur les champignons isolés, nous avons mené une expérience qui nous a permis de regrouper les résultats suivants par comparaison avec le témoin.

Contre la pourriture grise, le seul fongicide ayant montré une efficacité est le Bénomyle qui a inhibé totalement le développement des colonies de *Botrytis cinérea* (fig 21) contrairement aux autres fongicides qui n'ont pas eu une grande influence sur la croissance du champignon comme c'est le cas du Vectra 10 sc dont le diamètre des colonies est passé de 3.5 cm 5 jours après l'ensemencement à 4.5 cm après 15 jours d'incubation. La même remarque est faite pour l' Armétil m dont l'influence sur la croissance des colonies de *Botrytis cinérea* était très faible à savoir 4 et 5 cm respectivement après 5 et 15 jours d'incubation(fig 22)

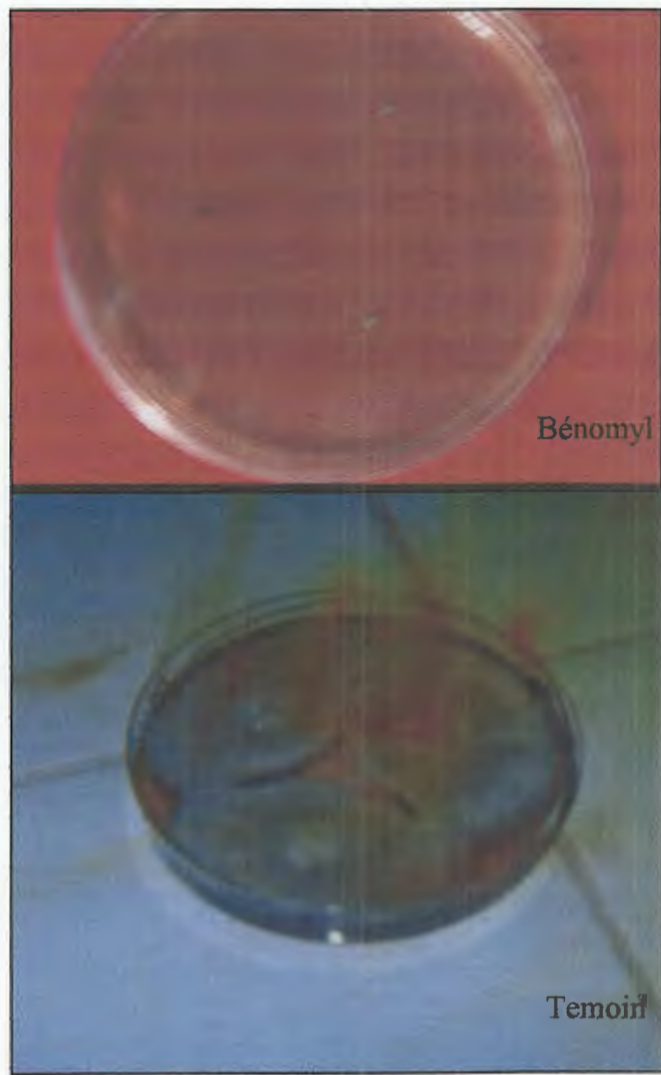


Figure n°21 :Efficacité de Bénomyl sur Botrytis cinerea

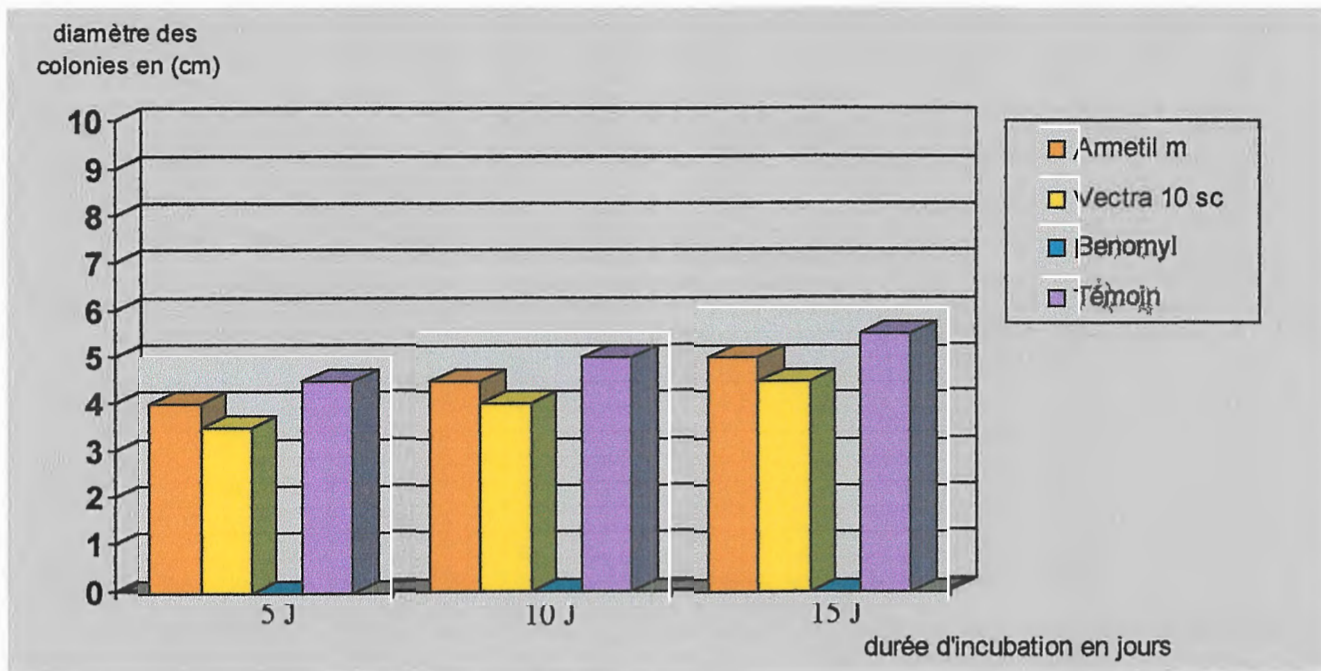


Figure n°22 : Efficacité des fongicides sur la pourriture grise de la tomate

Sur le mildiou, on a remarqué que l' Armétil m est le seul fongicide qui a freiné totalement la croissance de *Phytophthora infestans*. Par contre il la poussé normalement sur le milieu Sabouraud contenant les autres fongicides qui n'ont eu aucune incidence sur la croissance des colonies de *Phytophthora infestans* : c'est le cas notamment du Vectra 10 sc dont le diamètre des colonies est passé de 3 cm, 5 jours après l'ensemencement à 4.5 cm après 15 jours d'incubation. (fig 23)

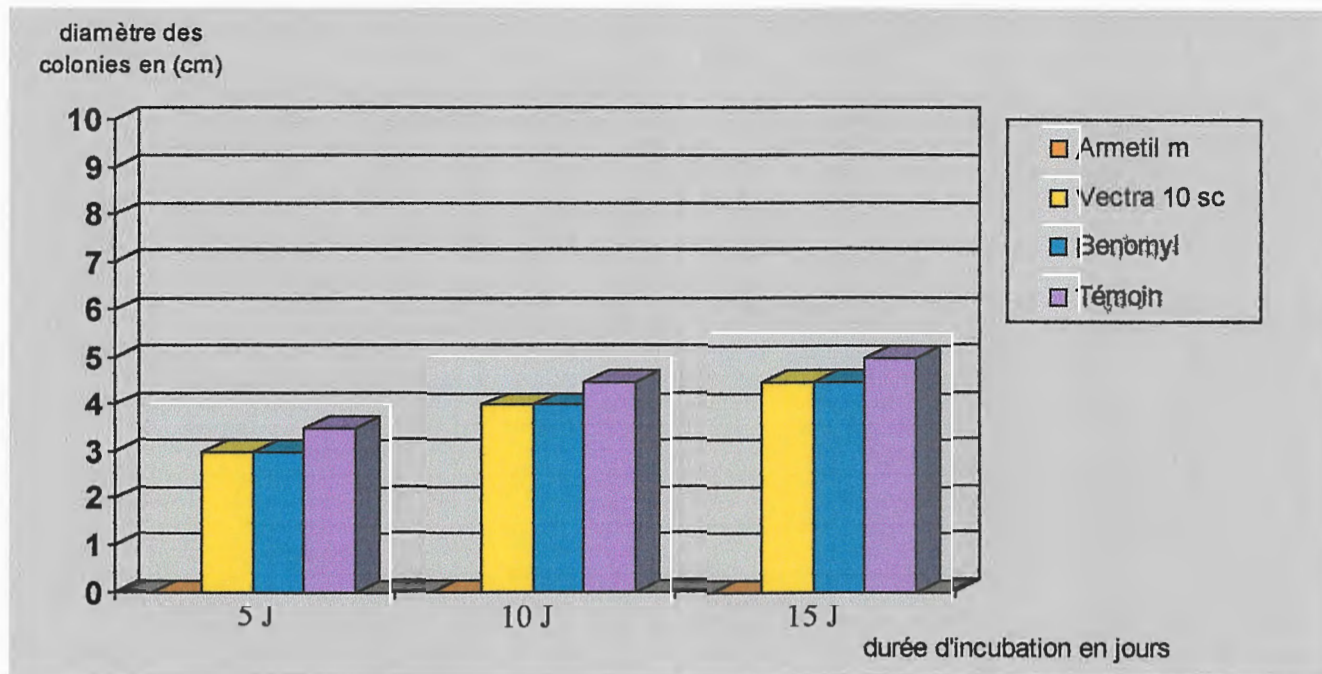


Figure n°23 : Efficacité des fongicides sur le mildiou de la tomate.

