

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA

FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MASTER ACADEMIQUE EN SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**

Spécialité : PHYTOPHARMACIE APPLIQUEE

Thème

**GESTION DES FONGICIDES DANS LES CULTURES DE
TOMATE, DE POMME DE TERRE ET DE BLE DANS LES
WILAYA DE TIPAZA ET DE BOUIRA**

YEDDOU MOHAMED LAMINE & CHEURFI MAHEMED

Devant le jury composé de :

BENCHABANE T.D	MCB	U.S.D.B	Président de jury
BENCHABANE M.	MCA	U.S.D.B	Promoteur
AMMAD S.F	MAB	U.S.D.Blida	Examinatrice
BENSAID F	MCB	U.S.D.Blida	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2010/2011.

RESUME

Notre travail consiste en l'établissement d'un suivi phytosanitaire des différentes maladies fongiques affectant les cultures de pomme de terre, tomate sous abris et le blé dur et tendre, situées dans deux régions à vocations agricoles (TIPAZA et BOUIRA).

Nos prospections sur terrain ont été effectuées durant la période de Mars jusqu'à Mai 2010. Le travail s'est orienté, après l'établissement d'un questionnaire relevant les différents aspects phytotechniques et phytosanitaires, sur la surveillance d'apparition de maladies fongiques. La conduite culturale et le type de pesticides appliqués sont pris en considération pour faire le lien avec le développement des maladies.

A cet effet des observations périodiques, d'une fréquence d'une fois par semaine ont été réalisées. Le suivi concerne les notations de l'apparition et l'évolution de maladies et les fréquences des traitements phytosanitaires assurés dans les exploitations agricoles étudiés.

Au total notre étude a été réalisée sur douze exploitations. Le suivi sur terrain, nous a permis de constater la présence de plusieurs symptômes typiques de maladies fongiques et après Echantillonnage ciblé des parties malades, nous avons effectué des isolements au niveau du laboratoire pour identifier les agents phytopathogènes suivant ;

- Sur tomate sous abris : *Alternaria sp*, *Botrytis sp*, *Verticillium sp* et *Sclerotinia sp*.
- Sur pomme de terre : *Phytophthora infestans*
- Sur blés : *Septoria nodorum*, *Pyrenophora tritici-repentis* et *Puccinia sp*

Notre enquête a conclu que malgré les efforts déployés par les agriculteurs, en s'orientant du plus en plus vers l'usage des pesticides, néanmoins les effets souhaités sont loin de satisfaire les couvertures phytosanitaires appliquées ; les raisons d'un tel échec semblent se situer dans le mauvais emploi des pesticides , entre autres :

- Le mauvais choix des matières actives qui se base surtout sur les prix et non pas la spécificité et l'efficacité. Cet état s'ajoute a ;
- La Méconnaissance des agriculteurs des conditions d'apparition et de développement de la plupart des maladies signalées.

Un travail de sensibilisation est plus que recommandé de la part des instances concernés, pour une meilleur gestion des couvertures phytosanitaires, dans le sens de rationalité et d'efficacité

Mots clés : Maladies fongiques, Fongicides, Tomate, Pomme de terre, Blé, Bouira et Tipaza.

Abstract

Our work is the establishment of a follow-up of the various plant fungal diseases affecting crops of potato, tomato under shelter and durum wheat and tender, located in two regions for agriculture (TIPAZA and Bouira).

Our surveys on land have been made during the period March to May 2010. The Works was directed, after the establishment of a questionnaire covered various aspects cultural practices and plant protection, the monitoring of the occurrence of fungal diseases. Crop management and type of pesticides applied are considered to link with the development of disease.

To this end periodic observations, with a frequency of once a week were performed. Monitoring for the ratings of the onset and progression of disease and frequency of pesticide treatments provided in the farm studied.

In all our study was conducted knew twelve farms. Monitoring of ground, we found the presence of several typical symptoms of fungal diseases and after sampling targeted diseased parts, we conducted in the laboratory isolates to identify plant pathogens following;

- On tomato under shelter: *Alternaria sp*, *Botrytis sp*, *Sclerotinia sp* and *Verticillium sp*.
- On potato: *Phytophthora infestans*
- On wheat: *Septoria nodorum*, *Pyrenophora tritici-repentis* and *Puccinia sp*.

Our investigation found that despite efforts by farmers, by moving increasingly towards the use of pesticides, however, the desired effects are far from meeting the covers phytosanitary measures applied, the reasons for such failure to appear be in the wrong job of pesticides, including:

- The wrong choice of the active ingredient which is based primarily on price and not the specificity and efficiency. This state has added;
- Lack of awareness of farmers of the conditions of appearance and development of most diseases reported.

Awareness is more than recommended by the authorities concerned, for better management of plant cover in the sense of rationality and efficiency

Keywords: Fungal Diseases, Fungicides, Tomato, Potato, Wheat, Bouira and Tipaza.

عملنا هو إقامة متابعة لمختلف الأمراض الفطرية التي تؤثر على محاصيل الطماطم المحمية والبطاطا والقمح ,انجاز العمل تم في منطقتين تتميز بطابعها الفلاحي العمل هما تيبازة والبويرة.

أنجز العمل الميداني خلال الفترة الممتدة من مارس إلى مايو 2010 ، بعد إنشاء استبيان غطى مختلف الأشغال الزراعية و برنامج الحماية ورصد مراحل حدوث الأمراض الفطرية مع الاخذ بعين الاعتبار إدارة المحاصيل ونوع المبيدات المستعملة مع مراعاة مراحل تطور المرض.

المعاينة الميدانية تمت بشكل دوري بمعدل مرة واحدة في الأسبوع. رصد لتقييمات من ظهور وتطور المرض وتواتر العلاجات المبيدات من مزرعة إلى أخرى.

بعد أخذ العينات من أجزاء المريضة م إجراءنا للعزل المختبري. تم تحديد العديد من الفطريات المسببة للأمراض التي تؤثر على الطماطم المحمية ،البطاطا والقمح اللين و الصلب ؛

• في الطماطم المحمية : *Sclerotinia sp*، *Alternaria sp*، *Botrytis sp*، *Verticillium sp*

• في البطاطا : *Phytophthora infestans*

• في القمح : *Puccinia sp* و *Pyrenophora repentis* ، *Septoria nodorum*

بدأ استعمال المبيدات في الجزائر بشكل ضعيف و لكن مع مرور الوقت أصبحت مقبولة من طرف معظم فئات المجتمع، بمن فيهم المزارعون. رغم ذلك لا تزال تعاني من بعض النقائص ، بما في ذلك :

• عدم وجود الوعي لدى المزارعين تجاه الأوضاع الملائمة في مواجهة ظهور المرض

• السعر المرتفع للمبيدات و الاستعمال العشوائي من طرف الزارعين لعدده المبيدات

استخدام مبيدات الفطريات الاتصال هي أكثر مرضية بالمقارنة مع المجموعات الأخرى.

الكلمات الرئيسية : الاحتباس الحراري البندورة والبطاطا والقمح الصلب والقمح اللين ، والأمراض الفطرية ومبيدات الفطريات.

المفتاح : أمراض فطرية ومبيدات الفطريات والطماطم والبطاطس والقمح والبويرة وتيبازة



Remerciements :

Nous tenons à remercier en premier lieu ALLAH

Le tout puissant de nous avoir illuminés et ouvert les portes du savoir et nous avoir donné, la volonté et le courage d'élaborer ce modeste travail.


Mes plus sincères remerciements et reconnaissances vont spécialement à mon promoteur Dr BENCHABANE M, pour sa confiance, sa sincérité, sa rigueur, sa patience et son exigence dans le travail.

Je remercie Mme BENCHABANE T.D, qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider le jury, et d'apporter son jugement sur ce travail.

Je remercie également Mme AMMAD S.F et BENSAID F pour avoir accepté de faire partie du jury et d'examiner ce mémoire.

Je remercie Mr RAMDAN Melle FADIL DJAMILA pour leurs aide et leur soutien

Je souhaite remercier tout le personnel de la bibliothèque spécialement KAMEL et RYAD pour leurs disponibilité et leurs aide.



DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

La source de la vie, d'amour et de sécurité ; à la chandelle qui m'a éclairée durant toute ma vie et mes études, à celle qui a toujours eu pour ceci majeur ma réussite et mon bonheur, à vous ma très chère maman .

A celui qui restera toujours présent dans mon cœur ; mon cher père

- + A mes chères sœurs LINDA ET MELISSA.
- + A mes frères
- + A mes belles sœurs
- + A toute ma famille San exception.
- + A ma grand sœur Ammad S.F
- + A mon binom et sa famille M'hamed
- + A ma petite famille de l'université : Youcef, Brahim, Abdelrahmene, Samir, Mohamed.ahmed soufi.souhaib.samir. **SIHEM. HOURIA Katia**
- + A MES AMIES : Mourad, nacer AFROUNI. Salim, kadirou, hamzi, hmida, Rafik, omar, sanir M. fatimazohra, yamna, amina, Hamida, Kahina .
- + A mes collègues de travail pour leur encouragement et de me redonner confiance et leur soutien : **Hassina, Amel, Zahia, soria, Luiza**
- + A chef de bureau Meme O. Houria
- + A mes amis de EURL HTS (hamid, pidro lamine, mouh)
- + toute la promotion de 2011-2012.
- + A tous ceux qui m'a aidé pour la réalisation de ce mémoire

Mohamed lamine. Yddou

TABLE DES MATIERES

RESUME

INTRODUCTION	N°
PARTIE I	
BIBLIOGRAPHIE	
I. GENERALITE SUR L'AGRICULTURE ALGERIEN	01
1. Donnés nationales	01
II. PROBLEMES PHYTOSANITAIRES	03
1. GENERALITES SUR LES FACTEURS ABIOTIQUES ET BIOTIQUES	03
2. CAS DU MILDIOU DE LA POMME DE TERRE	03
2.1 APERÇU HISTORIQUE DE LA MALADIE DU MILDIOU	03
2.2 SYMPTOMATOLOGIE	04
2.3 BIOLOGIE DE <i>PHYTOPHTORA INFESTANS</i>	05
2.3.1 Reproduction Asexuée	05
2.3.2 Reproduction Sexuée	06
2.4 CYCLE DE VIE	06
2.5 CONDITIONS FAVORABLES A LA MALADIE	08
2.5.1 Facteurs Climatiques	08
3. PRINCIPALES MALADIES FONGIQUES DE LA TOMATE	09
3.1 GENERALITES	09
3.2 LES MALADIES FONGIQUES	09
3.2.1 Les fontes de semis	09
3.2.2 Pourriture De Collet	10
3.2.3 Tache Septorienne	11
3.2.4 Brulure Alternarienne ou tache en crible	11
3.2.5 Mildiou	12
3.2.6 Cladosporiose	12

3.2.7	Anthracnose	13
3.2.8	Flétrissement Verticillienne	14
3.2.9	Rhizoctone	15
3.2.10	ourriture Grise	15
4.	PRINCIPALES MALADIES DES CEREALES	16
4.1	LES ROUILLES	17
4.1.1.	Symptomatologie	18
4.1.2.	La Rouille Jaune	
4.1.3.	<i>La Rouille Brune</i>	18
4.1.4.	Cycle de Développement de La Rouille	19
		20
4.2	OÏDIUM	21
4.3	LES SEPTORIOSES	21
4.3.1	Symptomatologie	22
4.3.2	Cycle de Développement de La Maladie	22
4.4	HELMENTOSPORIOSE	23
4.4.1	Symptomatologie	23
4.5.	LA RHYNCHOSPORIOSE	24
5.	METHODES DE LUTTE	25
5.1.	LUTTE CULTURALE	25
5.2.	LUTTE BIOLOGIQUE	25
5.3.	LUTTE CHIMIQUE	25
5.4.	LUTTE INTEGRE	25
6.	MARCHE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES	26
6.1.	MARCHE INTERNATIONAL	26
6.2.	MARCHE ALGERIEN	26
7.	MODES D'ACTION ET SELECTIVITE DES FONGICIDES	27
7.1.	FONGICIDES AFFECTANT LES PROCESSUS RESPIRATOIRES	27

7.1.1.	Multi-sites	29
7.1.2.	Inhibiteurs du complexe mitochondrial II	30
7.1.3.	Inhibiteurs du complexe mitochondrial III	31
7.1.4.	Fongicides affectant la biodisponibilité d'ATP	33
7.2.	INHIBITEURS DE BIOSYNTHESE DES STEROLS	33
7.2.1.	Inhibiteurs de la squaline epoxydase	34
7.2.2.	Inhibiteurs de la 14 α -Demethylation des Stérols	35
PARTIE II		MATERIELS ET
METHODES		
1.	REGION D'ETUDE	36
1.1	BOUIRA	37
1.2	TIPAZA	37
2.	CULTURES PROSPECTEES	38
2.1	POMME DE TERRE	38
2.1.1	Données sur La Culture	38
2.1.2	Suivi Phytosanitaire	39
2.2	BLE DURE ET BLE TENDRE	41
2.2.1	Données sur La Culture	41
2.2.2	Suivi Phytosanitaire	41
2.3	LATOMATE SOUS SERRE	42
2.3.1	Données sur La Culture	42
2.3.2	Suivi Phytosanitaire	42
3.	ENQUETE ET DIAGNOSTIC SYMPTOMATOLOGIQUE	44
3.1.	ENQUETE	44
3.2.	DIAGNOSTIC SYMPTOMATOLOGIQUE	45
3.3.	DIAGNOSTIC AU LABORATOIRE	46
3.3.1	ÉCHANTILLONNAGE	46

3.3.2	ISOLEMENT	47
3.3.3	PURIFICATION DES CULTURES FONGIQUES	47
PARTIE III	RESULTATS ET	
DISCUSSIONS		
1.	ENQUETES	48
2.	DIAGNOSTIC SYMPTOMATOLOGIQUE	48
2.1.	TOMATE SOUS SERRE	49
2.2.	MILDIOU DE POMME DE TERRE	51
2.3.	BLE DURE ET BLE TENDRE	54
2.3.1	La septoriose	54
2.3.2	L'helminthosporiose	55
3.3.3.	La rouille	56
3.	DIAGNOSTIC AU LABORATOIRE	57
3.1.	TOMATE	57
3.1.1	<i>Alternaria sp</i>	57
3.1.2	<i>Botrytis sp</i>	58
3.1.3	<i>Verticillium sp</i>	58
3.1.4	<i>Sclérotinia sp</i>	59
3.2.	LA POMME DE TERRE	59
3.2.1.	Le mildiou	59
3.3.	LE BLE	61
3.3.1	La rouille	61
3.3.2	Septoriose et helminthosporiose	61
4.	EVOLUTION DES MALADIES DANS LE TEMPS	61
4.1	TOMATE SOUS SERRE	61
4.2	POMME DE TERRE	
4.3	BLE DURE ET BLE TENDRE	67
		73

LISTE DES TABLEAUX	N°
Tableau 1 : Production de différentes cultures en Algérie	01
Tableau 2 : Les principales maladies de la tomate	09
Tableau 3 : importation produits phytosanitaires	27
Tableau 4 : Caractéristiques des parcelles prospectées dans la wilaya de bouira	39
Tableau 5 : Caractéristiques des fongicides utilisés	40
Tableau 6 : Données techniques du Fongicide Opus SC 125 appliqué a EAC rue HIZER	41
Tableau 7 : Données techniques du Fongicide Falcon EC 460 appliqué à l'EAC TIPAZA.	42
Tableau 8 : Données techniques du Fongicide TILT appliqué a l'EAC MALEK OMAR	42
Tableau 9 : caractéristiques de principales exploitations	43
Tableau 10 : la proportion d'attaque sur tomate (%)	65
Tableau 11 : Evolution et développement de la maladie et l'incidence de l'infection de mildiou	68
Tableau 12 : Pourcentages de destruction foliaire en fonction du temps sur les deux variétés de pomme de terre à l'égard du mildiou	69
Tableau 13 : Evolution des maladies fongiques en fonction du temps au niveau des exploitations du blé	73

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Symptôme sur feuille.....	4
Figure 02 : Symptômes sur tige.....	4
Figure 03 : Tâche brunâtre sur le tubercule.....	5
Figure 04 : La germination directe des sporanges	6
Figure 05 : Les flagelles des zoospores.....	6
Figure 06 : L'oospore.....	6
Figure 07 : La germination des oospores	6
Figure 08 : Cycle de vie de <i>Phytophthora infestans</i>	8
Figure 09 : A–C: Oogone, antheridie, et oospores. D: Sporangia et organes sexuel.....	10
Figure 10 : Altération du collet, couverte d'un feutrage blanc.....	10
Figure 11 : Taches brunes sur fruits et rachis.....	12
Figure 12 : Fruits et feuilles de tomates mildiousées.....	12
Figure 13 : Symptômes caractéristiques de cladosporiose	12
Figure 14 : nécroses du aux attaques d'antracnose.....	14
Figure 15 : Flétrissement verticillienne.....	14
Figure 16 : dégâts causés par <i>rhizoctonia solani</i>	15
Figure 17 : altérations des plants et pourriture sur fruits.....	16
Figure 18 : Déchirure de l'épiderme et libération de spores.....	18
Figure 19 : Symptôme de rouille jaune sur feuille	19
Figure 20 : Symptômes de rouille brune	19
Figure 21 : Cycle de développement de la rouille.....	20
Figure 22 : Symptôme d'oïdium	21
Figure 23 : Symptôme de septoriose sur feuille	22
Figure 24 : cycle de vie de la septeriose.....	23
Figure 25 symptômes de L'HELMENTOSPORIOSE	24

Figure 26 Symptôme de Rhynchosporiose sur feuilles	24
Figure 27 :Le marché et l'usage des pesticides dans le monde(UIPP).....	26
Figure 28 : Cibles des fongicides affectant les processus respiratoires.	28
Figure27 :Structures de fongicides agissant sur les processus respiratoires.....	31
Figure 28 : Structures de fongicides agissant sur le complexe II (Regnault, 2005).....	32
Figure 29 : Cibles de fongicides inhibant la biosynthèse des stérols (IBS)	34
Figure 30 : échelle illustrant l'évaluation de l'infection du blé par les maladies des taches foliaires.....	46
Figure 31 : pourriture du collet (var : tavora).....	49
Figure 32 : perte de feuillage (var : tavora).....	49
Figure 33 : Pourriture grise sur fruits.....	50
Figure 34 : Pourriture des pétioles.....	50
Figure 35 : Jaunissement du rachis (var : daucen).....	50
Figure 36 : Taches concentriques (var : daucen).....	50
Figure 37 : Dessèchement des plants entier.....	51
Figure 38 : Plants manquant au niveau derangé.....	51
Figure 39 :Symptôme de mildiou sur feuille.....	52
Figure 40 :Lésions de mildiou sur feuille.....	53
Figure 41 :Foyer de mildiou dans la ferme d'El Asnam (Bouira).....	53
Figure 42 : Symptôme de septoriose sur feuilles au début d'attaque.....	54
Figure 43 :Symptômes de septoriose avec fructifications sur feuille.....	55
Figure 44 :Symptômes de L'helminthosporiose.....	55
Figure 45 :Symptôme de rouille sur feuille.....	56
Figure 46 :Pustules de rouille sous loupe (Gx4).....	56
Figure 47 : Aspects macro et microscopiques d' <i>Alternaria</i> sp (G : 10X40)...	57

Figure48 : Aspects macro et microscopiques de <i>Botrytis</i> sp (G : 10X40).....	58
Figure49 : Aspects macro et microscopiques de <i>Verticilium</i> sp (G : 10X40)....	59
Figure 50 : Aspects des sclérotés et caractères microscopiques de <i>Sclerotinia</i> sp.....	59
Figure51 :Vue microscopique de <i>Phytophthora infestans</i> (G : 10X40).....	60
Figure 52 A :Urédospores de Puccinia (G 10X40).....	61
Figure 52 B :téleutospore de Puccinia (G 10X40).....	61
Figure 53 : Evolution des maladies fongiques en fonction du temps au niveau de l'exploitation n°01.....	62
Figure 54 : Evolution des maladies fongiques en fonction du temps au niveau de l'exploitation n°02.....	63
Figure 55 : Evolution des maladies fongiques en fonction du temps au niveau de l'exploitation n°03.....	63
Figure 56 : Evolution des maladies fongiques en fonction du temps au niveau de l'exploitation n°04.....	64
Figure 57 : Evolution des maladies fongiques en fonction du temps au niveau de l'exploitation n°05.....	64
Figure 58 : Evaluation de l'état sanitaire des fermes prospectées.....	65
Figure 59 : Evolution de la maladie et l'incidence d'infection de mildiou.....	68
Figure 60 Pourcentages de destruction foliaire en fonction du temps sur les deux variétés de pomme de terre à l'égard du mildiou.....	69
Figure N°61 Evolution des maladies des céréales en fonction de période de traitement	73

INTRODUCTION

L'agriculture d'aujourd'hui doit relever de multiples défis. La notion de qualité des aliments s'est ajoutée à celle de production, autrefois principal enjeu de l'agriculture. En Algérie dans le secteur de l'agriculture, une panoplie de dispositions visant à développer le secteur et encourager l'agriculteur à investir dans son exploitation et valoriser la production et l'emploi. La superficie agricole utile (SAU) est estimée de 8,5 million d'ha dont 2,5 million d'ha relèvent du domaine privé de l'état. Les efforts entrepris par l'état algérien depuis l'indépendance pour le développement d'un secteur agricole performant qui n'a jamais réussi à assurer l'indépendance alimentaire du pays.