Contre la sclerotiniose, malheureusement aucun des trois fongicides utilisées ne s'est avéré être efficace, car les colonies de *Sclerotinia sclerotiorum* ont avaient presque les mêmes diamètres que ceux du témoin après 5, 10 et 15 jours d'incubation (fig 24).

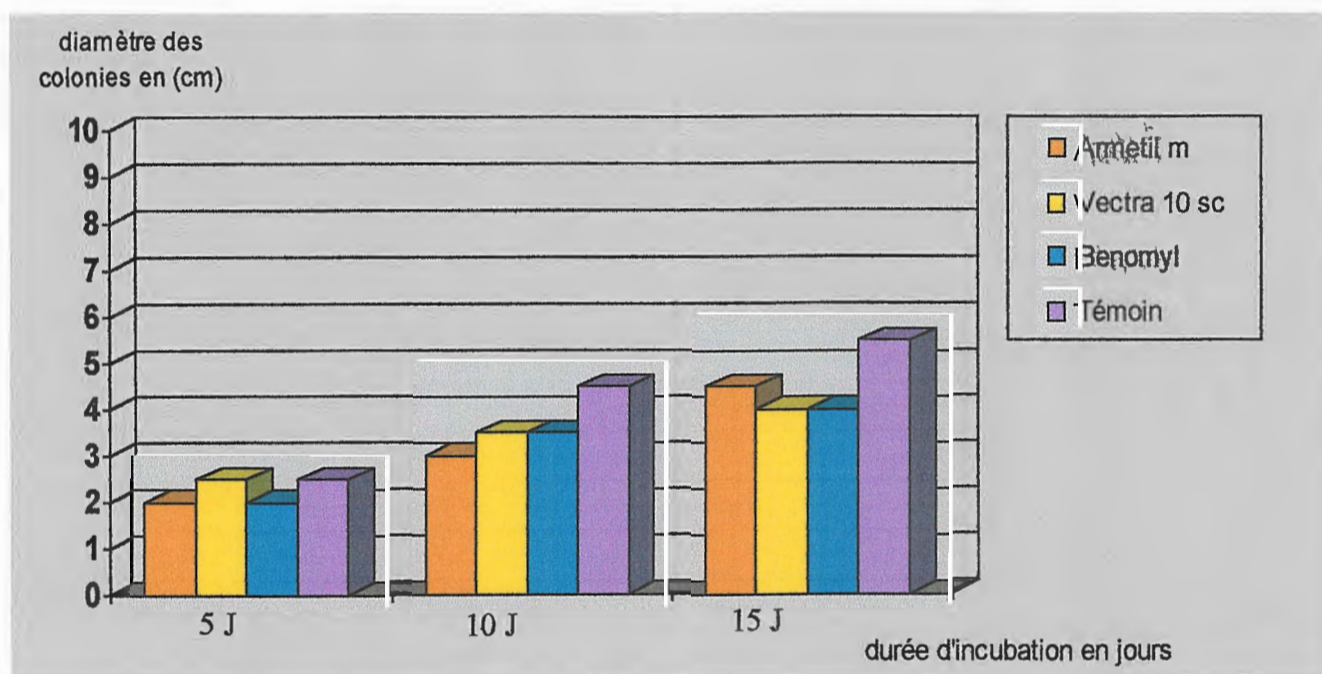


Figure n°24: Efficacité des fongicides sur la sclerotiniose de la tomate.

Sur la fusariose, le seul fongicide le plus efficace est également le bénomyl qui a inhibé complètement le développement des colonies de *Fusarium oxysporum f.sp .lycopersici*. Cependant, pour l' Armétil m et le Vectra 10 sc, l'influence a été moyenne sur cet agent pathogène dont les colonies ont évolué de 1 et 1,5 cm 5 jours après l'ensemencement à 2,5 cm après 15 jours d'incubation et ce par rapport au témoin dont le diamètre des colonies était de 2,6 et 4 cm respectivement après 5 et 15 jours d'incubation (fig 25).