Les principales cultures en Algérie sont les céréales, la pomme de terre, la tomate, et comme autre culture la vigne, les agrumes, les olives et les dattes. Ces cultures sont confrontées à de nombreuses contraintes, telles que les conditions climatiques irrégulières (Température et Pluviométrie), l'utilisation de certaines variétés non adaptées aux conditions locales et un itinéraire technique inadéquat (travail du sol, fertilisation, désherbage et maladies),

Malgré la croissance de la production de ces cultures, l'Algérie reste l'un des plus importants importateurs au monde. Par exemple Il y a deux ans, le pays avait importé près de 6 millions de tonnes de blé, mais avait réduit ses importations d'un demi-million l'année dernière

La lutte et le contrôle des maladies, d'une manière générale, n'a été possible que grâce au recours à différentes spécialités et formulations chimiques. Ainsi, l'industrie phytopharmaceutique a pris des développements considérables sur tous les plans, notamment en diversification des matières actives ainsi que dans les techniques et les modalités d'application. Avec l'avènement de l'agriculture intensive, il est pratiquement quasi-impossible de retrouver des cultures conduites sans l'usage de pesticides. la lutte contre les maladies de ces cultures se base essentiellement sur l'emploi de pesticides appartenant à différentes familles.

En raison de la grande diversité des maladies et des parasites de ces cultures, le sujet de lutte a toujours été et reste une préoccupation chez les agriculteurs. Malgré le développement et la constante réflexion d'améliorer les méthodes de lutte, néanmoins dans sa globalité la lutte reste dominée par les méthodes chimiques

L'importance financière et la diversité des matières actives introduites dans le cycle de production à l'échelle nationale. Suite aux soutiens de l'état, les agriculteurs ont ils des tendances de l'usage des pesticides. Avec l'ouverture du marché national sur plusieurs firmes multinationales exerçant dans le domaine phytosanitaire, les agriculteurs se trouvent devant une multitude de produits mais sans connaissances techniques préalables. A ce constat tend à instaurer une anarchie dans l'usage et le respect des normes de l'emploi des pesticides.

Notre travail consiste à l'établissement d'un suivi phytosanitaire des différentes maladies fongiques dans quelques exploitations (pomme de terre, tomate sous abris et les blés), dans les willayas de Tipaza et de Bouira. Notre étude à d'observations et le suivi des cultures, nous tentons à évaluer l'impact des traitements phytosanitaires appliquées et les conditions climatiques sur le développement des maladies. Nos investigations s'intéressent également aux principaux traitements de la conduite culturale et leurs effets sur l'état sanitaire

PARTIE NBIBLIOGRAPHIQUE

III. Généralité sur l'agriculture Algérienne

2. Données nationales

De part sa situation géographique, l'Algérie présente de potentialité de production agricole diversifiées selon les vocations régionales conditionnées par les caractéristiques pédoclimatiques, Si le sud est concentré sur tous dans les palmeraies par une agriculture saharienne dominée par l'aphoeniculture, ajoutée même dans ces régions l'introduction des cultures maraîchère et céréalières. Selon les données établies par le Ministère D'agriculture Et du Développement Rurale (MADR), la superficie agricole utile (SAU) est estimée à 8,5 millions d'hectares. En Algérie, les céréales couvrent plus de 70% de la surface agricole cultivée (Anonyme, 2007). Cette surface contient principalement le blé dur, le blé tendre, l'orge et l'avoine. Cette denrée alimentaire représente 38.5 % de la surface céréalière (Anonyme,2007), qui se localise principalement dans les hauts plateaux et les grandes plaines.

La récolte de blé de la dernière année est estimée à 4,5 millions de tonnes, comme annoncé le directeur général de l'Office algérien interprofessionnel des céréales (OAIC). Cette récolte sera la troisième plus importante du pays depuis son indépendance, après le record absolu de 6,2 millions de tonnes en 2009 et les 4,55 millions de tonnes de l'an dernier (Tableau 1).

Tableau 1 : Production de différentes culture en Algérie (Anonyme, 2011)

Produits	Production (Tonnes)
Blé	2.953.120
Pommes de terre	2.636.060
Olives	475.182
Dattes	600.696
Raisins	492.525
Tomates	641.034
Oignons secs	980.160
Orge	2.203.360

L'Algérie est classée deuxième pays producteur de la pomme de terre dans le monde arabe et en Afrique (Chehat., 2008). Cette culture occupe une place importante dans le système maraîcher, de par les surfaces qui lui sont réservées, elle occupe en moyenne 85.000 ha sur les 300.000 ha du maraîchage.

Dans la wilaya de Bouira le chiffre de la production pour la saison 2009/2010 est de 362.030 quintaux, contre 1.154.500 quintaux, la saison dernière. Une production en constante hausse. La surface cultivable, elle, aussi a augmenté d'une façon considérable : elle est passée de 3 834 hectares en 2008 à 5 168 ha en 2009. En l'espace de 5 ans la culture de pomme de terre dans la wilaya de Bouira est concentrée au niveau des périmètres de AïnBessem et celui d'El Esnam. A eux seuls, les deux périmètres représentent plus de la moitié de la surface cultivable de la wilaya (anonyme, 2010).

Selon les statistiques, la wilaya dispose de 15 chambres froides, d'une capacité de stockage de 150 000 quintaux. Il faut dire que la production de la pomme de terre dans la wilaya connaîtra à coup sûr un saut qualitatif et quantitatif dans les prochaines années. Pour la saison 2009/ 2010, les services agricoles tablent sur une production de près d'un 1.460.330 quintaux de céréales. Selon le DSA, la production des céréales dans la wilaya a triplé entre 2005 et 2009; Elle est passée de 400.000 quintaux en 2005 à près de 1.460.330 quintaux en 2009. Le rendement à l'hectare lui est de près de 18 quintaux à l'hectare. A noter que la culture des céréales, une des filières dominantes dans la wilaya, occupe une superficie de 80.300 hectares, soit un taux de 42,27% de la superficie agricole utile (SAU), qui est de 190.000 hectares (anonyme, 2010).

Comme autre culture la tomate est un des légumes les plus cultivés dans en Algérie, et une grande partie de la production pour le marché de frais est réalisée sous abri. La tomate se distingue avec une superficie évolutive d'année en année, en 2009 la production est estimée de 641.034 tonnes (Anonyme., 2009). Une grande partie des plantations de cette culture se concentre au niveau du littoral algérois, constituant ainsi une zone à vocation maraîchère. Au niveau de la wilaya de Tipaza la tomate est pratiquement cultivée toute l'année en plein champ et sous serre. Ainsi les superficies réservées à la tomate sont de plus de 1.830 ha (Anonyme, 2009). On distingue une superficie de 700 ha de tomate sous serre cultivée sur le bord de

littorale, 800 ha implanté dans la commune de Ménaceurainsi que 300 ha de tomate de saison (maraichère et industriel) (Anonyme,,2009)

IV. PROBLEMES PHYTOSANITAIRES

8. Généralités sur les facteurs abiotiques et biotiques

Pour les agriculteurs en général, un des principaux freins techniques reste celui de l'irrégularité des rendements, à différentes échelles de lieux et d'une année à l'autre. Certains facteurs biotiques ou abiotiques peuvent être mis en évidence dans l'analyse de cette irrégularité. Les facteurs abiotiques ; nous citons la pluviométrie, le rayonnement et la température de l'air journalier, la composition du sol.

Les contraintes biotiques constituent le problème le plus important et peuvent à elles seules occasionner des pertes de rendements très élevées allant de 30% à 100% dans le cas extrême. Elles sont dues principalement à des insectes et à des agents pathogènes.

Dans notre étude nous nous sommes basé sur les maladies de mildiou de la pomme de terre, maladies de tomate et maladie de blé.

9. Cas du mildiou de la pomme de terre

9.1. Aperçu historique de la maladie du mildiou

Le mildiou, causé par *Phytophthora infestans*, est une maladie très redoutable de la pomme de terre et de la tomate, non seulement dans les régions tempérées mais pratiquement dans toutes les zones de production de ces cultures (Fry et al., 1992). Cette maladie n'a pas cessé de faire couler l'encre depuis son apparition dramatique en Irlande en 1845-46 où elle a provoqué une grande famine qui a entraîné la mort de plus d'un million d'habitants et la migration de plus d'un million et demi de personnes (Fry et Goodwin, 1997 ; Andrivon et Lebreton, 1998). Le centre d'origine de ce fléau est probablement les montagnes du Mexique Centrale (Niederhausser, 1991 ; Christine et al., 2000) où la diversité du parasite est maximale et où la reproduction sexuée du champignon a toujours existé (Tooley et al., 1986). Ensuite, la maladie s'est manifestée en dehors du Mexique après migration en plusieurs temps (Spielmen et al., 1991 ; Fry et al., 1992 ; Goodwin et

al., 1993 ; Andrivon, 1996). En Afrique, la maladie a été détectée pour la première fois en 1941 (Sediqui et al., 1997).

9.2. Symptomatologie

P. infestans l'agent responsable du mildiou de la pomme de terre attaque toutes les parties de la plante. Au stade précoce, les petites feuilles des jeunes pousses brunissent et se dessèchent rapidement si les conditions d'infection sont favorables. Aux stades végétatifs plus avancés, l'infection se manifeste sur les tiges par des nécroses qui se répartissent longitudinalement en différentes zones (Figure, 1). Ces nécroses s'étendent, brunissent et provoquent souvent l'affaissement des fanes (Paitier, 1980). Sur les feuilles, le premier signe macroscopique de l'infection est l'apparition de taches humides (Pieterse et al., 1992). Ces taches devenant brunes s'entourent d'une bande de couleur vert pâle ou jaune clair sur la face supérieure (Henfling, 1987). Les nécroses se développent souvent aux extrémités des feuilles ou sur les parties marginales (Figure 2). Avec un temps chaud et humide, les feuilles nécrosées se recouvrent sur la face inférieure par une fructification blanchâtre abondante du pathogène (Paitier, 1980). L'infection des tubercules se manifeste sur la peau par des lésions grisâtres irrégulières. Tandis que la chair présente une altération de couleur brunâtre avec une texture souvent granuleuse (Fig. 3). Il en résulte une pourriture sèche (Thurston et Shultz, 1981 ; Henfling, 1987).



Figure 01 Symptômes sur feuille (Schumann et Arcy, 2005)



Figure 02 Symptômes sur tige (Schumann et Arcy, 2005)



Figure 03 : Tâche brunâtre sur le tubercule (Schumann et Arcy, 2005)

9.3. BIOLOGIE de *Phytophthora infestans*

9.3.1. REPRODUCTION ASEXUEE

Comme les caractéristiques typiques des *Oomycètes*, *P. infestans* produit des sporanges sur des sporangiophores (Figure 4). Les sporangiophores sont indéterminés, ils accroissent et produisent des sporanges sans interruption. Cette structure qui ressemble à la tige aide à la dispersion aérienne des sporanges. Mais elles ne survivent pas généralement à une longue distance en raison de la dessiccation et l'exposition au rayonnement solaire (Schumann et Arcy, 2005).

Dans des conditions fraîches et humides, les zoospores sont libérées à partir des sporanges après environ deux heures. En conditions plus chaudes, les sporanges peuvent fonctionner comme une spore simple et germent directement (Figure 6). Les zoospores sont biflagellées (Figure 5), un flagelle court dirigé antérieurement (tinsel) et un flagelle long dirigé postérieurement (whiplash). Les flagelles propulsent les zoospores à travers les films d'eau. Après avoir nagé sur la surface de la plante hôte, les zoospores s'enkystent et infectent la plante. (Schumann et Arcy, 2005).



Figure 04 La germination directe des sporanges (Schumann et Arcy, 2005).

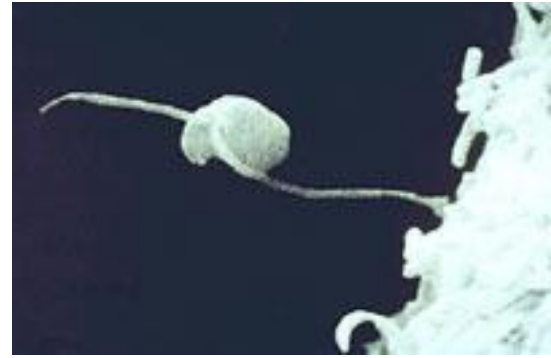


Figure 05 : Les flagelles des zoospores (Schumann et Arcy, 2005).

9.3.2. REPRODUCTION SEXUEE

Sexuellement, il a été défini chez ce champignon deux types (A1 et A2) qui se distinguent morphologiquement. Si ces deux types sexuels (A1 et A2) entrent en contact entre eux, la reproduction sexuelle peut se produire. Le noyau de l'antheridie entre dans l'oogone, suivi par une caryogamie, une oospore diploïde à parois épaisses est formé (Figure 7). (Schumann et Arcy, 2005).



Figure 06 :L'oospore (Schumann et Arcy, 2005)

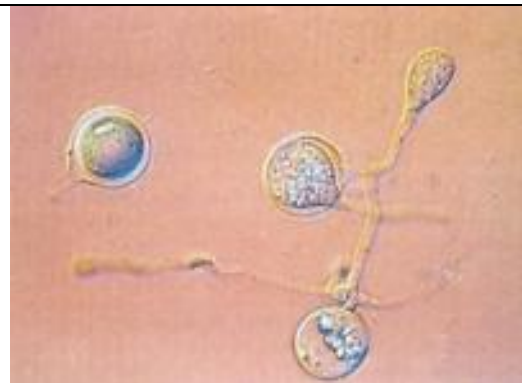


Figure 07: La germination des oospores (Schumann et Arcy, 2005)

9.4. CYCLE DE VIE

Le cycle de vie de *Phytophthora infestans* consiste en une phase asexuée et une autre sexuée (Figure 08). Les sporocystes constituent l'unité de la reproduction asexuée. Ces organes sont facilement détachés des sporangiophores qui constituent un duvet blanc autour des lésions. Les sporocystes germent soit directement par

émission d'un ou de plusieurs tubes germinatifs soit indirectement par production des zoospores (Harrison, 1990). Ces propagules seront à l'origine des contaminations secondaires. L'infection des tubercules se fait souvent par les zoospores de *Phytophthora infestans* qui sont facilement drainés avec l'eau d'irrigation ou des précipitations. Le pathogène infecte les tubercules au niveau des lenticelles, les yeux, les stolons ou les blessures mais ne pénètre jamais à travers le périoderme intact (Walmsley-Woodward et Lewis, 1977 ; Pathak et Clarke, 1987). L'importance relative des différentes voies de pénétration du pathogène dans les tubercules dépendent des conditions de la croissance et le type de cultivar (Swizynsky et Zimnoch-Guzowska, 2001).

L'espèce *Phytophthora infestans* est hétérothallique et se caractérise par l'existence de deux types sexuels A1 et A2. Après confrontation entre les anthéridies et les oogones, les oospores sont formées selon les réactions de chacun des types sexuels vis à vis de l'hormone produite par le type sexuel opposé (Shaw, 1987 Ko, 1988). Les oospores peuvent être formées selon trois mécanismes différents: par apomixie, autofertilité ou par reproduction sexuée croisée. Cependant, l'importance relative des oospores formées par ces trois voies reste indéterminé (Christine et al., 1999).

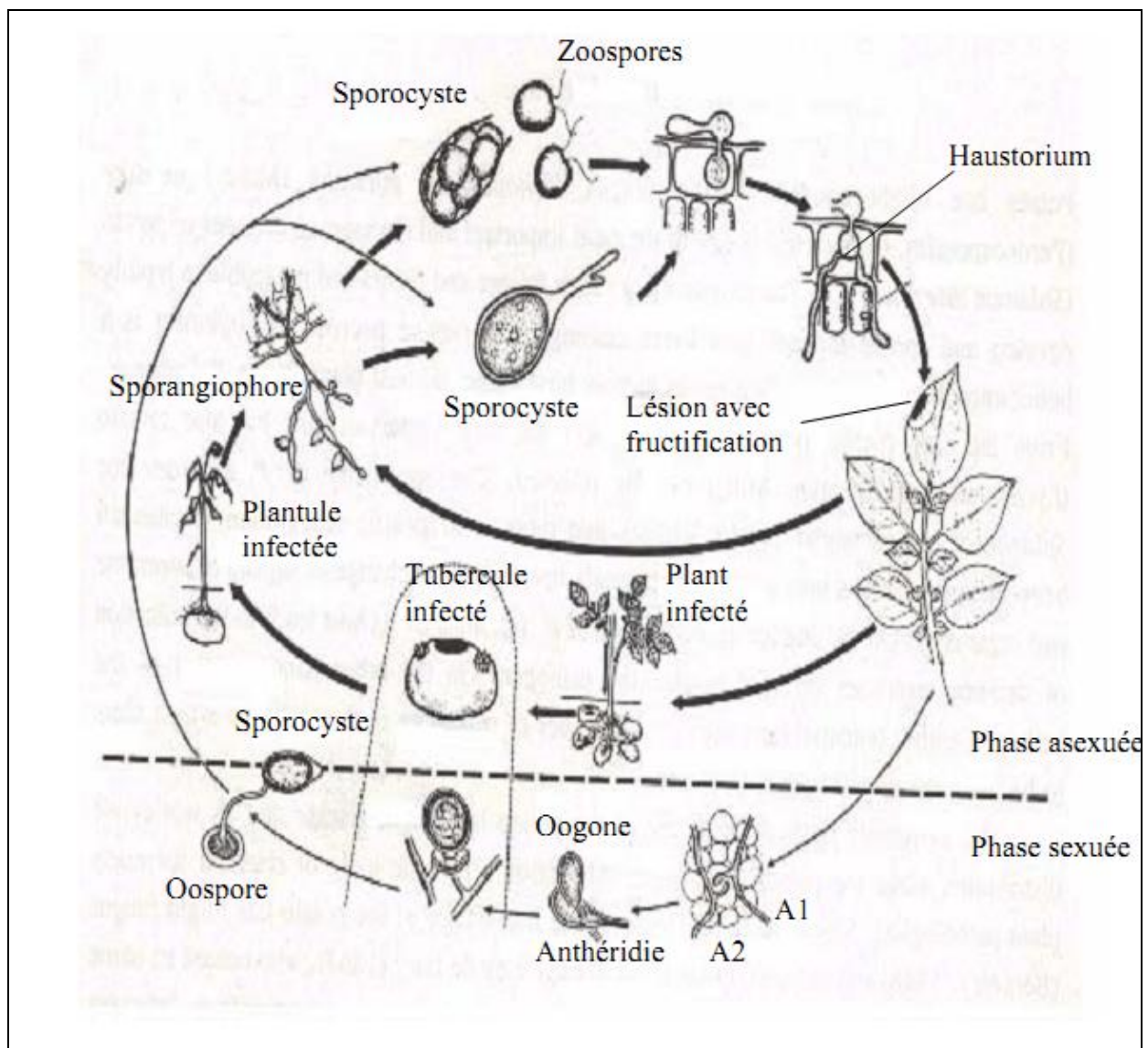


Figure 08 : Cycle de vie de *Phytophthora infestans* (plants pathologie, 2009).