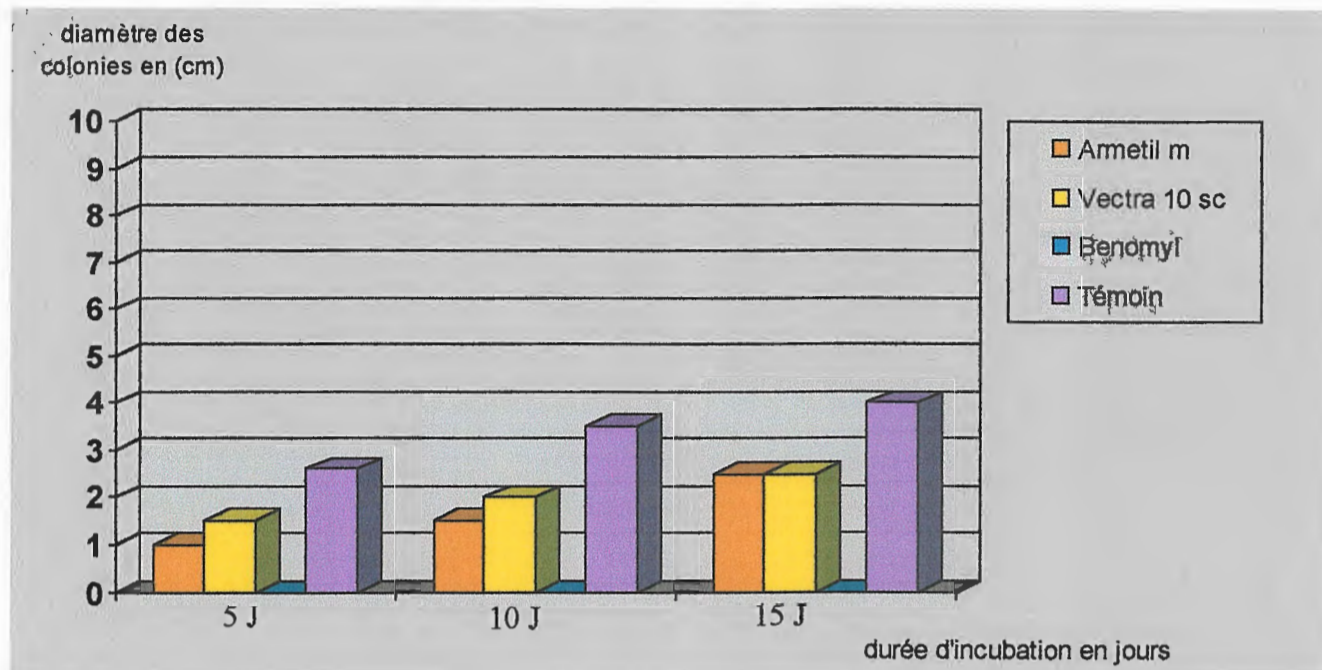


Figure n°25 : Efficacité des fongicides sur la fusariose de la tomate.

Les mêmes résultats ont été remarqués contre l'antracnose de la tomate dont les colonies de *Colletotrichum phomoides* ont été totalement inhibées et ce par rapport au témoin. Quant l' Armétil m et au Vectra 10 sc, ces deux fongicides n'ont eu presque aucune incidence sur la croissance des colonies dont le diamètre est passé de 3,5 à 4 puis 5 cm après respectivement 5, 10 et 15 jours d'incubation pour l' Armétil m, de même que pour le Vectra 10 sc dont les colonies de *Collétotrichum phomoides* ont pris les dimensions ordinaire par rapport au témoin (3, 4 et 4.5 cm) après 5, 10 et 15 jours d'incubation (fig 26).