9.5. CONDITIONS FAVORABLE A LA MALADIE

9.5.1. FACTEURS CLIMATIQUES

C'est le climat qui gouverne en grande partie les changements quantitatifs d'états aux niveaux du parasite, de la maladie, de l'épidémie mais aussi de la population hôte (Rapilly, 1991).

L'eau sous forme de précipitations, condensation, ou d'humidité relative est importante pour le développement du mildiou. L'eau joue un rôle critique dans la dissémination et la germination des sporanges, comme la sporulation et la survie de l'inoculum. Le processus d'infection de pathogène exige également la disponibilité de l'humidité, et l'humidité de la feuille (Harisson, 1992).

La température affecte la germination des sporanges (Mizubuti et Fry, 1998), l'infection et le taux d'expansion des lésions (Hartill et autres, 1990), la sporulation (Sato, 1994), et la survie de l'inoculum (Minogue et Fry, 1981). Selon, (Weste, 1983) le potentiel de la maladie dépend de la proportion de temps quand la température est favorable pour la reproduction et l'infection. La température pour la croissance de *Phytophthora infestans* est entre 5 et 28°C, pour la production des zoospores est entre 5 et 21°C et des oospores est entre 5 et 28°C mais cette dernière est rare.

La longueur du jour et le rayonnement solaire agissent sur la population hôte par l'acquisition plus ou moins rapide des stades sensibles et sur leur durée de vie. (Rapilly, 1991). Le rythme journalier de lumière agit directement sur la périodicité de la libération des spores, il intervient également par les variations de la température, de l'humidité et des mouvements de l'air qui accompagnent les modifications de l'intensité lumineuse (Louvet, 1971).

10. PRINCIPALES MALADIES FONGIQUES DE LA TOMATE

10.1. GENERALITES

Actuellement, environ 200 maladies (maladies fongiques, bactérienne et virales) sont connues et affectent les tomates (Blancard, 2009). Certaines maladies habituellement bénignes (parasites secondaires ou de faiblesses), prennent une importance plus grande dans les conditions défavorables (climat, sol...). Les maladies deviennent donc un facteur limitant la production de tomate (tableau2).

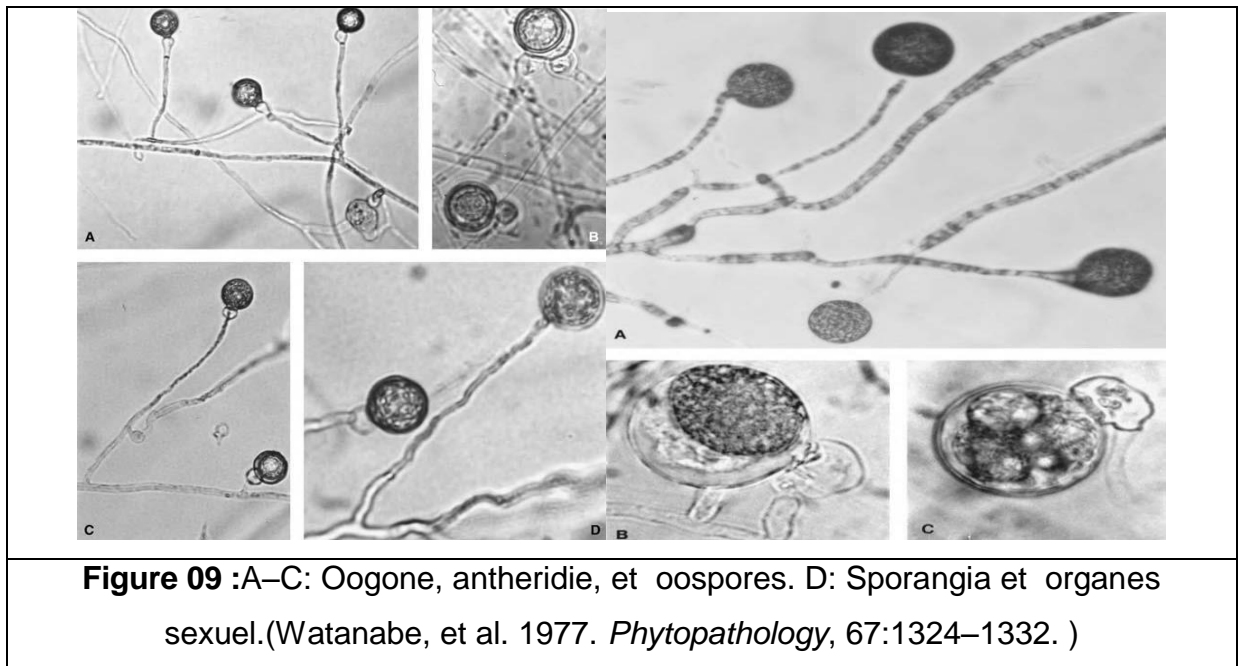
10.2. LES MALADIES FONGIQUES

10.2.1. LES FONTES DE SEMIS

La fonte des semis apparaît surtout dans le lit de semence, lorsque le temps est trop froid et trop humide. Elle est attribuable à divers champignons terricoles et notamment à ceux des espèces *Pythium* et *Rhizoctonia solani*. Les plantules peuvent être infectées avant ou après leur sortie de terre. Dans le premier cas, la germination est moindre; dans l'autre, les plants se fanent, s'affaissent et meurent (Figure 9).

Parfois, des lots entiers déjeunes plants sont détruits dans les couches, surtout si on a semé des graines non traitées dans un sol non stérilisé. Généralement, dans les cas de fonte tardive des semis, le jeune plant atteint s'affaisse, mais sa mort est lente, car les vaisseaux conducteurs demeurent fonctionnels durant plusieurs jours. La fonte tardive des semis est d'habitude causée par le *Rhizoctonia solani* qui s'attaque aux

plants plus vieux dans les couches de semis ainsi qu'aux plants repiqués en plein champ. (Jervis, 1991)



10.2.2. POURRITEURE DE COLLET

Les champignons qui causent la pourriture du collet sont :*Sclerotinia sclerotiorum*, *S. minor*, *Botrytis cinerea*, *Phytophthora parasitica*, *Alternaria solani* et le *Rhizoctonia solani*. Les bactéries peuvent aussi attaquer la tige au niveau du sol. Quel que soit l'organisme en cause, la maladie se manifeste sous forme d'un chancre ou d'une pourriture de la tige au niveau du sol ou au-dessus (Figure 10). Quand la tige est complètement cernée, le plant flétrit et meurt.



Figure 10 : Altération du collet, couverte d'un feutrage blanc(Blancard, 1988).

10.2.3. TACHE SEPTORIENNE

La tache septorienne, attribuée à *Septoria lycopersici*, cause de nombreuses petites taches rondes sur les feuilles, les tiges et les pétioles. Ces tâches sont d'ordinaire grisâtres et bordées de noir, mais il arrive parfois qu'on trouve des tâches totalement noires. À la loupe, on peut voir au centre de ces taches de petits boutons noirs qui sont les organes de fructification du champignon. La maladie commence par les feuilles du bas et progresse vers le haut si les feuilles reçoivent des éclaboussures. Les feuilles les plus touchées jaunissent, sèchent et tombent. La diminution de la surface foliaire entraîne une diminution de la grosseur et de la qualité des fruits. La défoliation expose aussi le fruit aux insulations (Blancard, 2009).

10.2.4. BRÛLURE ALTERNARIENNE OU TACHE EN CRIBLE

La brûlure alternarienne, ou tâche en crible, est causée par *Alternaria solani*. Cette maladie, de même que la tache septorienne, causent de graves pertes de feuilles en certaines périodes. De fait, ces deux maladies, ensemble ou séparément, sont responsables de la plus grande partie de la défoliation qui survient dans les champs de tomates au Canada. La brûlure alternarienne s'attaque aussi aux tiges et aux fruits. Des taches circulaires de dimensions diverses, variant du brun sombre au noir, apparaissent sur les feuilles. Les tâches, d'un diamètre d'environ 1 cm, se reconnaissent facilement par leurs zones ou anneaux concentriques, d'où leur vient le nom de tâche en crible (Figure 10). Quand ces taches se forment sur le bord de la feuille, leur forme annulaire symétrique. Sur les tiges, les branches et les pédoncules des fruits, la tâche alternarienne se présente sous forme de lésions noires qui, par la suite, s'agrandissent, s'allongent et parfois les encerclent. À la différence de la tache septorienne, le centre de la lésion demeure foncé. On désigne aussi ces lésions sous le nom de pourriture du collet, quand elles se produisent sur les tiges.

Sur le fruit, il se forme de grandes taches noires, enfoncées et dures (Figure 11). Elles commencent souvent autour du pédoncule du fruit.

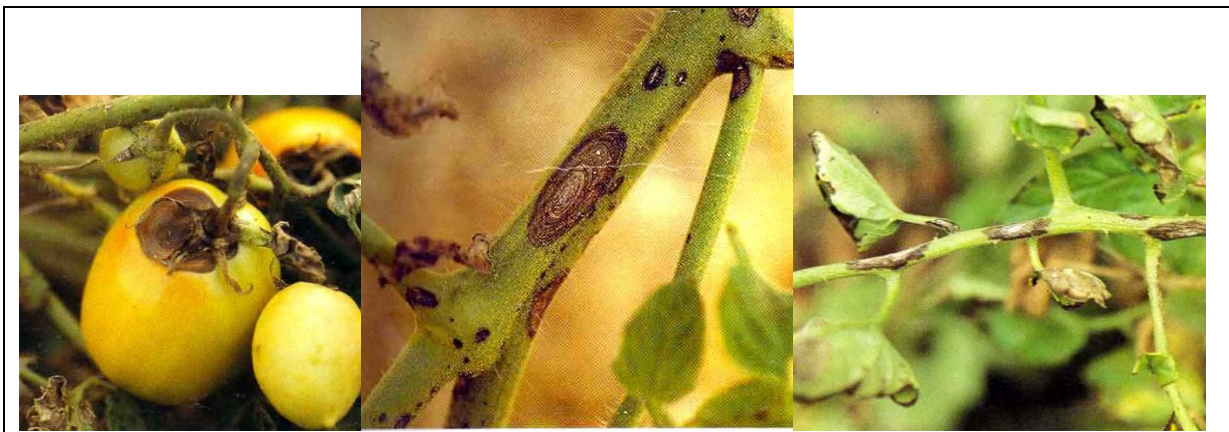


Figure 11 : Taches brunes sur fruits et rachis (Blancard,2009)

10.2.5. MILDIOU

Plus répandu chez les pommes de terre, le mildiou, causé par le *Phytophthora infestans*, attaque aussi les tomates si les conditions du milieu sont propices particulièrement au voisinage de pommes de terre infectées. Les symptômes foliaires sont semblables sur les deux plantes. Sur la tomate, la maladie cause de graves pertes de feuilles et une pourriture très dommageable aux fruits (Figure 12).



Figure 12 : Fruits et feuilles de tomates mildiosées (Blancard,2009)

10.2.6. CLADOSPORIOSE

La moisissure olive causée par *Fulvia fulva* est couramment appelée moisissure *cladosporium*. D'après l'ancien nom du champignon qui en est la cause, *Cladosporium fulvum*. C'est une maladie qui attaque surtout les tomates de serre, mais elle peut, en certaines saisons, toucher les tomates de plein champ et les jeunes plants dans les couches de semis.

Les symptômes de cette maladie sont des taches de formes variables, vert jaunâtre, sur la face supérieure des feuilles, et une croissance veloutée, allant du brun au violet, sur la face inférieure (Figure 13). Si l'air est humide, les tiges, les bourgeons, les fruits et les feuilles peuvent être atteints. Comme le champignon produit des spores à profusion, la maladie se répand rapidement, surtout dans les serres recouvertes de matériaux plastiques où l'aération est mauvaise et où règne une atmosphère humide



Figure 13: Symptômes caractéristiques de cladosporiose (Blancard,2009)

10.2.7. ANTHRACNOSE

L'antracnose, causée par *Colletotrichum coccodes*, est une maladie des fruits mûrs; à moins d'être freinée, elle cause des dommages sérieux aux fruits hâtifs et aux cultures industrielles dans le sud de l'Ontario, en Nouvelle-Ecosse et en Colombie-Britannique. Les premiers symptômes sont de petites taches circulaires, légèrement en creux (Figure 14). La dimension des taches augmente, leur diamètre pouvant atteindre 1 cm; souvent, elles se rejoignent et couvrent une grande partie du fruit. Les taches sont habituellement plus nombreuses sur le côté de la tomate tourné vers le sol; elles sont généralement en creux et forment des marques d'anneaux concentriques. Le centre devient dur et porte de nombreux points sombres : ce sont les organes de production des spores (Dillard ,1992).

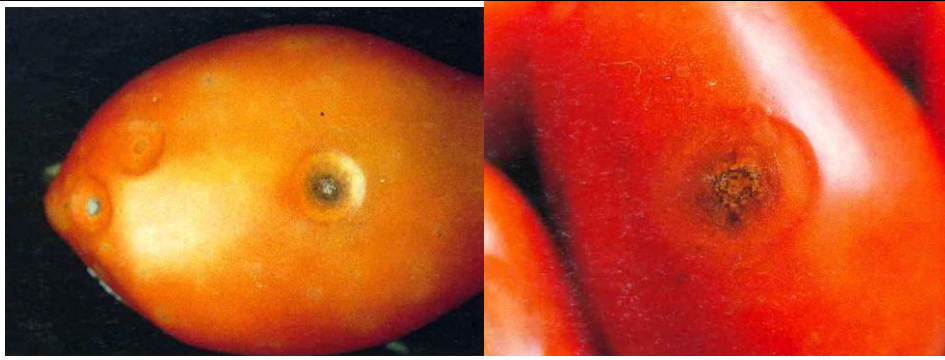


Figure 14 : nécroses du aux attaques d'antracnose (plants pathology, 2005)

10.2.8. FLETRISSEMENT VERTICILLICNE

Verticillium albo-atrum et *V. dahliae* cause tous deux la flétrissure verticillienne de la tomate, mais le premier est le plus virulent et semble l'emporter. On trouve les deux espèces dans les cultures en serre, mais avec prédominance de *V. dahliae*. Les symptômes de la flétrissure causée par les deux espèces diffèrent en degré, mais non en nature.

Les champignons responsables sont terricoles et pénètrent dans les plants par la racine. À partir de là, ils se propagent à travers le tissu ligneux où apparaît, d'habitude, une coloration brunâtre dans le système vasculaire; ils s'attaquent ensuite aux tiges (Besti, 1999).



Figure 15: Flétrissement verticillienne (plants pathology, 2009)

10.2.9. RHIZOCTONE

Le rhizoctone, causé par *Rhizoctoniasolani*, s'attaque aux fruits de la tomate et la maladie se manifeste sur les fruits dans les champs, ou même en cours de transport vers le marché, quand l'infection à ses débuts a échappé au classificateur. La rhizoctonie tend aussi à apparaître après une irrigation des cultures par aspersion. Ce champignon provoque aussi la fonte des semis et le cerne des tiges des jeunes plants (Blancard, 2000).

Une tâche brunâtre, d'un diamètre de 1 à 2 cm, apparaît généralement sur la partie du fruit en contact avec le sol (Figure 16). La tache présente des rayures zonées concentriques, nettement dessinées, plus étroites et plus proches les unes des autres que celles du mildiou zone. La tache peut s'agrandir jusqu'à un diamètre de 3 cm ou plus. Le centre de la tâche, se déchire et s'ouvre. Des particules de sol restent fermement fixées à la partie fendillée grâce à une croissance fongique cotonneuse qui, montant du sol, s'insinue dans le fruit.



Figure 16: dégâts causés par *rhizoctoniasolani*(Blancard, 2000)

10.2.10. POURRITURE GRISE

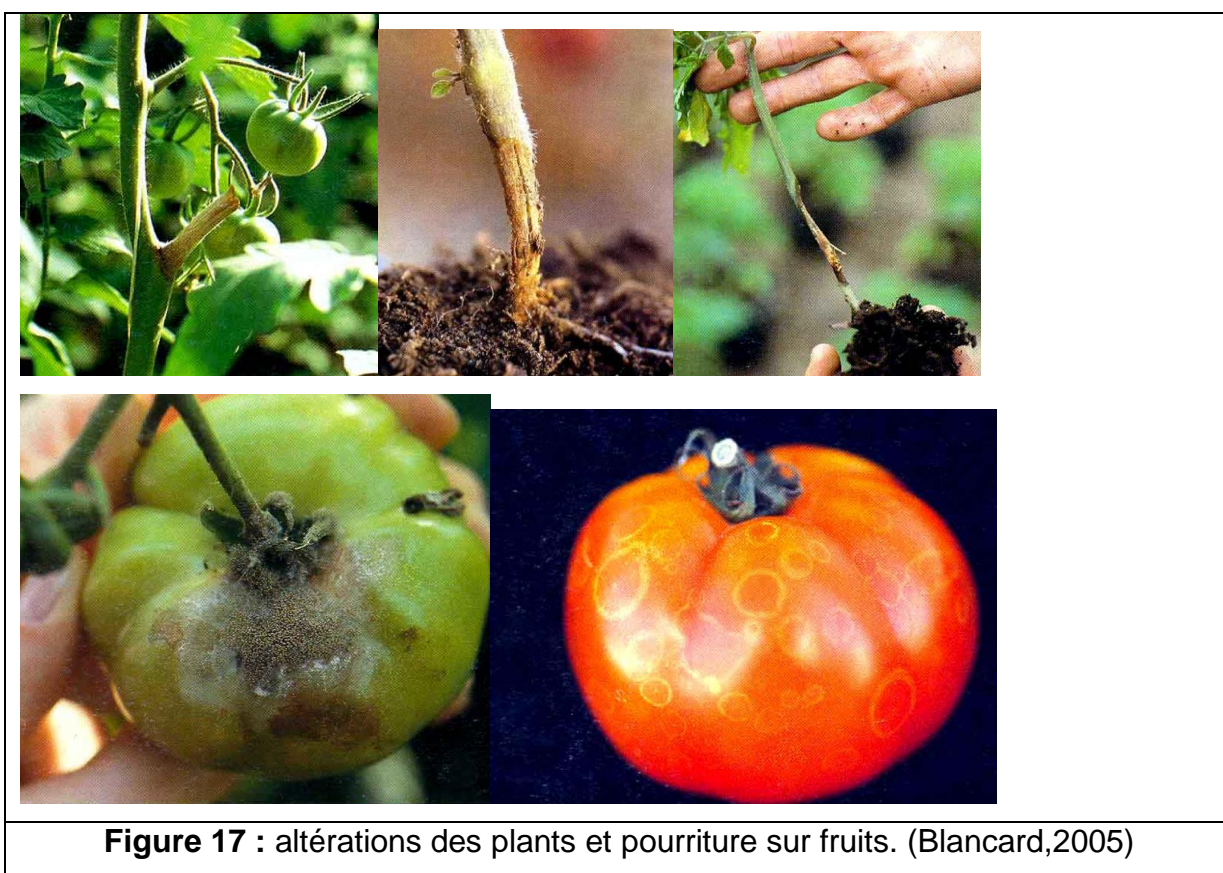
Botrytis c'est un champignon très ubiquiste et polyphage, il est capable d'attaquer et de coloniser de nombreuses plantes (notamment à partir de blessures, de tissus sénescents qui constituent des « bases » nutritives idéales à son développement).

—**Conservation** : sur débris végétaux et dans le sol, sous plusieurs formes : conidies, mycélium, sclérotés.

—**Dissémination** : par la pluie, le vent et les courants d'air dans les abris.

—**Conditions favorables à son développement** : humidité relative 95 %, température 17 à 23 °C.

Le même champignon peut aussi causer la pourriture grise des feuilles, des pétioles, des tiges et des fruits, surtout dans l'ambiance humide des serres. Sur les fruits, l'infection commence habituellement à la pointe florale ou au bout du pédoncule; quand l'humidité est forte, une croissance de champignons de couleur grisâtre s'installe rapidement et une pourriture molle aqueuse gâte le fruit. Sur les tiges, l'infection commence d'ordinaire par l'installation du champignon sur le tissu mourant, à la base des pétioles de la feuille ou à la souche des pétioles, après la chute des feuilles. Une fois implanté sur le tissu malade, le champignon envahit la tige, la cerne souvent complètement, et fait mourir le plant (Figure 17). Le champignon cause fréquemment des lésions à divers nœuds sur la tige du plant. Le ceinturage concentrique de la lésion constitue un symptôme courant (Carrier,2007).



11. PRINCIPALES MALADIES DES CEREALES

Les céréales peuvent être attaquées par de nombreuses maladies à différents stades de son développement. Ces attaques peuvent occasionner des pertes importantes lorsque les variétés utilisées sont sensibles et les conditions de l'environnement sont favorables à l'expansion des maladies (Ezzahiri, 2001).

Les maladies fongiques sont plus nombreuses que les autres maladies, et constituent aussi un facteur limitant dans l'accroissement de la production et du rendement. Les dégâts engendrés par ces affections fongiques dans les différents stades phénologiques de la culture des céréales sont très redoutables, notamment dans les conditions de culture algériennes.

11.1. LES ROUILLES

Les champignons qui causent les rouilles sont des parasites obligatoires qui appartiennent au genre *Puccinia*.

Classification

- **Règne** Fungi
- **Division** Basidiomycota
- **Sous-division** Pucciniomycotina
- **Classe** Téléomycètes
- **Ordre** Uredinales
- **Famille** *Pucciniaceae*
- **Genre** *Puccinia*

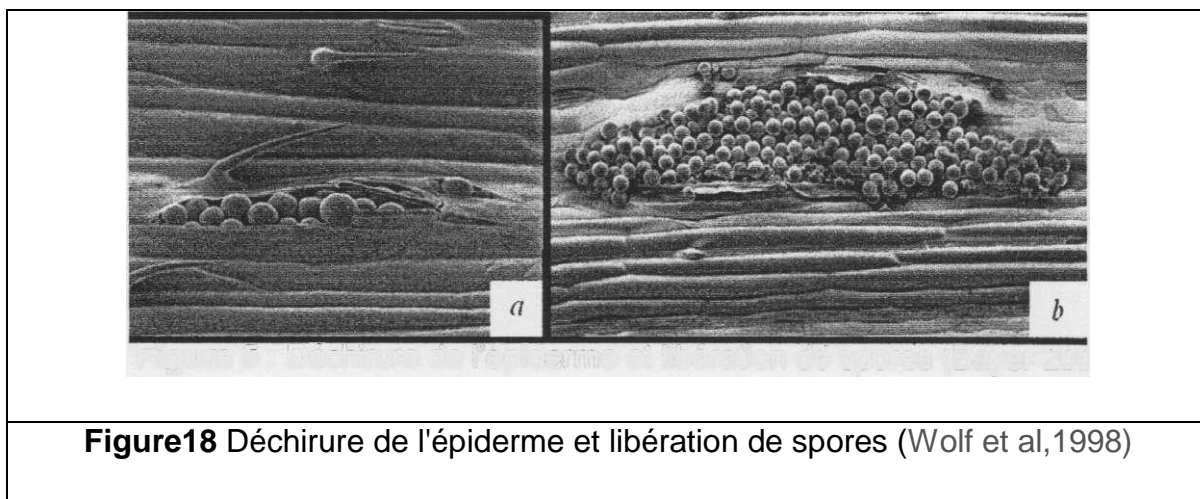
Toutes les parties aériennes de la plante sont susceptibles d'être attaquées depuis le stade plantule jusqu'au stade plante mature (Zilliusky, 1983). On distingue plusieurs types de rouilles, Il existe au moins cinq espèces de *Puccinia* qui attaquent les céréales, les plus importantes sur le blé sont :

- **Rouille brune:** *Puccinia recondita* ou *Puccinia triticina*.
- **Rouille jaune:** *Puccinia striiformis*.
- **Rouille noire:** *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*.

Les trois espèces de rouille s'attaquent aussi bien au blé tendre qu'au blé dur. Concernant l'importance relative des trois rouilles, la rouille brune est la maladie la plus largement répandue des trois dans le Maghreb notamment en Algérie (Ezzahiri, 2004).

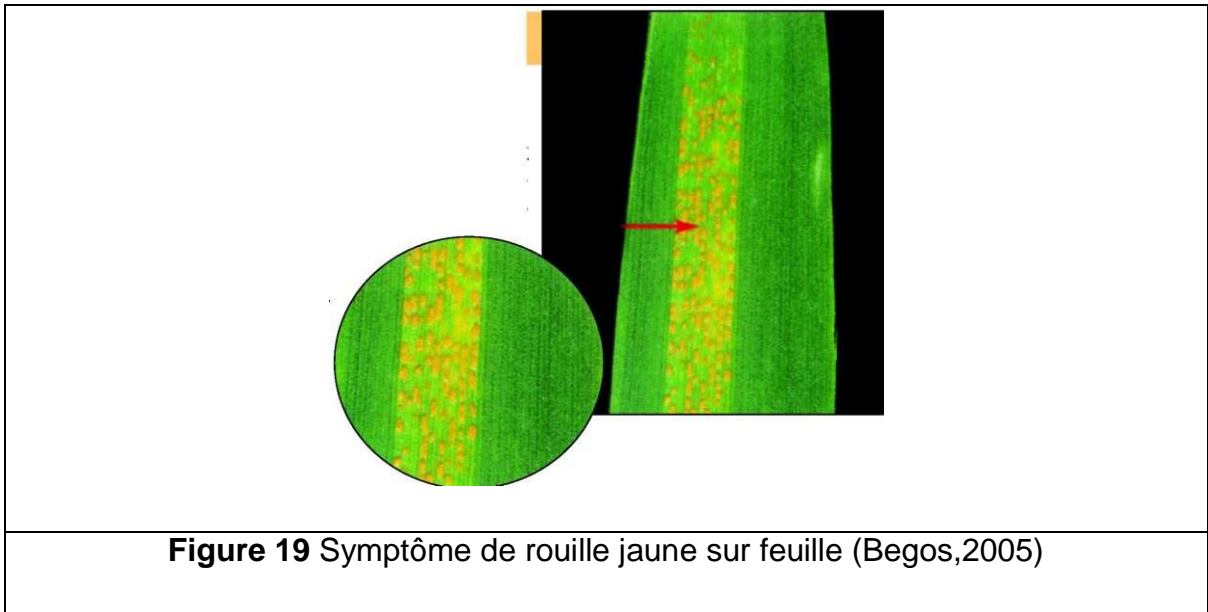
11.1.1. SYMPTOMATOLOGIE

L'identification de la rouille est facile du fait qu'elles forment des pustules caractéristiques. Les pustules correspondent à une déchirure de l'épiderme (Figure 17 a) et la libération d'une poudre orange, brunâtre; rouge brique, marron foncé ou jaunâtre en fonction des espèces, composées uniquement de spores (Figure 17b) facilement transportées par le vent (Zilliusky, 1983).



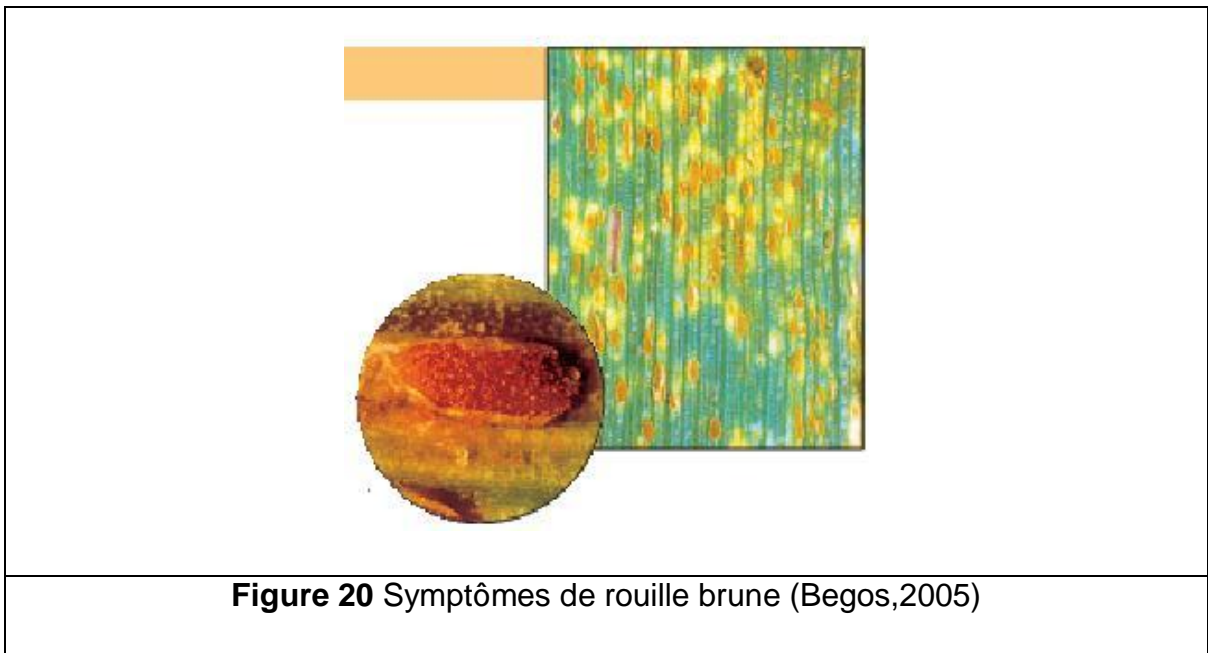
11.1.2. LA ROUILLE JAUNE

La maladie se traduit surtout sur feuilles par l'apparition de stries composées de pustules pulvérulentes jaunes alignées entre les nervures. La rouille jaune se développe lors des printemps frais par foyers très distincts de 1 à 2 m² où la maladie est très intense, À l'approche de la maturité, de longues pustules noires apparaissent sur les feuilles, elles contiennent des spores qui assureront la conservation du champignon durant l'hiver. Les pustules déchirent l'épiderme des feuilles (Figure 19). La plante se déshydrate et les grains échaudent (Bouznad *et al.*, 1999).



11.1.3. LA ROUILLE BRUNE

Elle s'exprime sous forme des pustules de petite taille, circulaires ou ovales, oranges ou brunâtres (Figure 19). Elles apparaissent de préférence sur la face supérieure des feuilles, et peuvent être visibles à partir du stade montaison (Bouznad *et al.*, 1999)..



11.1.4. CYCLE DE DEVELOPPEMENT DE LA ROUILLE

La rouille c'est une maladie qui apparait généralement pendant et après l'épiaison (avril- mai) (Sayoud 2008). Les agents de la rouille se conservent sous forme de téléutospores. Celles ci-après germination forment des basidiospores qui infectent et contaminent la plante hôte intermédiaire (Zilliusky, 1983). Les écidiospores développées sur l'hôte alternatif sont disséminées par le vent pour infecter le blé. Les urédospores ou le mycélium ainsi formés sur le blé constituent la forme de conservation du champignon d'un cycle à l'autre à l'intérieur des tissus de l'hôte (Figure 21) (Zilliusky, 1983).

La germination des spores se fait en présence d'eau libre et une température optimale : de 10 à 20 °C. Le transport et la dissémination des spores se font par le biais du vent où elle reste viable pendant 10 à 45 jours en fonction de l'humidité et la température. L'incubation du champignon dépend directement de la température : 8 à 20 jours entre 10 et 20 °C, ou 6 jours avec $T_0 > 20\text{ °C}$ (BASF, 2007).

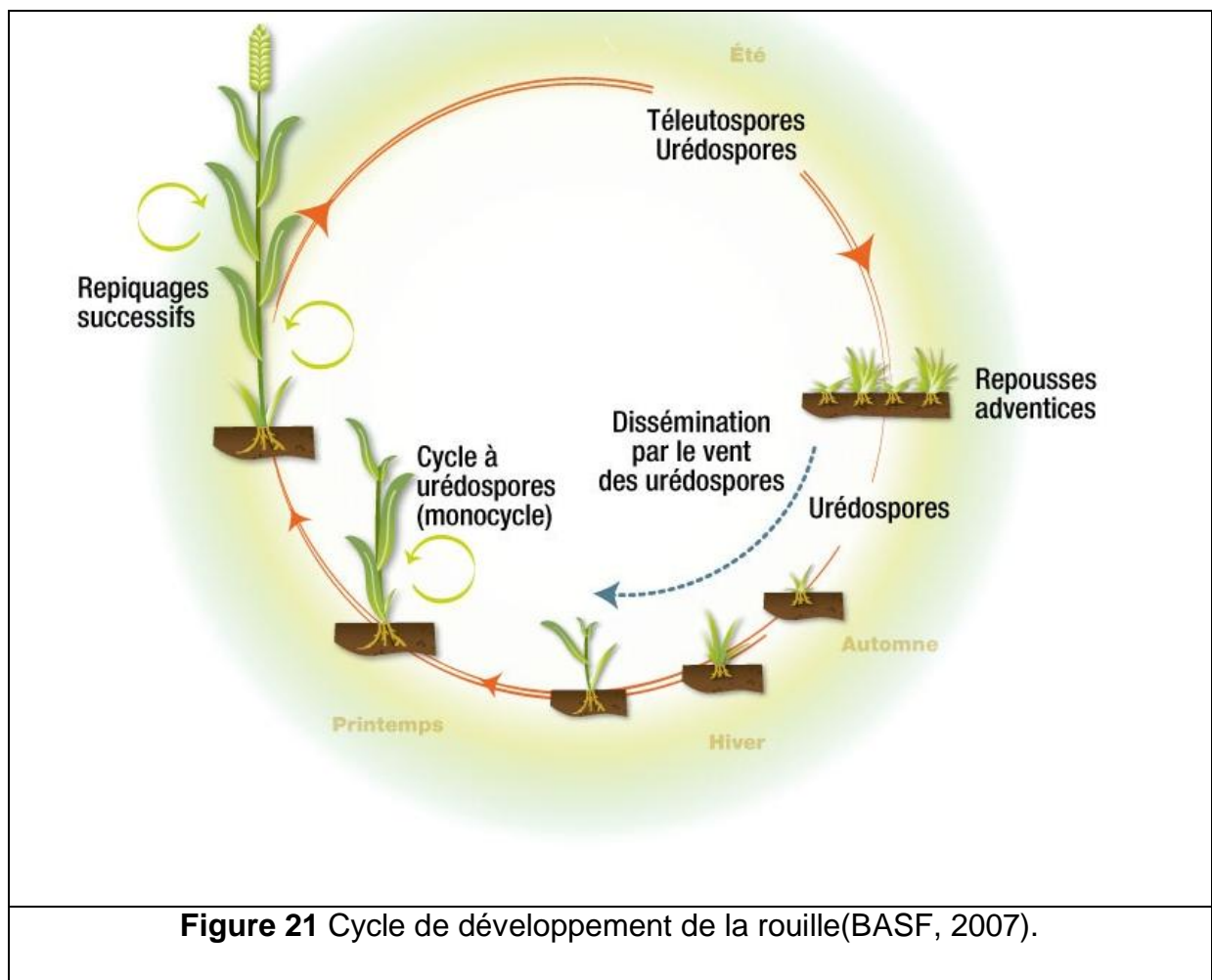
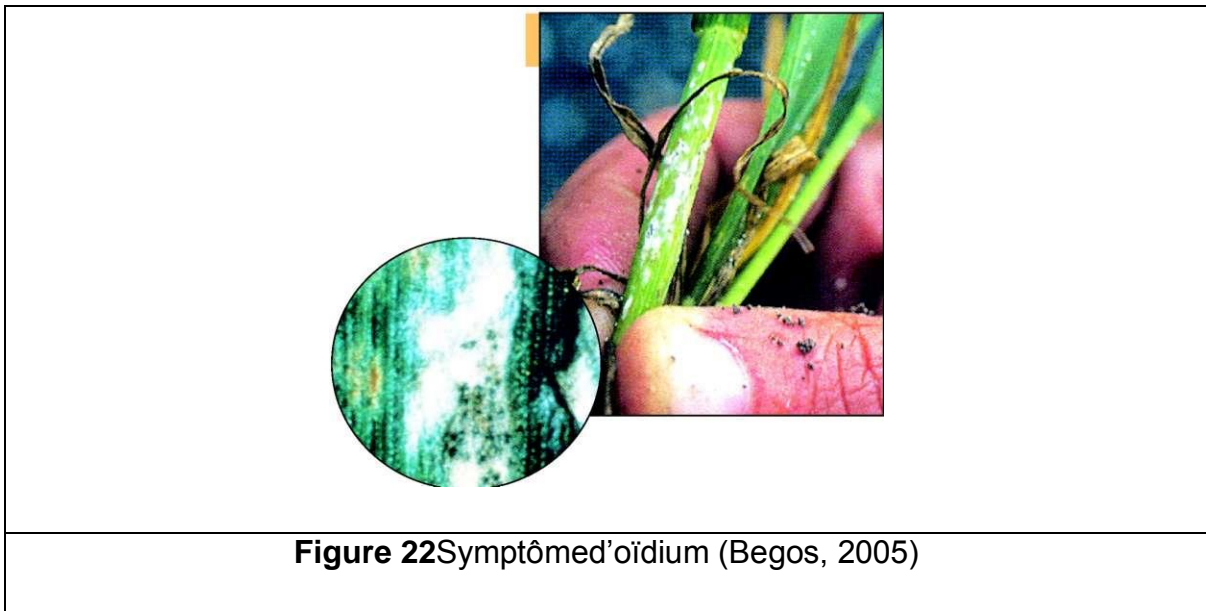


Figure 21 Cycle de développement de la rouille(BASF, 2007).

11.2. OÏDIUM

Cette maladie apparaît sous forme d'un duvet blanc à grisâtre distribué par zones restreintes sur la face supérieure des feuilles ou couvrant en partie ou totalement la surface foliaire. Ce duvet est constitué du mycélium et des spores (conidies) du champignon (Figure 22). Chez les céréales le blanc (oïdium) est causé par diverses formes spéciales de *Erysiphegraminis*. Selon les cultivars, le blé et l'orge sont sensibles tandis que cette maladie est à toute fin pratique inexistante chez l'avoine (Bégos, 2005).



11.3. LES SEPTORIOSES

La Septoriose est une maladie qui attaque principalement le blé depuis le stade de la germination jusqu'au stade de maturité (Laffont et al. 1985). Le genre *Septoria* renferme quatre espèces pathogènes des céréales à paille, trois d'entre elles attaquent le blé et une l'orge.