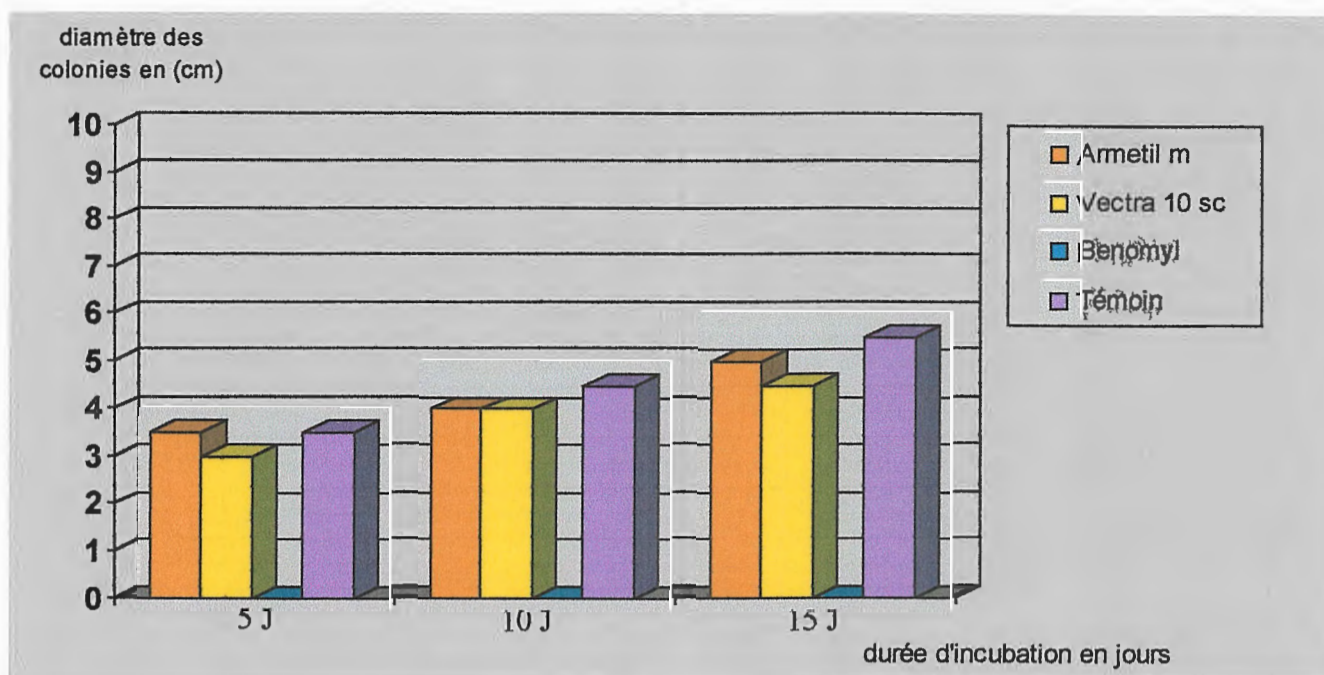


Figure n°26 :Efficacité des fongicides sur l'antracnose de la tomate

III. 2.2.3 conclusion:

A la lumière des travaux effectués sur l'efficacité des 3 fongicides à savoir l'**Armétil m**, le **véctra 10 sc** et le **Bénomyl** contre 5 champignons phytopathogènes isolés en l'occurrence *B.cinerea*, *P.infestans*, *S.sclerotiorum*, *F.oxysporum f.sp lycopersici* et *C.phomoides*, nous pouvons conclure que chaque fongicide possède une spécificité particulière vis-à-vis d'un agent pathogène. Cependant, nous avons constaté que le **Bénomyl** a montré une très grande efficacité sur l'ensemble des agents pathogènes testés,sauf peut être *Sclerotinia sclerotiorum* qui a démontré une certaine résistance. On conseille donc les agriculteurs de l'utiliser à grande échelle, en respectant bien sûr les doses prescrites. Par contre, le **Véctra 10 sc** et l'**Armetil** ont prouvé leurs inefficacité totale sauf peut être contre *fusarium oxysporum f.sp.lycopersici* où ils ont montré quand même tous les deux une certaine influence. On recommande donc leur emploi uniquement contre la fusariose de la tomate.

Conclusion Générale

CONCLUSION GENERALE

La production maraîchère, entre autre la tomate sous serre, joue un rôle très important dans le développement de l'économie national.

Malheureusement, au cours de ces dernières années, nous avons remarqué la prolifération de nombreuses maladies cryptogamiques dont l'influence sur la qualité et la quantité de la tomate n'est plus à démontrer. 5 stations ont été choisies pour mener nos enquêtes sur le terrain .Il s'agit des fermes privées **Derradji** (Achouat), **Sahli** (Kissir), **Boutaleb** (Kaous), **Boukalia** (Tassoust) et la ferme pilote **Adouane Ali** (Harraten) .

Au cours de ces prospections, nous avons constaté la présence de 5 maladies majeurs .Il s'agit de pourriture grise causée par *Botrytis cinerea*, le mildiou causé par *phytophthora infestans*, la sclérotiniose causée par *sclerotinia sclerotiorum*, la fusariose causée par *fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* et l'antracnose causée par *colletotrichum phomoides* .

Par ailleurs, des échantillons malades ont été ramenés au laboratoire pour pouvoir confirmer les résultats obtenus sur le terrain.

En utilisant les techniques d'isolement, de purification et d'identification des différents agents pathogènes , nous avons pu tester l'efficacité de 3 fongicides a savoir le **Bénomyl** , le **Vectra 10sc** et l'**Armetil m**, vis-à-vis de *B.cinerea* , *P.infestans* , *S.sclerotiorum* , *F.oxysporum f.sp lycopersici* et *C.phomoides* .