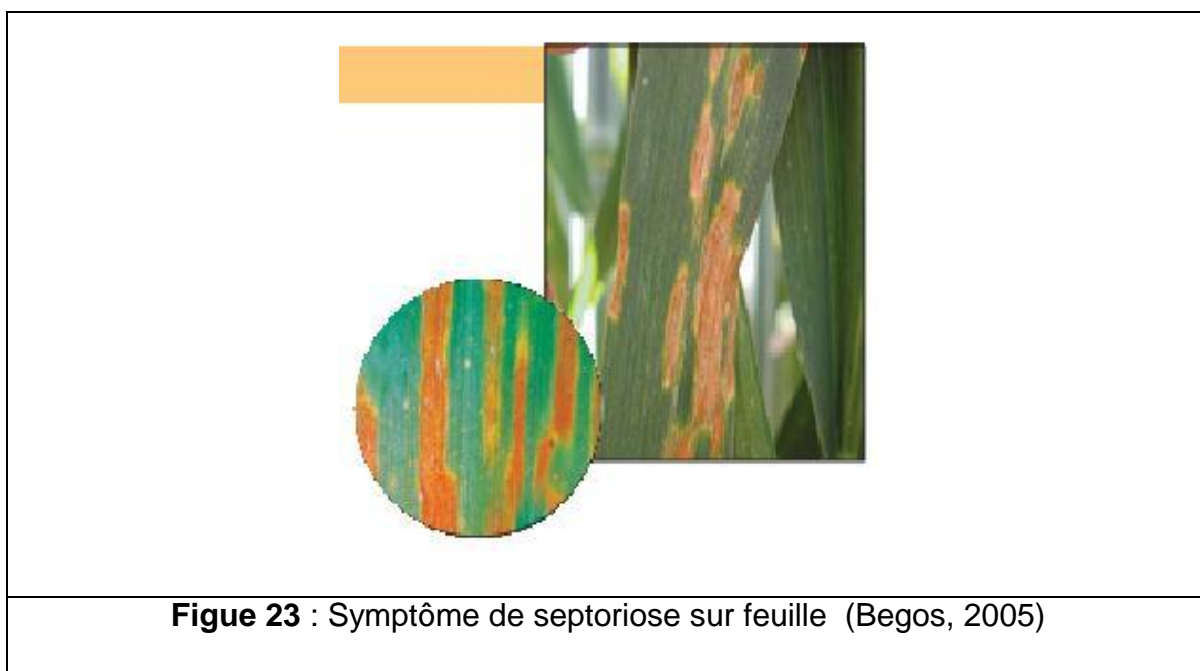
Ces espèces causent divers types de tâches foliaires, et toutes les parties aériennes de l'hôte peuvent être attaquées (feuilles, glumes...) selon le stade de croissance (Zilliusky 1983). Parmi les espèces parasites, nous citons :

Septoriatritici ou *Mycosphaerellagraminicola* (forme parfaite)

Septorianodorum ou *Leptosphaerianodorum* (forme parfaite)

11.3.1. SYMPTOMATOLOGIE

Les symptômes apparaissent sur le feuillage, ils commencent généralement à se manifester sur les feuilles du bas, particulièrement celles qui sont en contact avec le sol (Mather, 1982) ensuite ils progressent au fur et à mesure vers les feuilles supérieures de la plante, par le biais des éclaboussures provoquées par la pluie (BASF, 2007). Ils débutent par de petites taches irrégulières de couleur brun rougeâtre. Ces taches, délimitées par les nervures, s'étendent longitudinalement et prennent une couleur grise clair. C'est à partir de ce moment, ou plus tard lorsqu'elles se réunissent sur la largeur de la feuille (nécroses), que ces taches font apparaître des ponctuations noires appelées pycnides (Figure 23). Ces pycnides, alignées parallèlement, sont le critère d'identification de la tache septorienne. (Bégos., 2005).



11.3.2. CYCLE DE DEVELOPPEMENT DE LA MALADIE

Ce cycle est similaire pour les deux espèces *S. tritici* et *S. nodorum*. Les conidies dans ce cycle sont dispersées par des pluies éclaboussantes à partir des pycnides présentes dans les résidus de récolte infestés. Ces pycnides peuvent survivre jusqu'à six mois, et provoquent les premières infections sur les plantules du blé (Ezzahiri 2001). Les conidies en se déposant sur les feuilles, infectent la plante, et donnent naissance à de nouvelles pycnides. À partir de ces derniers, la maladie peut avoir plusieurs cycles lorsque les conditions de température et surtout

d'humidité sont favorables (Figure 24). L'émission des conidies a lieu à partir d'une exsudation des pycnides sous forme d'un liquide mielleux qui contient des pycnidiospores (cirrhes) (Zilliusky, 1983).

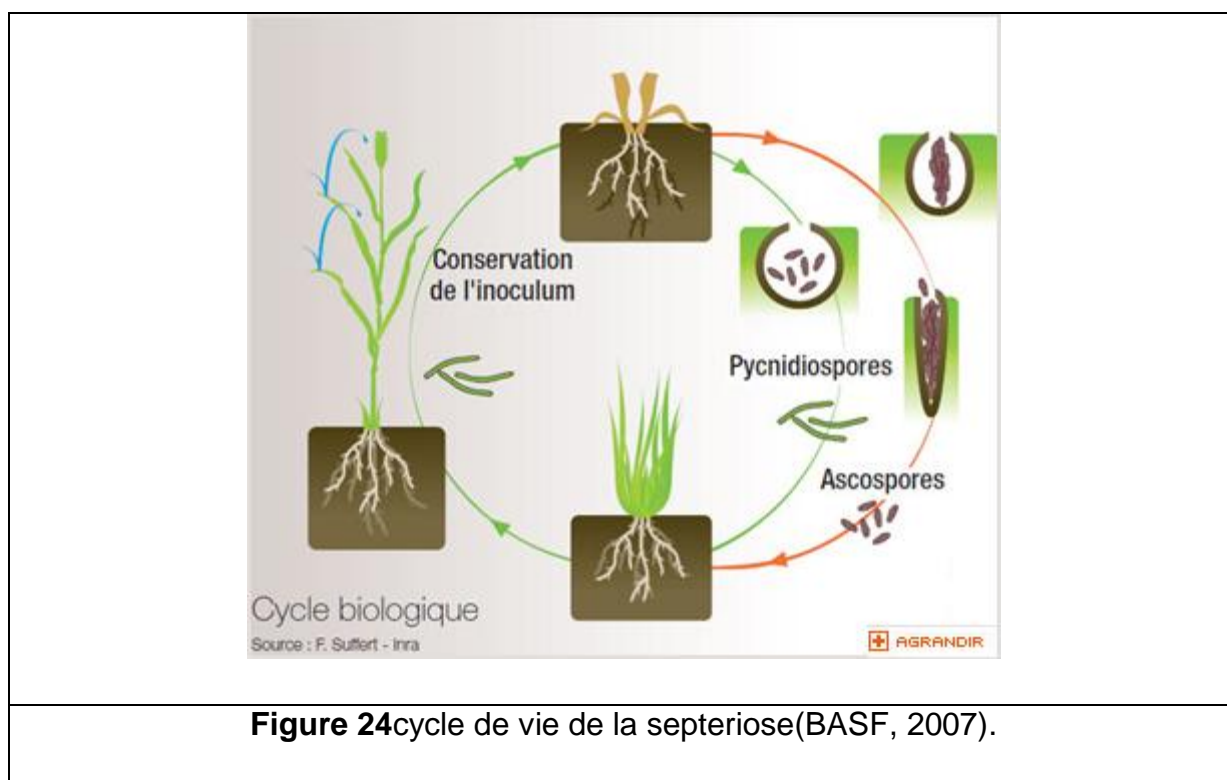


Figure 24 cycle de vie de la septoriose (BASF, 2007).

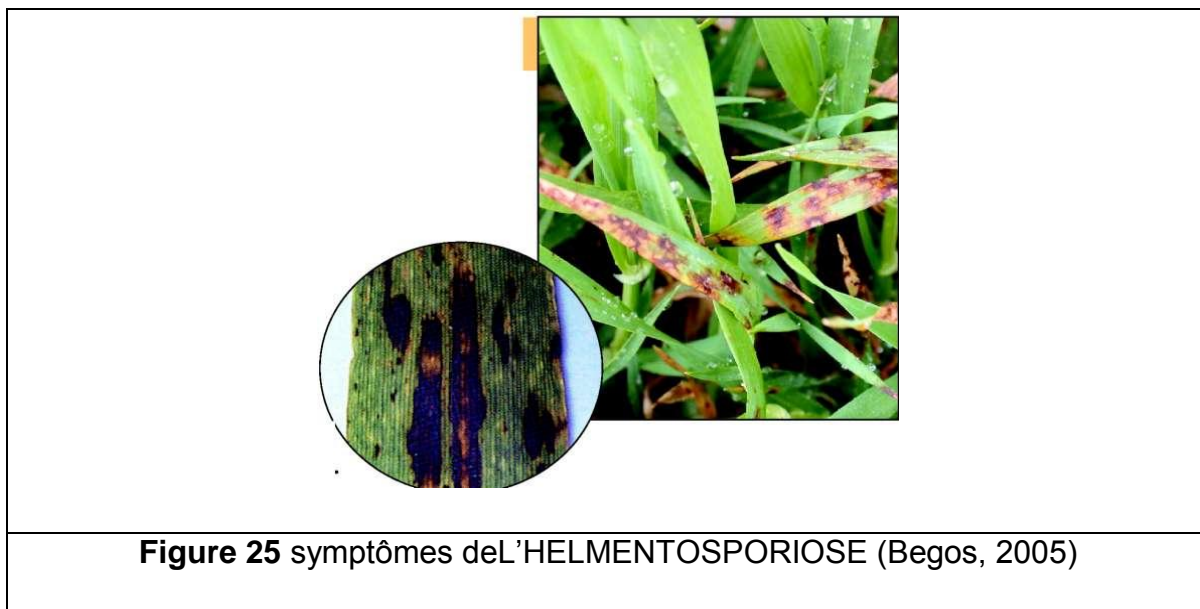
11.4. HELMENTOSPORIOSE

*L'helminthosporiose est une maladie causée par *Pyrenophora tritici-repentis* cause d'importants dégâts sur la culture de blé, ces dégâts varient selon les conditions climatiques, les variétés cultivées et les stades de la culture au moment de l'attaque (Laffont et al., 1985).*

11.4.1. SYMPTOMATOLOGIE

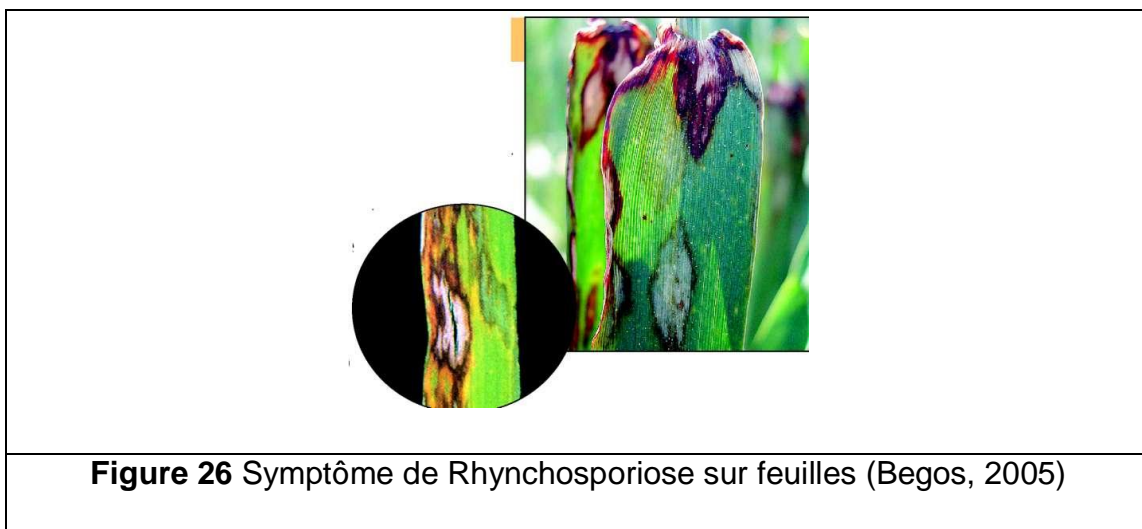
**P. tritici-repentis* produit des tâches chlorotiques et nécrotiques sur les limbes des feuilles jeunes ou adultes : en général elle commence sur les feuilles du bas. Dans certaines situations, ces taches peuvent être confondues avec celles produites par *Septorianodorum* quand ces dernières ne présentent pas de pycnides (Zilliusky, 1983). En effet les deux champignons causent des nécroses plus ou moins losangiques bordées par des zones chlorotiques. Cependant, les lésions de *P. tritici-repentis* peuvent présenter un petit point de couleur brun foncé au centre de la tache chlorotique (Figure 25) (Mather, 1982). Le stade conidien *Pyrenophora tritici-repentis* produit des conidies allongées, hyalines à légèrement colorées, avec plusieurs*

cloisons transversales. C'est le stade conidien qui assure la multiplication rapide du champignon et sa dissémination au cours de la bonne saison(Laffont et al., 1985)



11.5. LA RHYNCHOSPORIOSE

La Rhynchosporiose se développe surtout en début de montaison, sa nuisibilité sur orge est de l'ordre de 10 à 15q/ha. Elle se rencontre aussi sur triticale et seigle. Cette maladie attaque surtout les feuilles et se traduit par des tâches de couleur claire au centre avec un liseré foncé en bordure. Parfois, la base du limbe est attaquée (dessèchement des oreillettes et de la ligule) (Figure 26). La maladie est surtout favorisée par des conditions humides et fraîches au printemps. Son évolution au champ ressemble fortement à celle des septorioses.



12. METHODES DE LUTTE

12.1. Lutte culturale

Utilisation de techniques culturales ou de méthodes modifiées de culture (assolements, fumure, désherbage mécanique, taille) ou de variétés plus résistants aux attaques.

12.2. Lutte biologique

Utilisation, contre les déprédateurs ou parasites des cultures, de leurs ennemis naturels (virus, bactéries, insectes, Acariens, champignons,)

Utilisation de micro-organismes conditionnés comme des pesticides (biopesticides, pesticide bactérien), utilisation d'hormones de croissance. Aucun risque toxicologique

12.3. Lutte chimique

Les pesticides sont devenus omniprésents dans notre agriculture moderne, leur développement a contribué à améliorer notre qualité de vie, mais il a aussi fait naître de nouveaux dangers. Ainsi, les pesticides sont des substances chimiques de synthèse principalement utilisées dans l'agriculture pour détruire les organismes nuisibles, telles que les champignons.

12.4. Lutte intégrée

Utilisation de toutes les techniques de lutte (chimique, biologique, culturale et autres), judicieusement réparties dans le temps, en limitant la lutte chimique aux seules interventions indispensables.

- Technique relativement complexe qui exige déjà les acquis de la lutte dirigée et de nombreux spécialistes Multidisciplinaires
- Faibles dépenses en pesticides
- Respect maximum de l'environnement

Malgré toutes ces méthodes, la lutte chimique c'est la plus utilisée à cause de son efficacité et la disponibilité des produits, malgré les coûts élevés, les risques toxicologiques importants et leurs risques sur la pollution de l'environnement

13. MARCHE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

13.1. Marché international

Le marché international est dominé par la commercialisation des herbicides, des fongicides et d'autres spécialisées, la France elle seule représente 1,8 milliards d'euros de ce marché pour l'année 2006. malgré les tendances écologiques de ces dernières années, nous constatons que le volume des substances actives vendues dans le monde est très élevé. (Bouziani, 2007).

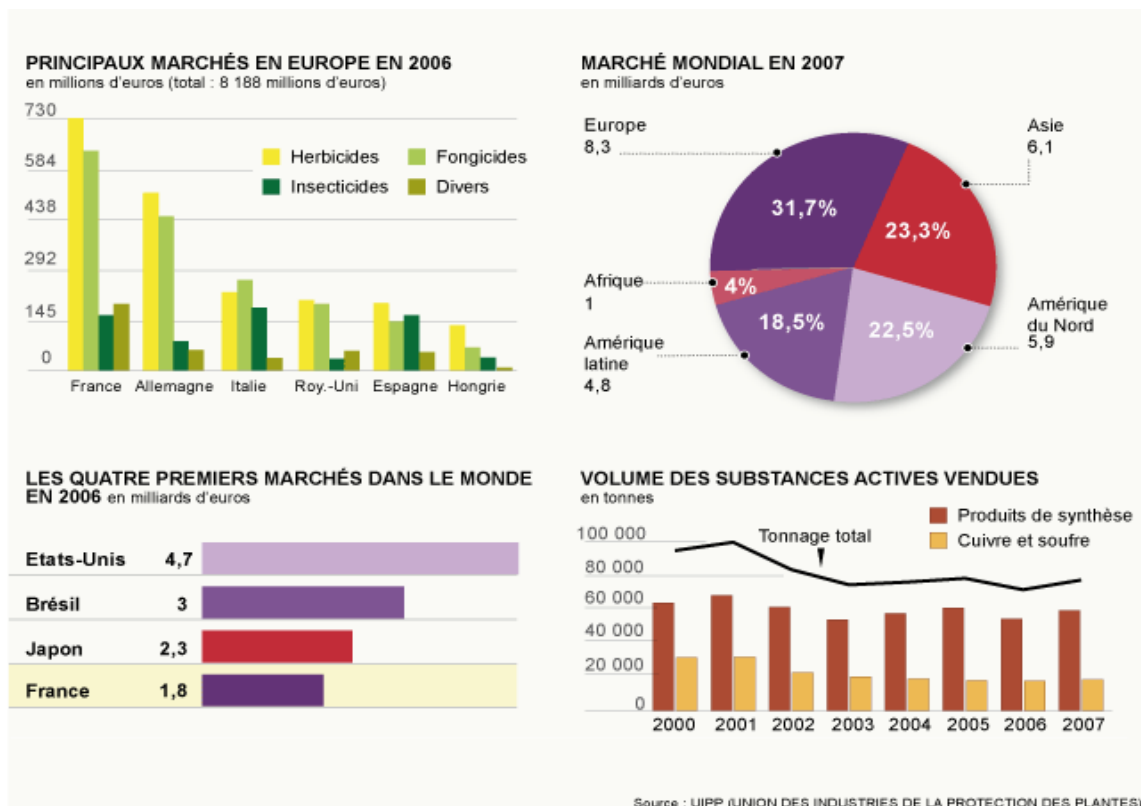


Figure 27: Le marché et l'usage des pesticides dans le monde (UIPP)

13.2. Marché Algérien

En Algérie, la fabrication des pesticides a été assurée par des entités autonomes de gestion des pesticides: Asmidal, Moubydal. Mais avec l'économie de marché actuelle, plusieurs entreprises se sont spécialisées dans l'importation de fongicide et diverse produits apparentés. Ainsi, environ 400 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie, dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agriculteurs (Bouziani, 2007). C'est la loi n° 87-17 du 1er août 1987, relative à la protection phytosanitaire (Jora, 1995) qui a instauré au départ les mécanismes qui permettent une utilisation efficace des pesticides. Cette loi régit les

aspects relatifs à l'homologation, l'importation, la fabrication, la commercialisation, l'étiquetage, l'emballage et l'utilisation des pesticides.

En 2011 nous avons remarqué de fortes augmentations enregistrées au niveau des importations des matières chimique utilisées en agriculture

Tableau N° 3 importation produits phytosanitaires(MADR,2011)

Nature du produit	Quantité (T)	Valeur (\$)
Fongicides	909.111	9.504.323
Insecticides	259.868	3.578.442
Herbicides	218.945	2.366.014
Régulateurs de croissance	5.734.359	6.470.966
Divers	260,96	1.777.934
Importation	1 ^{er} semestre 2010	1 ^{er} semestre 2011
Produits phytosanitaires	1.065.5	7.383.243

14. MODES D'ACTION ET SELECTIVITE DES FONGICIDES

Dans cette partienous traiterons les principales classes de fongicides agricoles agissant directement sur les champignons phytopathogènes. Leurs potentialités et leurs modes d'action biochimiques seront présentés, ainsi que les conséquences en termes de sélectivité et de résistance acquise. Nous évoquerons également le cas de quelques fongicides dont l'efficacité pratique est conditionnée par une stimulation des réactions de défense des plantes contre les champignons.

Les fongicides agricoles permettent de combattre les champignons phytopathogènes qui sont des eucaryotes susceptibles de provoquer des dégâts sur les plantes cultivées et sur les récoltes. Ils représentent environ 30 % du chiffre d'affaires mondial des pesticides qui, actuellement, est de l'ordre de 25 milliards d'euros. Les pertes potentielles provoquées par les maladies fongiques sont comprises selon les cultures entre 10 et 30 % (Oerke, 1996). En dehors de ces effets

quantitatifs, les champignons phytopathogènes peuvent affecter la qualité des productions végétales par la présence de mycotoxines (Leroux, 2002).

14.1. FONGICIDES AFFECTANT LES PROCESSUS RESPIRATOIRES

D'une manière générale, au sein des cellules eucaryotes les processus respiratoires, correspondant au catabolisme oxydatif de molécules organiques comme les glucides ou les lipides, génèrent de l'énergie sous forme d'ATP (adénosine triphosphate). Les phases terminales s'opèrent via une chaîne respiratoire mitochondriale qui est constituée d'une série de transporteurs d'électrons (flavines, quinones, cytochromes). Certains comme le coenzyme Q ou le cytochrome c sont relativement mobiles alors que d'autres sont inclus dans des complexes protéiques qui ont été séparés en quatre unités fonctionnelles (complexes I, II, III et IV). Enfin. Un dernier complexe protéique correspond à l'ATP synthase (Figure 28).

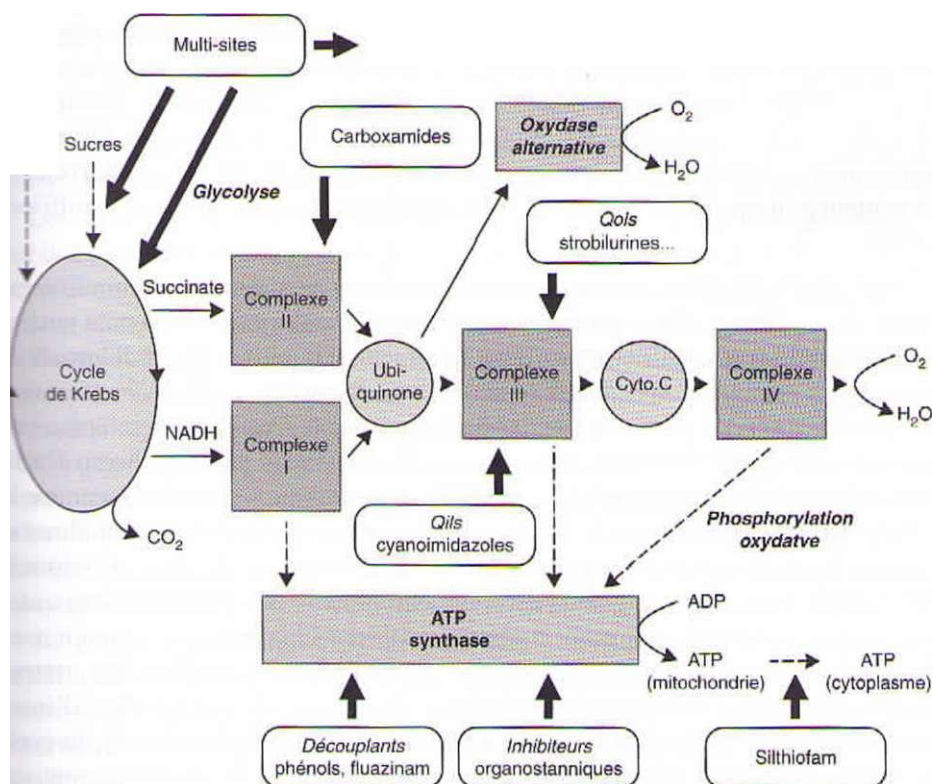


Figure 28 : Cibles des fongicides affectant les processus respiratoires. (Regnault, 2005)

De nombreuses molécules (représentant en terme de chiffre d'affaires environ un tiers du marché mondial des fongicides) affectent les processus respiratoires. Toutes sont capables d'inhiber la germination des spores des champignons et aussi,

l'immobiliser les zoospores des oomycètes. Par voie de conséquence, elles se caractérisent par une forte activité préventive. Les plus anciennement utilisées sont des multi-sites ou multi-cibles, qui interagissent avec plusieurs enzymes et coenzymes respiratoires. À l'inverse, d'autres matières actives, mises au point plus récemment ont des effets spécifiques au niveau des complexes mitochondriaux II et III. Enfin, quelques fongicides interfèrent avec la formation ou le transport de l'ATP (Figure 28) (Leroux et Delorme, 1997).

14.1.1. Multi-sites

Les fongicides multi-sites les plus anciens sont des produits minéraux à base de cuivre ou de soufre élémentaire. Ce dernier utilisé en poudrage ou en pulvérisation sous forme micronisée mouillable est particulièrement efficace contre les oïdiums à des doses allant de 5 à 20 kg. Ha⁻¹ : des actions complémentaires sont observées sur d'autres ascomycètes. Quant aux produits cupriques sous forme de sels peu hydrosolubles (bouillie bordelaise, hydroxyde d'oxychlorure tétra cuivrique). Ils présentent une bonne activité préventive contre les mildious à des doses comprises entre 1,5 et 3 kg de cuivre métal par hectare ; ils sont également efficaces contre des ascomycètes et des phyto bactérioses. L'histoire des fongicides cupriques et plus précisément celle de la bouillie bordelaise remonte à la fin du XIX^{ème} siècle. Les fongicides minéraux occupent une place prépondérante en agriculture biologique, mais les risques environnementaux liés au cuivre risquent de remettre en question l'utilisation des fongicides cupriques (Brun et Gcoffrion, 2003).

Après la Seconde Guerre mondiale, la montée en puissance de la chimie organique de synthèse a généré plusieurs classes de fongicides multi-sites dont notamment des dithiocarbamates (mancozèbe, étirâmes, thirame) et des N-chloroalkyl- mercaptans (captane, folpel. tolyfluanide), Ils s'utilisent depuis plusieurs décennies en pulvérisation des parties aériennes des plantes (1 à 2 kg de matière active par hectare) ainsi qu'en traitements de semences. Ils présentent un large champ d'activité incluant des eumycètes et des oomycètes. D'autres matières actives, comme le chlorothalonil (phtalonitrilc), le dithianon (quinone) ou ladoguadine (guanidine) se classent également parmi les multi-sites organiques (figure 2 ; Leroux et Delorme, 1997). Si une grande diversité chimique existe parmi les fongicides multi-sites, par contre, leur point commun réside dans la capacité à interagir avec de nombreux constituants cellulaires et en particulier ceux possédant des groupements

thiols. Ainsi, au niveau du catabolisme glucidique, ils sont capables d'inactiver des enzymes de la glycolyse (hexokinase, pyruvate déshydrogénase). Du cycle de Krebs (fumarase, cétooglutarate déshydrogénase) et de la chaîne respiratoire (complexes II et III). D'autres processus et structures cellulaires sont susceptibles d'être affectés ; ainsi les produits cupriques et les guanidines altèrent la perméabilité sélective des membranes cytoplasmiques. Cette forte réactivité, non sélective des fongicides multi-sites les expose à des effets indésirables sur un grand nombre d'organismes, incluant les plantes cultivées, des animaux et aussi l'homme. Ceci est d'ailleurs à l'origine du retrait de certains d'entre eux comme les organomercuriques. Pour les fongicides multi-sites organiques de synthèse encore utilisés, leur absence de phytotoxicité est liée au fait qu'ils sont immobilisés au niveau des cuticules (ce sont des fongicides de surface). Quant à leur faible toxicité pour les mammifères, elle résulte notamment de leur interaction avec le glutathion. Qui conduit à leur dégradation.

En pratique, comme nous l'avons indiqué précédemment, ces fongicides multi-sites s'utilisent à des doses élevées. De plus, leur faible persistance d'action nécessite des traitements fréquents et un renouvellement en cas de pluie. En revanche, la quasi-absence de résistance acquise chez les champignons phytopathogènes permet à ces fongicides multi-sites d'être des partenaires importants dans l'élaboration de stratégies anti-résistance. Ainsi, sur le mildiou de la tomate ils sont systématiquement associés aux fongicides uni-sites (Leroux, 2003a).

14.1.2. inhibiteurs du complexe mitochondrial II

Le complexe II ou succinate déshydrogénase est le seul système enzymatique du cycle de Krebs lié à la membrane cytoplasmique. Il est composé de quatre protéines toutes codées par des gènes nucléaires. L'une d'entre elles est une flavoprotéine (CII₁) qui se lie au succinate tandis qu'une protéine fer-soufre (CII₂) comporte un site de fixation du coenzyme Q. Quant aux deux autres protéines (CII₃, CII₄), elles contribuent à l'ancrage du complexe II dans la membrane mitochondriale.

Les premières matières actives mises au point dans les années 1960 ont été la carboxine et l'oxycarboxine (Figure 27). Elles se caractérisaient d'une part par leur activité systémique (apoplastique) et d'autre part par leur efficacité uniquement vis-à-vis de basidiomycètes (particulièrement charbons pour la carboxine et rouilles pour l'oxycarboxine). Enfin, la toute dernière carboxamide mise au point est le boscalid

(Figure 2) qui a la particularité d'avoir un spectre d'action qui. Outre les basidiomycètes. S'étend à de nombreux ascomycètes et deutéromycètes (oïdiums, **Botrytis, Sclerotinia. Alternaria**).

Sur un plan biochimique ces carboxamides s'intercalent entre les protéines CII₂ et CII₃ du complexe II. (Koller, 1992)

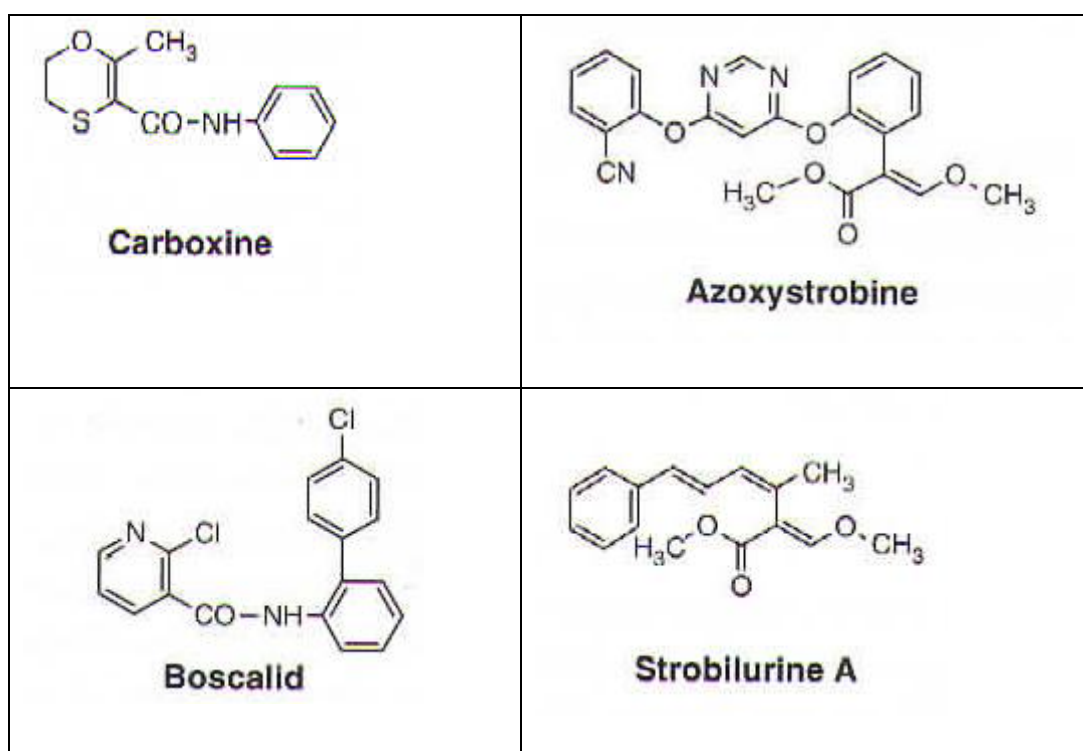


Figure27 : Structures de fongicides agissant sur les processus respiratoires.

(Regnault, 2005)

14.1.3. inhibiteurs du complexe mitochondrial III

Depuis le milieu des années 90, une nouvelle famille de fongicides polyvalents s'est implantée ; il s'agit des strobilurines (Figure 27). Cette dénomination indique que ces molécules organiques de synthèse sont des analogues structuraux de substances naturelles (strobilurine A) produites par divers champignons lignicoles rencontrés en forer .Ces strobilurines sont efficaces sur de nombreux basidiomycètes, ascomycètes et oomycètes. Cette polyvalence ainsi que leur excellente action préventive les rapprochent des fongicides multi-sites avec

cependant pour ces strobilurines des doses d'utilisation environ 10 fois plus faibles (50 à 250 g/ha). De plus, toutes présentent des transferts translaminaires et certaines peuvent être véhiculées par le xylème (azoxystrobine, pycoxystrobine, métominostrobine, dimoxystrobine, fluoxastrobine) ou être redistribuées à l'extérieur en phase vapeur (krésoxim-méthyl, trifloxystrobine, picoxystrobine). Ces diverses propriétés favorisent la bonne persistance d'action des strobilurines et les activités curatives de certaines d'entre elles. Outre leur efficacité contre les maladies fongiques, les strobilurines semblent posséder des effets physiologiques sur les plantes, se traduisant notamment sur les céréales, par un maintien de la coloration verte du feuillage. Pour certains, cette action anti-sénescence résulterait d'effets des strobilurines sur la biosynthèse de phytohormones ainsi que sur le métabolisme azoté des plantes (Bartlett *et al.*, 2002).

À côté de ces strobilurines, deux autres inhibiteurs du complexe III, de type Qol sont actuellement développés en agriculture. Il s'agit d'une oxazolidinedione, la famoxadone et d'une imidazolinone, la l'énamidone (Figure 28). Ces deux fongicides sont particulièrement efficaces contre les mildious et comme les strobilurines : ils présentent une forte action préventive et une longue persistance d'action ; ils s'utilisent à des doses comprises entre 50 et 150 g/ha (Leroux *et al.*, 2002a)

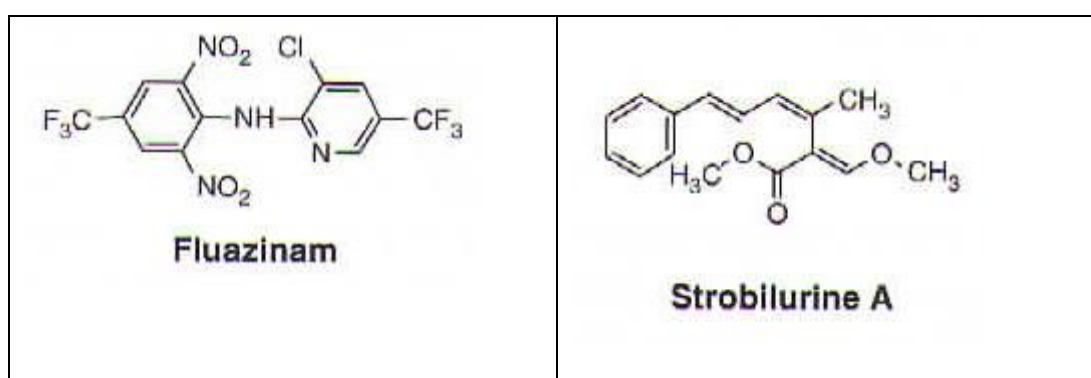


Figure 28 : Structures de fongicides agissant sur le complexe II (Regnault, 2005)

Au bout de quelques années d'utilisation, l'ensemble des Qol se trouve confronté à des résistances acquises. Ce phénomène d'abord constaté pour des oïdiums et des mildious, Dans la plupart des cas. Quant à l'augmentation de l'activité de l'oxydase alternative (Figure 28) qui a été décrite comme mécanisme de résistance *in vitro* aux Qol. Elle n'entraîne pas de résistance *in vivo* (Wood et Hollomon, 2003).

14.1.4. Fongicides affectant la biodisponibilité d'ATP

Au niveau des mitochondries, la phosphorylation oxydative permet de générer de l'ATP par l'intermédiaire d'une ATP synthase. Le fonctionnement de cet enzyme est couplé avec les réactions d'oxydoréductions se produisant au sein de la chaîne respiratoire et aussi avec le transfert de protons de l'intérieur vers l'extérieur des membranes mitochondriales internes.

Dans le domaine phytosanitaire, le groupe le plus important d'inhibiteurs de la phosphorylation oxydative est constitué par les organostanniques qui ont des propriétés fongicides ou acaricides. Ainsi, le fentine-acétate et le fentine-hydroxyde sont des fongicides de surface actifs vis-à-vis d'ascomycètes et d'oomycètes. Du fait de leur manque de sélectivité, l'avenir de ces triphénylétains est incertain (Leroux et Delorme, 1997).

Des découplants protonophores susceptibles de perméabiliser les membranes mitochondriales aux protons. Ces protonophores comportent une fonction acide faible fournie soit par un groupe hydroxyle pour le dinocap ou par une aminé secondaire pour le fluazinam. Le dinocap, appartient à la famille des dinitrophénols dont certains sont des herbicides. Quant au fluazinam (figure 28), c'est une pyridinamine qui agit préventivement contre divers ascomycètes et oomycètes. (Guo *et al.*, 1991). Aucun cas de résistance n'a été observé avec le dinocap. alors que récemment des souches de **Botrytis cinerea** résistantes au fluazinam ont été décelées au Japon (Leroux *et al.*, 2002).

14.2. INHIBITEURS DE BIOSYNTHESE DES STEROLS

Les stérols sont largement distribués chez les eucaryotes. Ce sont notamment le cholestérol chez les vertébrés, le sitostérol ou le stigmastérol chez les végétaux supérieurs et l'ergostérol chez de nombreux champignons. La plupart des oomycètes, comme d'ailleurs les insectes, ne synthétisent pas ces dérivés isopréniques. Leur biosynthèse s'effectue dans le cytoplasme et les phases terminales (à partir du squalène) sont catalysées par des enzymes microsomales. Ce

sont des composants essentiels des membranes cellulaires dont ils régulent la fluidité et les enzymes qu'elles renferment, notamment les chitines synthases chez les champignons. Par ailleurs chez ces organismes, il est probable qu'une faible fraction d'ergostérol intracellulaire intervienne dans la régulation des cycles cellulaires. Dans ces conditions. Les IBS (inhibiteurs de la biosynthèse des stérols), SBI pour les Anglo-Saxons, sont susceptibles d'inhiber l'élongation des hyphes mycéliens. Par voie de conséquence, dans le domaine agricole, ils peuvent présenter des activités curatives vis-à-vis des eumycètes. Actuellement les IBS à usages agricoles se répartissent en quatre classes de mode d'action dont les cibles sont indiquées dans la (figure 29).