A la fin de cette expérience, nous avons constaté que le **Bénomyl** est un fongicide a spectre d'action assez large contrairement aux 2 autres fongicides.

Nous recommandons donc son emploi à grande échelle .Pour le **Vectra** et l'**Armetil**, il conviendra peut être de les utiliser sur des cultures autre que la tomate.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

- [1] **ALONSO F.G. et SOUSA V., 1999.**
Les légumes et les fruits du jardin .ed.Agata, Madrid, Espagne , 47 P.
- [2] **AMARA L.,1988.**
Analyse des résidus de fongicide (Manebe) sur cultures légumières : tomate (var. Campinas et laitue (var.Sissy), cultivées dans la région de Ben M'hide. Thèse de magister, Université de Annaba, 45P.
- [3] **AMIROUCHE A.,1989.**
*Analyse et perspectives d'amélioration de deux cultures :
Pomme de terre et Tomate sous serre.
Mém.tech.sup.
I.T.A.S, Mostaganem , 70P.*
- [4] **ANONYME, 1983.**
*L'adaptation de la tomate industrielle à la mécanisation.
D.D.R.A.F, Skikda.
Foire régionale agricole de Constantine , 24P.*
- [5] **ANONYME a, 1986.**
*Index des produits phytosanitaires .
Institut national de la protection des végétaux(I.N.P.V),Alger, 110P.*
- [6] **ANONYME b, 1986.**
*Cours sur les techniques de conduite des cultures sous plastiques
liées à la protection phytosanitaire.
Direction des services agricole .La wilaya de Skikda , 11P.*
- [7] **ANONYME, 1988.**
*Guide de fertilisation des cultures maraîchères,
I.N.P.V,Alger, 43P.*
- [8] **ANONYME, 1992.**
*Index phytosanitaires.
I.N.P.V,Alger , 105 P.*
- [9] **ANONYME a, 1995.**
*Cours sur les maladies et les ravageurs de la tomate.
I.N.P.V,Alger , 18P.*

- [10] ANONYME b, 1995.
Guide pratique: La culture de la tomate sous serre.
I.N.P.V, Tipaza, 20P.
- [11] ANONYME, 2002.
Index des produits phytosanitaires.
I.N.P.V, Alger, 225P.
- [12] BENSENOUCI B., 1993.
Etude de quatre variétés hybrides de tomate industrielle dans le littoral de Staouali.
Thèse Ing.A gr. Mostaganem, 65P.
- [13] BLANCARD D., 2003.
Maladie de la tomate (observer, identifier).
Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A).
CD-ROM, Alger.
- [14] BOYELDIEU J., 1978.
Les cultures légumières.
Sous la direction de J-LETIENURIER.
Institut National Agronomique (I.N.A), PARIS, 239P.
- [15] CHENET L et Maurin N., 1993.
Espèces de Fusarium présentes dans les cultures de céréales en France.
Phytoma-la défense des végétaux N°453 Août-Septembre, PPI : 20.
- [16] CLEMENT J.M., 1981.
Larousse Agricole-4^e- N° 51065.ed .Mathild Majorel, Canada, 1207P.
- [17] DECOIN M., 1994.
Des fils déroulés dans un labyrinthe.
Phytoma- la défense des végétaux N° 461, PPI : 11
- [18] EL FAYACHE S., 1983.
Les Oïdiums des cultures maraîchères.
Société I.C.I.
Plant protection division.
I.N.A, EL-Harrach, 20P.
- [19] FAKHET N., 1996.
Protection phytosanitaire des cultures protégées.
Direction des service agricole de la w. de Skikda, 16P.
- [20] GUEZLANE F., 1989.
Cours sur les champignons.
I.N.A, EL-Harrach, 97 P.

- [21] **GOUI N., 1989.**
Cours sur les cultures maraichères .
Mostaganem, 21P.
- [22] **JARDIN C., 1995.**
Le guide traite pratique de jardinage .
31^{ème} édition, Brétigny, France, 382P.
- [23] **KHIRALLAH N., 1993.**
Utilisation des boues résiduaires comme substrat maraichère en vu de production des plants de tomate dans des pots plastique.
Thèse Ing.App. Agr. Mostaganem , 49P.
- [24] **LAUMONNIER R., 1979.**
Culture légumière et maraichère Tome III.
éd. Baillièrè , Paris, 274P.
- [25] **LOUAHEM W., 2002.**
Contribution à l'étude des maladies des légumineuses .
Etude d'identification morphologique de la maladie des taches chocolat causée par Botrytis sp. et tentative de caractérisation biochimique .
Thèse Ing.Bio.université de Constantine, 39P.
- [26] **MAURIN G., 2003.**
Guide pratique de défense des cultures 5^{ème} éd, l'Acta, Paris, 380P.
- [27] **MAZOYER M., 2002.**
Larousse agricole.
éd.Mathide Majorel, Paris , 1981P.
- [28] **MEHARZI M., 1993.**
Les principaux ravageurs et maladies cryptogamiques de la tomate .
Constantine, 320P.
- [29] **MESSIAEN C., BLANCHARD D., ROUXEL F.et LAFON R., 1991.**
Les maladies des plants maraichères .
3^{ème} éd. I.N.R.A.Paris, France, 552P.
- [30] **MIMAUD J.et PELOSSIER M., 1979.**
La protection des plants horticoles contre leurs ennemis.
2^{ème} éd J.B. BAILLIÈRE, 423P.
- [31] **PATERNELLE M. et THOULELLIER C., 2001.**
Index phytosanitaire.
Acta 37^{ème} éd.L'Acta, Paris, 724P.

BIBLIOGRAPHIE

- [32] PRABHU A.V.,KHELFANE K.et BEKAL S., 1992 .
Compilation des maladies fongiques des plants en Algérie,guide pratique.
Université de Tizi- Ouzou, 85P.
- [33] RIEUF P., 1993.
Clé d'identification des champignons rencontrés sur les plantes maraîchère
Station de pathologie végétale,Paris, 72P.
- [34] ROUIBAH M., 1989.
Contribution à l'étude de flétrissement du pois chiche en Algérie .
Thèse Ing.Agr. EL-Harrach, 51P.
- [35] TOUBAL A., ZERROUK M.et LACHARI K., 2001.
Recherche et dosage du Fenarimol dans quelques légumes cultivés sous-serres dans la wilaya de Jijel.
Mem.D.E.S.Bio.université de Jijel, 46p.
- [36] ZAOUI N., 1993.
Potentialités, contraintes et perspective de développement agricole dans la wilaya de Jijel.
La tomate industrielle, 320P.
- INTERNET :
- [37] JACQUES D.,2002.
Maladies de la tomate,
<http://www.agr.gc.ca/cal/epnd/titlef.html>

العلم الاحص بالاعرابية

باقة ن. بوجاجة ر.، ياسي أ.، 2003: مذكرة لنيل شهادة الدراسات الجامعية التطبيقية. دور المعالجة بالمبيدات في الوقاية من الأمراض الفطرية للخضروات تحت البيوت البلاستيكية في ولاية جيجل جامعة جيجل، 36ص.	[1]
بورزاق ن.، قاعد ص.، فجالى صورية.، 2003: مذكرة لنيل شهادة الدراسات الجامعية التطبيقية . تأثير الرطوبة على تطور أمراض الطماطم داخل البيوت البلاستيكية في ولاية جيجل و رداة نوعية المنتج جامعة جيجل، 56ص.	[2]
تيكودان ق.، العتلي ع.، عبد العزيز ك.، 2003 : مذكرة لنيل شهادة الدراسات العليا في البيولوجيا. مقارنة فيزيولوجية لفطر <i>phytophthora sp</i> المسبب لمرض اللفحة المتأخرة في البطاطا و الفلفل و مكافحته جامعة جيجل، 41ص .	[3]
عبد المتعم حسن أ.، 1992 : أساسيات إنتاج الخضر و تكنولوجيا الزراعات المكشوفة و المحمية "الصوبات" الدار العربية للنشر و التوزيع، القاهرة، 920ص.	[4]
هومر س .، طومسون. ويليام س. كيللي.، 1989 : محاصيل الخضر ، الدار العربية للنشر و التوزيع، القاهرة، 830ص .	[5]



ANNEEKE

Définition d'un fongicide:

Un fongicide est une substance chimique empêchant la croissance et la reproduction de champignons. Si la croissance des champignons reprend après l'élimination du produit chimique par la pluie, par exemple on parle d'un effet fongistatique.

Quelques données sur les fongicides utilisés en pratique :

1. Benomyl

Fongicide du groupe des Carbamates, non volatile, insoluble dans l'eau et dans les huiles. Doté de propriété systémique et d'une bonne persistance. Son action est surtout préventive, mais aussi curative, non phytotoxique et ne tache pas la végétation. Sa diffusion dans la plante est surtout ascensionnelle, ce qui permet de lutter contre les maladies vasculaires. Son spectre d'activité est important. toute fois son utilisation répétée entraîne l'apparition de souches résistantes (phénomène d'accoutumance).

2. Vectra 10sc

Suspension concentrée (sc) contenant 100g/L de Bromuconazole. **Vectra** est un fongicide systémique à action préventive et curative contre l'oïdium des cultures légumières. Le Bromuconazole est une triazole, inhibitrice de la biosynthèse de l'ergostérol et active sur de nombreux champignons pathogènes.