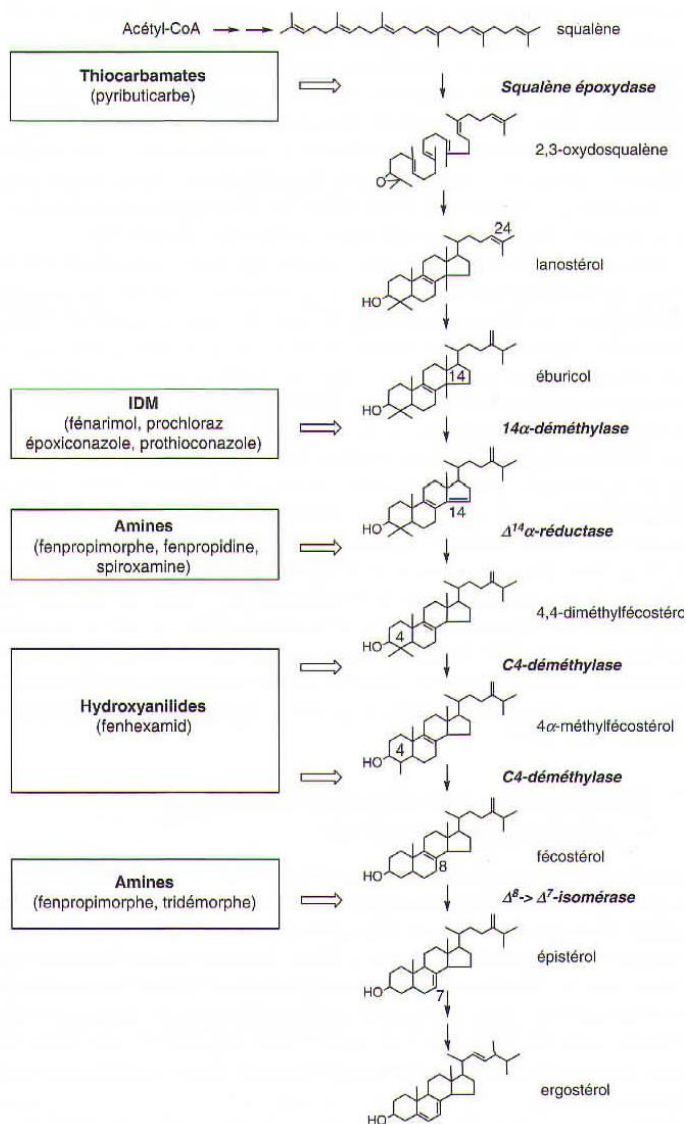


Figure 29: Cibles de fongicides inhibant la biosynthèse des stérols (IBS)(Regnault, 2005)

14.2.1. Inhibiteurs de la SqualèneÉpoxydase

Les inhibiteurs de la squalèneépoxydase sont principalement utilisés dans le domaine médical : ils appartiennent à deux familles chimiques, les thiocarbamates (tolnaftate, tolclate) et les allylamines (naftifine, terbinafine). Il a été montré qu'à des concentrations très faibles il inhibe de façon non compétitive les squalènesépoxydases fongiques, alors que celles de mammifères ne sont affectées (inhibition compétitive) qu'à de très fortes concentrations. (Leroux *et al.* 2002a).

14.2.2. Inhibiteurs de la 14 α -Demethylation Des Sterols

Ce groupe d'inhibiteurs de la demethylation des stérols dénommé IDM (DMI pour les Anglo-Saxons) est très largement utilisé en agriculture (environ 25 % du marché des fongicides) et en médecine. Ces IDM, introduits il y a une trentaine d'années, renferment un hétérocycle qui peut être un imidazole (prochloraze), une pyrimidine (fénarimol), une pyridine (pyrifénox) ou un triazole (époxyconazole, Husilazole, lébuconazole, triadiménol) ; le plus récent comporte une triazolinethione, il s'agit du prothioconazole. Ces fongicides qui sont pénétrants ou systemiques (apoplastiques) ont en commun un large spectre d'activité et un bon effet curatif. Ainsi, avec des doses comprises entre 100 et 300 g/ha, La 14 α -demethylation des stérols implique une mono oxygénase à cytochrome P450 qui catalyse trois oxydations successives du C-14 méthyle de l'éburicolsqualine. (Regnault, 2005)

MATERIELS ET METHODES

4. REGION D'ETUDE

Notre étude a été réalisée au niveau de deux zones à vocations agricoles, au niveau des plaines littorales Est de la wilaya de Tipaza et des localités de la wilaya de Bouira.

1.3 BOUIRA

La région de Bouira se caractérise par un hiver rigoureux et un été chaud, avec des amplitudes annuelles fortes, atteignant respectivement 5° et 30°. Les températures moyennes mensuelles relevées par certaines stations de la Wilaya sont

- 8,4°C à 27°C à la station de Bouira.
- 8,5°C à 28,1°C à la station de M'chedallah
- 16°C à 25°C à la station d'El-Esnam.
- A Sour-El-Ghozlane, la température moyenne annuelle enregistrée est de 14,6°C.

La Wilaya de Bouira se caractérise par une pluviométrie favorable notamment dans la partie Nord (Atlas Blidéen et versant Sud du Djurdjura) et sur une assez importante partie de la chaîne des Bibans où elle dépasse 600 mm/an.

En raison de l'importance de la culture de la pomme de terre et les céréalières dans la wilaya de BOUIRA, nous avons réalisé notre étude sur le mildiou de la pomme de terre et les maladies des céréales (blé) dans des localités de cette wilaya.

1.4 TIPAZA

Notre étude a été réalisée au niveau des plaines littorales Est (EL CHOURFA) de la commune de Cherchell, wilaya de Tipaza :

Cherchell, chef lieu de Daïra située sur le littoral dans la région Nord centre de l'Algérie est localisée dans la zone Ouest de la wilaya entre Tipaza et Ténès, Elle se trouve à 100 Km d'Alger la capitale et à 28 Km de Tipaza, son chef lieu de wilaya. Le territoire de la commune de Cherchell s'étend sur environ 13.000 hectares dont 85% située en zone montagneuse, soit 11.000 ha. Cette région est délimitée par la mer méditerranéenne au nord, Tipaza et Nador à l'est,

Sidi Ghiles à l'ouest, Menaceur au sud, Sidi Amar au sud est, et Sidi Semiane au sud ouest (direction des services agricoles, wilaya de Tipaza).

La pluviométrie annuelle varie de 600 à plus de 1000 mm (600 à 800 mm sur 55% du massif, 800 à 1.000 mm sur 38% du massif et plus de 1000 mm sur 7% du massif). L'humidité relative est élevée, notamment sur le versant nord qui reçoit l'influence directe de la mer. Les températures y sont clémentes avec une moyenne annuelle de 20- 25°C. Les minimums absolus sont très modérés et rarement négatifs (station météorologiques de GOURAYA).

5. CULTURES PROSPECTEES

Nos prospections ont été réalisées au niveau des exploitations privées, familiales et des fermes pilotes d'une vocation que se soit cultures maraîchères sous serres et en plein champs ou céréaliculture. Nos sorties sur terrain se sont déroulées pendant la période allant de décembre 2010 jusqu'à juin 2011. Notre travail est orienté principalement sur les cultures de tomate sous serres, de pomme de terre et des céréales.

Notre travail a été précédé d'un questionnaire aux gérants des exploitations pour avoir le maximum de données relatives aux pratiques culturales, l'itinéraire phytotechnique et phytosanitaire adopté par chaque agriculteur, suivi d'une prospection au niveau des cultures.

2.2 POMME DE TERRE

2.1.1 DONNEE SUR LA CULTURE

Nos prospections ont été effectuées au niveau de la zone de BOUIRA où la culture de pomme de terre occupe une place importante, avec une production de 1 362 030 Qx pour la saison 2009/2010 sur une surface cultivable qui dépasse les 5 168 ha avec différentes variétés (tableau 3).

TABLEAU 4 : Caractéristiques des parcelles prospectées dans la wilaya de bouira.

Caractéristique	Parcelles		
	AIN BESSAM N°1	HIZER N°2	ASNAM N°3
Superficie (ha)	18	8	5
Variétés	Désirée	Spunta	Spunta
Classe	SE3	A	Elite
Calibre (mm)	30/55	30/55	30/55
Date de plantation	12/02/2011	12/02/2011	16/02/2011

2.1.3 SUIVI PHYTOSANTAIRES

Des mesures phytosanitaires ont été appliquées devant les dégâts provoqués par les maladies et les ravageurs, qui peuvent réduire ou même anéantir la production. D'une manière générale, les pesticides chimiques agissent rapidement et efficacement. Il est important d'avoir quelques caractéristiques sur ces produits chimiques, connaître les problèmes et résoudre ceux qui peuvent agir sur les traitements.

Tableau5: Caractéristiques des fongicides utilisés

es	es	variet	Traite ment	Date	Nom comm ercial	dose de produi t et	Matièr e active	entair e comm
N°1	desirée	1		14/4/2011	RidomilGOL D MZ PEPITE	Contact (a)250gr/hl (b) 250gr/hl	Métalaxyl-M (4%) et Mancozèbe (64%)	Inhibition de la germination des spores, destruction et empêche la reproduction de mildiou
		2		25/4/2011	Sereno	Systémique (pénétrant, translaminaire a diffusion apicale) (a)100gr/hl (b) 100gr/hl	Fénamidone (10%) et mancozèbe (50%)	Action curatif sur les premiers stades préinfectieux de mildiou
		3		7/5/2011	VAPCOTOP	Systémique (a) 75à100gr/hl (b) 100gr/hl	Thiophanate methyl	Contre les maladies vasculaires et radiculaires

		4	16/05/2011	CYCLO MANCOZEBE MÉTALAXYL	Contact (a)200 à 300gr/hl (b) 100gr/hl	Métalaxyl et mancozèbe	Inhibition de la germination des spores, empêche la pénétration du champignon
N° 2	Spunta	1	15/4/2011	Maphyto-plus 72	Systémique (a) 300gr/hl (b) 300gr/hl	Métalaxyl (8%) et Mancozèbe (64%)	mildiou
		2	25-26/4/2011	MELODY- DUO	Contact et pénétrant (a)200 à 250gr/hl (b) 100gr/hl	Iprovalicabre(5,5%) et Propineb(61, 6%)	Action curatif contre la germination des spores et le développement du mycélium
		3	7/5/2011	CHAMPFLO	Contact (a)6 à 10l/ha (b) 4l/ha	Hydroxyde de cuivre (360g/l)	Mildiou et l'alternariose et bactériose
N3	Spunta	1	14/4/2 011	Duett		Cymoxanilma ncozebe	Mildiou
		2	25/4/2011	Curzate R		Cymoxanil oxychlorure de cuivre	Mildiobactériose
		3	7/5/2011	VAPCOTOP	Systémique (a) 75à100gr/hl (b) 100gr/hl	Thiophanate methyl	Contre les maladies vasculaires et radiculaires

		4	15/5/2011	RidomilGOL D MZ PEPITE	Contact (a)250gr/hl (b) 250gr/hl	Métalaxyl-M (4%) et Mancozèbe (64%)	Inhibition de la germination des spores, destruction et empêche la reproduction de mildiou
--	--	---	-----------	------------------------------	--	--	--

2.2 BLE DURE ET BLE TENDRE

2.2.1 DONNEES SUR LA CULTURE

Lesprospectionsont étéeffectuées au niveau des exploitations céréalières situé au niveau des localités de la wilaya de Bouiraet de Tipaza sur des variétés de blé dure et de blé tendre.

Cette culture pratiquée sur des grandes surfaces a nécessité un entretien en engrais phosphaté appliqué à raison de 2qx/ha en novembre 2008.Une fertilisation azotée a été réalisée avec un épandeur d'engrais en utilisant l'urée à 46 % à raison de 2 qx/ha en deux applications : 1/3 de la dose totale au semi et les 2/3 restants au stade tallage. Le blé dur exige une bonne alimentation azotée pour maîtriser le mitadinage donc la qualité de larécolte.

2.2.2 SUIVI PHYTOSANITAIRE

Les traitements phytosanitaires envisagés sont surtout d'ordre préventif, pour lutter contre un certain nombre de déprédateurs (punaises) et champignons phytopathogènes, assuré par une multitude de fongicides.

Tableau 6: Données techniques du Fongicide Opus SC 125 appliqué aEAC
rue HIZER

Matières actives	Epoxiconazole
Nom commercial	Opus SC 125
famille chimique	Triazole
Formulation	Opus est composé de 125 g/l d'Epoxiconazole sous forme de suspension concentrée
Caractères biologiques	Opus a un spectre d'action sur les maladies des feuilles et des épis : rouilles, septoriose, helminthosporioses, oïdium, fusariose
Dose d'utilisation	de 0.7 à 11/ha dans 300 à 400 l de bouillie
Mode d'action	Fongicide foliaire a action systémique
La rémanence	de 6 à 8 semaines
Epoque de traitement	Traitement préventif ou dès l'apparition des symptômes

Tableau 7 : Données techniques du Fongicide Falcon EC 460 appliqué à l'EAC TIPAZA.

Matières actives	Tébuconazole, Triadiménol, Spéroxamine
Nom commercial	Falcon EC 460
famille chimique	Triazole
Formulation	Falcon EC est composé de 167g/l de Tébuconazole , 43g/l de Triadiménol et 250g/l de Spéroxamine sous forme d'émulsion concentrée.
Caractères biologiques	Falcon a un spectre d'action sur les maladies des feuilles et des épis : rouilles, septoriose, helminthosporioses, oïdium...
Dose d'utilisation	0.8l/ha dans 300 à 400 litres de bouillie.
Mode d'action	Fongicide foliaire a action systémique

La rémanence	de 6 à 8 semaines
Epoque de traitement	Traitement préventif ou dès l'apparition des symptômes

Tableau 8 Données techniques du Fongicide TILT appliqué a l'EAC **MALEK OMAR**

Matières actives	Propiconazole
Nom commercial	Tilt
famille chimique	Conazoles
Formulation	Concentré émulsionnable, sa teneur est de 250g/l de Propiconazole
Caractères biologiques	action sur les maladies des feuilles et des épis : rouilles, septoriose, helminthosporioses, oïdium, fusariose
Dose d'utilisation	0 ,5g/l
Mode d'action	Fongicide foliaire a action systémique
La rémanence	de 6 à 8 semaines
Epoque de traitement	Traitement préventif ou dès l'apparition des symptômes

2.3 LATOMATE SOUS SERRE

2.3.1 DONNEES SUR LA CULTURE

C'est la culture pas excellence en valeur ajoutée pour les agriculteurs de la wilaya de Tipaza, elle est cultivée sur une superficie qui dépasse 700 ha de serres, et elle caractérisé par des petites exploitations à cause du relief accidenté et le comportement familiale des exploitations (Tableau 2).

La tomate est une plante vorace, elle demande une bonne fertilisation pour pouvoir donner des rendements acceptables. La tomate apprécie tout particulièrement les engrais organiques :

- Fumure de fond

Fumure organique : - 200 - 400 kg de matières organiques pour 100 m²

Fumure minéral : - NPK (15-15-15) : 5 kg /serre (19)

- Dolomie (CaO) 4 kg / serre, en cas de sol trop acide et pauvre en calcium.

❖ Fumure d'entretien

Un apport essentiellement de l'azote (formule soluble). On recommande les sulfates d'ammoniaques ou les nitrates d'ammoniaques, N=100 unités / ha que l'on apportera en deux temps :

50 unités k = 50 unités / ha

2.3.2 SUIVI PHYTOSANITAIRE

La culture de la tomate sous abris nécessite une couverture phytosanitaire importante à cause du microclimat dans ces abris et les pratiques d'entretins favorable pour le développement des maladies fongiques

Tableau 9 : caractéristiques de principales exploitations

Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation
Caractère	N° 01	N°02	N°03	N°04	N°05
Variété	Tavira	Daucen	Actana	Daucen	Tavira
Type d'exploitation	Familiale	Familiale	EAI	EAI	EAI
Surface (ndre de serres)	6	4	6	10	2
Mode d'irrigation	Goute a goutte simple	Goute a goutte doublé	Goute a goutte simple	Goute a goutte doublé	Goute a goutte doublé

Densité de peuplement (plants /serre)	875	875	1200	875	875
Age du site de production (ans)	20	05	03	10	04
date de transplantation	07/12/2010 13/12/2010 23/12/2010	01/12/2010 15/01/2011	10/11/2010	20/01/2011	01/01/2011
Intervalle entre traitement(Jour)	07	08	07	08	6-7
Traitement	-Curzate -Sulfate de cuivre -Manebe -mancozebe Antracole Procit	Sulfate de cuivre -Manabe -Antracole	Manabe Mancozebe Antracole Sulfate de cuivre Soufre mouillable Folio G	Sulfate de cuivre -Manabe -Antracole Folio G Curzate Switch	-sulfate de cuivre -Manabe Curzate Equation Ortiva Deutt M

6. ENQUETE ET DIAGNOSTIC SYMPTOMATOLOGIQUE

3.1. ENQUETE

L'évaluation des maladies fongiques de la tomate sous serre dans les différentes exploitations s'est déroulée sous forme d'une enquête qui comporte des observations directes des symptômes sur le terrain, complétées par un questionnaire soumis aux agriculteurs des fermes prospectées (Annexe 1). Le diagnostic consiste en la recherche de symptômes typiques des maladies fongiques affectant la culture de la tomate, la pomme de terre et les blés. Nos travaux se sont orientés surtout sur les maladies connus et redoutables dans ces régions, à l'exemple du mildiou sur pomme de terre, botrytis sur tomate et septoriose sur blé dur et blé tendre.

L'enquête établie à travers un questionnaire (Annexe 02), vise à connaître l'influence des principales pratiques culturales, les conditions climatiques, le choix des variétés et la couverture phytosanitaire assurée.

L'objectif du questionnaire est de cerner les facteurs qui peuvent avoir une influence sur le développement de ces maladies, en particulier la couverture sanitaire, la période de plantation et les variétés cultivées.

3.2. DIAGNOSTIC SYMPTOMATOLOGIQUE

En vue d'étudier les effets des différents traitements appliqués sur les cultures de tomate, de pomme de terre et de blé, des observations, des mesures et des prélèvements ont été réalisés au cours de leur cycle biologique, durant les différentes visites sur terrain.

Le diagnostic symptomatologique a été fait sur terrain à partir de fin janvier 2011 jusqu'à fin juin 2011. Les observations ont été effectuées périodiquement, une fois par semaine, afin de suivre l'évolution des maladies en fonction du temps, du climat et d'évaluer l'efficacité des différents traitements. Pour cela, les travaux suivants ont été réalisés :

- ❖ Localisation des plantes ayant des anomalies morphologiques ou de croissance.
- ❖ Observation et détection des symptômes et des signes des maladies.
- ❖ Observation de la variabilité des symptômes.
- ❖ Observation de la distribution des symptômes sur les plantes et sur les cultures.
- ❖ Prélèvement et identification des maladies (la détermination a été faite par le laboratoire de phytopathologie).

Les maladies foliaires sont caractérisées par la difficulté de prévoir la réponse de la plante-hôte à l'infection. L'intensité d'attaque de ces maladies sur la plante détermine la gravité de l'infection. Parmi ces maladies on note les septorioses et les helminthosporioses qui touchent le blé.

Pour évaluer la gravité de ces maladies, nous avons utilisé l'échelle conçue par Saari et Prescott 1948 (Figure 20).

- ✚ « 0 » Zéro : il n'existe aucune infection visible.
- ✚ « 1 » Résistante : tache peu nombreuse sur les feuilles basales seulement.
- ✚ « 2 » Résistante : taches éparses sur le second rang, mais celles du premier sont gravement atteintes.
- ✚ « 3 » Résistante : peu d'attaque sur le tiers inférieur de la plante.
- ✚ « 4 » Moyennement résistante : la moitié de la plante est atteinte par des lésions éparses ; l'infection est moyenne sur les feuilles basales et légères sur les feuilles supérieures.
- ✚ « 5 » Moyennement sensible : lésions intenses sur les feuilles de la base et moyennes à faibles sur les feuilles qui suivent vers la limite de la moitié inférieure.

- ✚ « 6 » Moyennement sensible : lésions intenses sur le tiers basai de la plante, moyenne sur les feuilles du milieu et éparses sur celle de la partie supérieure.
- ✚ « 7 » Sensible : lésions intenses sur les feuilles du tiers basai et du milieu mais très légères sur les feuilles supérieures.
- ✚ « 8 » Sensible : lésions intenses sur les feuilles des deux tiers du bas de la plante et moyennes sur celle du tiers supérieur.
- ✚ « 9 » Très sensible : toutes les feuilles de la plante sont gravement atteintes, dans ce cas même les épis peuvent être infectés.