3. Armétilm

C'est un fongicide systémique en poudre mouillable contenant 8% de Métalaxyl et 64% de Mancozèbe. Il est utilisé contre le mildiou de la tomate à la dose de 2 à 3Kg/ha pendant 21 jours avant la récolte.

La composition du milieu sabouraud:

- Glucose : 20g.
- Peptone chopateaut 10g.
- Agar : 15g.

Tableau n° 15

Classification et caractères micro et macroscopiques de quelques champignons phytopathogènes

champignons	Classe	Forme végétative	Reproduction asexuée	Reproduction sexuée
* <i>Anternaria solani</i> * <i>Cladosporium fulvum</i> * <i>Colletotrichum phomoides</i> * <i>Botrytis cinerea</i> * <i>Verticillium dahliae</i> * <i>Fusarium oxysporum</i> <i>f. sp lycopersici</i>	Deutéromycètes	mycélium cloisonné	conidie	ne possède pas de reproduction sexuée
* <i>Phytophthora infestans</i> <i>Pytium sp</i>	Oomycètes	mycélium non cloisonné	sporangies produisant des zoospores se conduisant comme conidies	oospores
* <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> * <i>Leveillula taurica</i>	Ascomycetes	mycélium cloisonné	conidies, sclérotés et chlamidospores	asque contenant des ascospores

Nom et prénom:

Ben Boussaïd Faiza
Djedid Nadia
Koalal Daïna

Thème : La lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate sous serres .Efficacité de quelques fongicides

Résumé :

De Avril à Juin 2004, 169 serres au total ont été visitées au niveau de 5 stations répartis dans la wilaya de Jijel à savoir les fermes privées : **Derradji** (Achouat), **Sahli** (Kissir) , **Boutaleb** (Kaous) , **Boukalia** (Tassoust) et la ferme Pilote **Adouane Ali** (Harraten).Au cours de nos prospection sur le terrain, nous avons rencontré différentes maladies cryptogamiques en l'occurrence la **pourriture grise** , le **mildiou** , la **sclérotiniose** , la **fusariose**, et l'**anthracnose** présente avec les fréquences respective de 56,33 , 5 , 3 et 1% .

Par ailleurs l'étude de l'efficacité des fongicides sur les agents pathogènes isolés nous a permis de dire que le **Bénomyl** est le fongicide le plus efficace contre les maladies fongiques, il est donc conseillé de l'utiliser mais en respectant les dose prescrites.

Mots clés :

Serre, tomate, maladies cryptogamiques, station, fongicide, lutte.

Summary:

From April to June 2004, 169 greenhouse on the whole were visited on the level of 5 stations distributes in the wilaya of Jijel has to know the farms private: **Derradji** (Achoite), **Sahli** (Kissir), **Boutaleb** (Kaous), **Boukalia** (Tassoust) and the firm Pilot **Adouane Ali** (Harraten) at the court of our prospection on the ground, we met various cryptogamic diseases in occurrance the **gray rot**, the **mildew**, the **sclérotiniose**, the **fusariose**, and **anthracnose** present with the frequencis respective of 56, 33, 5, 3, and 1%.

In addition studie of l efficacy of fungicide on the insulated pathogenic agents us A makes it possible to say that the **Bénomyl** and the most effective fungicide against the fungic diseases it thus is advised of l utilized but by respecting the amount prescribed.

Key words:

Greenhouse, tomato, diseases cryptogamic, station, fungicide, fight.

ملخص:

من أبريل إلى غاية جوان 2004 تمت معاينة 169 بيت بلاستيكي على مستوى 5 مواقع مختلفة في ولاية جيجل، مزرعة الإخوة دراجي (أشواط)، ساحلي (كيسير)، بوتالب (قاوس)، بوقلية (تاسوست) المزرعة النموذجية (حراثن).

إنطلاقا من الدراسة الميدانية، وجدنا العديد من الأمراض الفطرية، التعفن الرمادي البياض الزغبي، العفن الأبيض، الدبول الفيوزارمي و الأنتراكنوز، بنسب متفاوتة و هي حسب الترتيب 56, 33, 5, 3, 1% . من جهة أخرى بدراسة فعالية المبيدات الفطرية على الاجناس الممرضة المعزولة، سمحت لنا بالقول ان **Bénomyl** هو المبيد الأكثر فعالية ضد الأمراض الفطرية . إذن ينصح باستعماله ، لكن باحترام الترايز المعمول بها .

كلمات المفتاح :

البيوت البلاستيكية ، طماطم ، الأمراض الفطرية ، المواقع ، المبيدات الفطرية ، المقاومة .

Encadreur : Rouibah Mouad