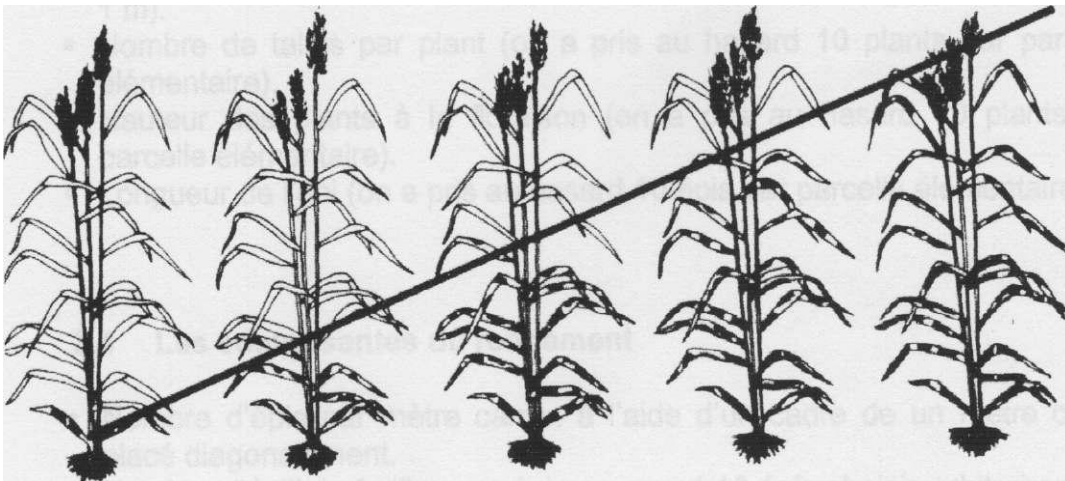


Figure 30 : échelle illustrant l'évaluation de l'infection du blé par les maladies des taches foliaires.

3.3. DIAGNOSTIC AU LABORATOIRE

Des observations sont effectuées périodiquement à fin de suivre l'évolution des maladies, et sur cette base nous avons procédé a des échantillonnages des plantes malades pour faire un isolement et identification des agents pathogènes au niveau de laboratoire de phytopathologie.

3.3.1 ÉCHANTILLONNAGE

L'étude étiologique s'est basée sur la recherche d'éventuels agents fongiques susceptibles de provoquer des maladies sur les cultures. La technique d'échantillonnage qui a été utilisée est l'échantillonnage ciblé, basée sur le prélèvement des échantillons à partir de chaque plant malade, sur la base des symptômes typiques.

Les plants flétris ou dépéris sont arrachés entièrement ou découpés en fragments et mis dans un sachet pour être analysées au niveau du laboratoire.

Dans le cas des symptômes foliaires ou localisés sur fruits, les organes atteints sont prélevés et mis dans un sachet et transportés au laboratoire.

3.3.2 ISOLEMENT

Chaque fragment a subi au préalable une désinfection pour éliminer le maximum de la microflore secondaire ou accessoire sur la surface. Les fragments ont subit un passage dans un bain d'eau javellisée (2°) pendant 20 à 30 minutes, suivi d'un rinçage abondant à l'eau distillée stérile.

Après désinfection, les fragments des plantes malades ont été déposés dans des boites de Pétri contenant le milieu gélose PDA (Potato Dextrose Agar) (Annexe3).

3.3.3 PURIFICATION DES CULTURES FONGIQUES

L'observation des boites se fait tous les deux à trois jours. Après 5 à 6 jours d'incubation à 25 °C et à l'obscurité, seulement les colonies présentant des caractéristiques macromorphologiques ressemblant à ceux de l'agent

causal recherché qui ont été transplantés dans de nouvelles boîtes de Pétri sur le même milieu. Les caractéristiques culturelles recherchées sont surtout le type de croissance des colonies, la couleur et la texture du mycélium.

Après incubation dans les mêmes conditions précitées, chaque colonie a été observée en vérifiant sa pureté culturelle, après plusieurs repiquages, jusqu'à l'obtention d'une culture pure. Pour s'assurer de la pureté de nos isolats des observations microscopiques ont été effectuées au grossissement (40 x 10 x 10).

Les principaux caractères microscopiques pris en considération; sont la nature des hyphes, les caractéristiques des asques et des ascospores, le type du mycélium et la présence des fructifications.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. ENQUETES

Après les prospections des différentes exploitations au niveau de la région de Tipaza et Bouira et après l'analyse des enquêtes nous avons constaté les faits majeurs suivant :

- Malgré le développement de l'agriculture à l'échelle nationale, nous avons remarqué que l'agriculteur algérien utilise encore des méthodes classiques et traditionnelles en matière d'irrigation, choix des variétés et techniques de traitement.
- Le choix des produits se fait en fonction des prix et leurs disponibilités sur le marché, mais pas sur la qualité de ces produits.
- Les doses de traitements sont souvent non respectées et nous avons enregistré quelques cas de phytotoxicité dû au surdosage des produits et parfois par des doses inférieures à celles recommandées.
- Méconnaissance des caractéristiques physico-chimiques des eaux utilisés dans la préparation des traitements qui peut influencer sur les principes actifs des produits, exemple des exploitations de la région de Tipaza où nous avons noté un pH de l'ordre de 9.
- Une modeste connaissance sur le cycle biologique des agents pathogènes, joue un rôle important sur le choix de l'époque de traitement. Nous avons aussi observé des interventions dans des conditions météorologiques défavorables aux traitements, à l'exemple des traitements en temps nuageux et pluvieux et même au moment de l'irrigation par aspersion dans le cas de la culture de pomme de terre.

2. DIAGNOSTIC SYMPTOMATOLOGIQUE

Après les inspections des fermes, nous nous sommes intéressés aux maladies fongiques qui touchent la culture de la tomate, la pomme de terre et le blé en se basant sur les symptômes typiques des différentes maladies. Nous avons distingué, que ce soit par des expressions symptomatologiques strictement spécifiques ou bien par l'époque d'apparition de ces dernières, c'est à dire des symptômes qui peuvent être d'origine autre que les parasites fongiques (ex désordres physiologiques et carences).

2.1 TOMATE SOUS SERRE

- ✓ Le diagnostic effectué, durant la saison de l'année 2011, est caractérisé par la présence de graves pertes de feuilles et une pourriture très dommageables aux fruits dû aux attaques du mildiou (Figures31,32).
- ✓ Dans l'ambiance humide des serres durant la saison hivernale, les inflorescences dessèchent et des pourritures grises des feuilles, des pétioles, et des fruits sont spectaculaires sur la tomate provoquée par *le botrytis cinerea*. (Figures 33, 34).
- ✓ Jaunissement unilatéral du rachis des feuilles (Figures35,36).
- ✓ Les situations des maladies de tomate ont provoqué le dessèchement de nombreux plants et leur arrachage s'est imposé, laissant des manquants dans les serres prospectés (Figures37,38).



Figure 31 : pourriture du collet (var : tavra).



Figure 32 : perte de feuillage (var : tavra).



Figure 33 : Pourriture grise sur fruits



Figure 34 : Pourriture des pétioles



Figure 35 : Jaunissement du rachis (var :



Figure 36 : Taches concentriques (var : daucen)

daucen)



Figure 37 : Dessèchement des plants entier



Figure 38 : Plants manquant au niveau derangé

2.2 MILDIU DE POMME DE TERRE

Le diagnostic effectué, durant l'année 2011, dans les trois régions de la wilaya de Bouira en raison de l'importance et les grandes surfaces plantées par cette culture. La détection des premiers foyers de mildiou est caractérisée par la présence des symptômes typiques.

Les premiers symptômes ont été observés à partir de la fin du mois de mars. L'attaque primaire a eu lieu sur des plantes isolées, dispersées dans la culture, en général montrant des brunissements de la base des tiges dans le cas de plants infectés ou de portions de tiges et de pétioles. Nous avons observé ensuite des taches jaunâtres, devenant brunes sur les feuilles de la base. Ces tâches se développent souvent depuis l'extrémité ou depuis les bords de la feuille et s'agrandissent rapidement par temps humide. A la limite du tissu sain et du tissu malade, nous avons vu sur la face inférieure des feuilles un duvet blanc (Figure39).

Des lésions brunes nécrotiques sur feuilles, indiquent des symptômes typiques de mildiou (Figure 40). La maladie s'est déclarée dans plusieurs champs.

Au niveau de la plante, plusieurs lésions se sont accumulées et toutes les feuilles sont détruites, après quelques jours et sous des conditions climatiques favorable les foyers de mildiou augmentent et l'épidémie se généralise (Figure 41). Il est difficile de déterminer les premiers foyers de la maladie mais nous avons constaté la progression de la maladie dans le temps et dans l'espace.



Figure 39 :Symptôme de mildiou sur feuille



Figure 40 :Lésions de mildiou sur feuille



Figure 41 :Foyer de mildiou dans la ferme d'El Asnam (Bouira)

2.3. Blé dure et blé tendre

Le diagnostic effectué, durant l'année 2011 sur quatre localités : trois dans la wilaya de BOUIRA en raison de l'importance et les grandes surfaces plantées et une localité dans la wilaya de TIPAZA. Après les détections, les premiers symptômes ont été observés à partir du mois de mars 2011. Nous avons noté l'apparition de trois maladies fongiques : la septoriose, helminthosporiose, confirmée par les diagnostics réalisés par les services de Directions Agricole au niveau de la station régional de protection des végétaux (SRPV) de TiziOuazou. La troisième maladie la rouille, a été diagnostiquée par nos soins et confirmée par les analyses mycologiques au laboratoire.

2.3.1. Laseptoriose

Les symptômes se présentent sous forme de tâches allongées de taille variable sur les feuilles. Les tâches sont d'abord chlorotiques (Figure 42) et deviennent nécrotiques par la suite. Dans les parties

nécrosées des fructifications se forment, elles sont visibles sous forme de petits points noirs isolés, globuleux ou ovales (Figure43).



Figure 42 : Symptôme de septoriose sur feuilles au début d'attaque



Figure 43 :Symptômes de septoriose avec fructifications sur feuille

2.3.2. L'helminthosporiose

Les attaques se manifestent par le développement de nécroses de couleur brune foncée, des stries brunes sont observées sur toute la longueur de la feuille (Figure 44).



Figure 44 :Symptômes de L'helminthosporiose

3.3.3. La rouille

La maladie se traduit surtout sur feuilles par l'apparition de stries composées de pustules (Figure 45) pulvérulentes jaunes alignées entre les nervures (Figure 46).



Figure 45 :Symptôme de rouille sur feuille



Figure 46 :Pustules de rouille sous loupe (Gx4).

3. DIAGNOSTIC AU LABORATOIRE

Les isollements effectués à partir des fragments (tiges, épis, feuilles, racines et fruits) ont mis en évidence différents types de colonies fongiques d'aspect et de couleur variables.

3.1. TOMATE

Sur le total des isolats purifiés représentant les différents groupes de chaque champignon isolé, nous remarquons la dominance de certains genres fongique par rapport à d'autres.

3.1.1. *Alternaria* sp

- **Critères macroscopiques** : le mycélium est de couleur **verdâtre à noirâtre** de forme **régulière** d'aspect **cotonneux**(Figure 47a).

- **Critères microscopiques** :

Conidies : solitaires ou groupées ovoïdes, cylindriques ou piriformes arrondies à la base ; lisse, verruqueuses atténuées à leur sommet, elles sont muriformes

Conidiophores : sont solitaires ou fasciculés, portant une chaîne simple ou ramifiée de conidies. **Mycélium** : sombre, ramifié cloisonné(Figure 47b).

a



b



Figure 47 : Aspects macro et microscopiques d'*Alternaria* sp (G : 10X40).

3.1.2. *Botrytis* sp

- **Critères macroscopiques** : **La couleur** : vert grisâtre de **forme** feutrage aérien recouvrant la surface de la boîte d'**aspect** : irrégulier(Figure 48).
- **Critères microscopiques** : **Conidies** : les cellules apicales sont arrondies et large portant de grappes de conidies (blastoconidie) globuleuses sur des stigmates. **Conidiophores** : sont dressés ou flexueux,lisses, marron, ramifiés. **Mycélium** : grimpant, ramifié, cloisonné, coloré (Figure 48).

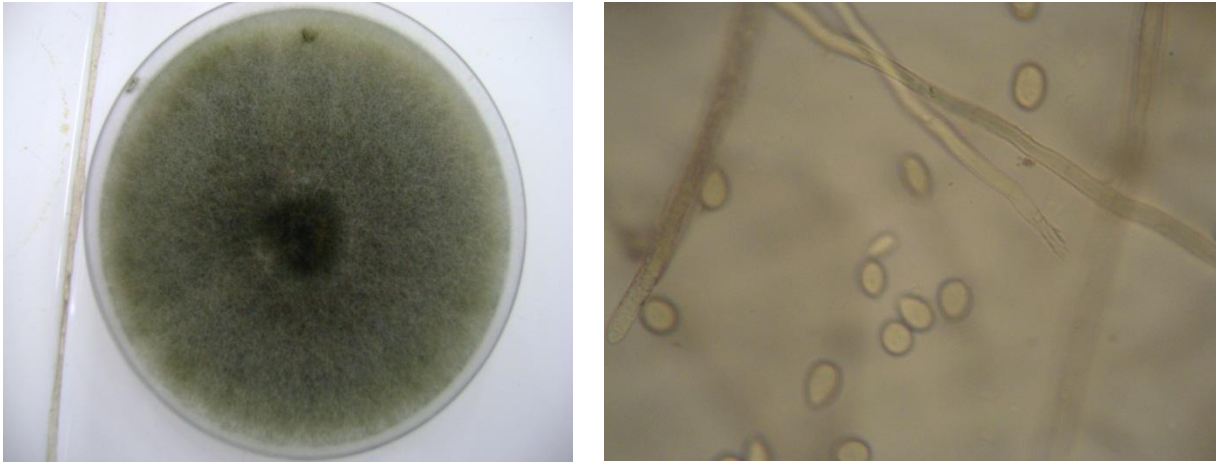


Figure48 : Aspects macro et microscopiques de *Botrytis* sp (G : 10X40)

3.1.3. *Verticillium* sp

- **Critères macroscopiques** : le mycelium de **couleur** : blanchâtre de **forme** régulière et d'**aspect** cotonneux, aérien
- **Critères microscopiques** : **Conidies** : ovoïdes ou cylindrique de **Conidiophores** verticillé et de cloisonné, ramifié, hyalin(Figure 49).

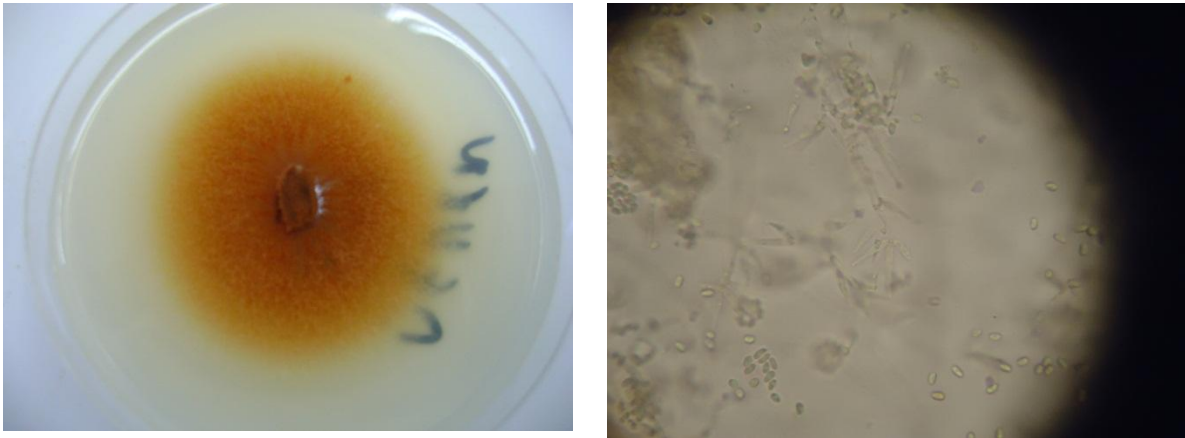


Figure 49: Aspects macro et microscopiques de *Verticillium* sp (G : 10X40)

3.1.4. *Sclerotinia* sp

- **Les critères macroscopiques** : Mycélium blanchâtre. Présences de sclérotés (Figure 50).



Figure 50 : Aspects des sclérotés et caractères microscopiques de *Sclerotinia* sp

3.2. LA POMME DE TERRE

3.2.1. Le mildiou

Les échantillons ont été mis dans des chambres humides pour favoriser la fructification du champignon. Après le développement d'un feutrage blanc renfermant les fructifications observées directement sous le microscope optique (Figure 51).

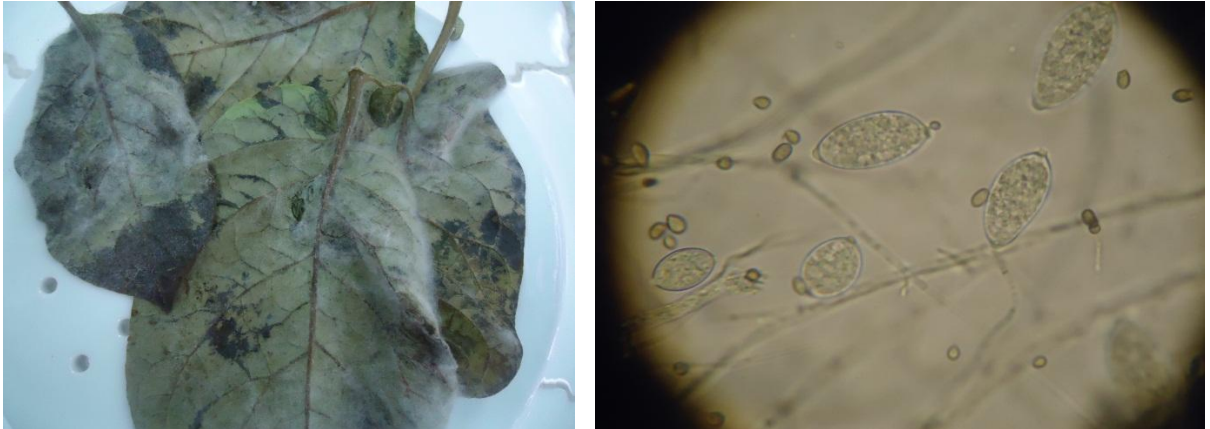


Figure 51 : Vue microscopique de *Phytophthora infestans* (G : 10X40)

- **Caractères macroscopiques**

Couleur de mycélium est blanchâtre d'aspect duveteux de forme irrégulière et non pigmenté (Figure 51).

- **Caractères microscopiques**

Le mycélium de couleur hyaline, non cloisonné. Les sporanges ont une forme citronnée et possèdent une papille hémisphérique apicale.

3.3. LE BLE

3.3.1. La rouille

La caractérisation microscopique de la rouille est vérifiée par la présence de téléospores et urédospores, ces derniers sont de couleur brun rougeâtre, ovoïde (Figure 52)



Figure 52 A :Urédospores de Puccinia (G 10X40)



Figure 52 B :téleutospore de Puccinia (G 10X40)

3.3.2 Septoriose et helminthosporiose

La confirmation de la présence de se deux champignons a été effectué au niveau SRPV Draa Benkhada de la wilaya de Tizi Ouazou selon les services de protection végétale de DSA de Bouira nous avons :

Septoria nodorum

Pyrenophora tritici-repentis

4. EVOLUTION DES MALADIES DANS LE TEMPS

4.1 TOMATE SOUS SERRE

L'évaluation des maladies fongiques s'est basée par sur la détermination des proportions d'attaque selon la typicité symptomatologique de chaque maladie. Les résultats sont enregistré d'une manière cumulative pendant six semaines. Les fréquences des maladies varient d'une ferme à l'autre, la variabilité des variétés, la densité de plantations, et selon le calendrier phytosanitaire adopté.

Le mildiou : la valeur la plus importante est enregistrée au niveau de des exploitations n°4 et n°5 qui est de l'ordre de 25plants /serre. La valeur la plus faible a été noté au niveau de l'exploitation n°1 et n°3 avec 15 plants/serre.

La pourriture grise : la valeur la plus importante est enregistrée au niveau l'exploitation n°3,soit de 139 plants/serre ; mais la valeur la plus faible a été noté au niveau de l'exploitation n°2 avec 25 plants/serre.

L'Alternariose : la valeur la plus élevé celle de l'exploitation n°1 avec 46 plants/serre et la valeur la plus faible a été noté au niveau de l'exploitation n°5 de l'ordre de 6 plants/serre.

Le verticilliose : absent dans toutes les exploitations saut au niveau l'exploitation n°1 nous avons noté 15 plants/serre et il reste constant durant toute la période de suivi.

- **Exploitation N° 01**

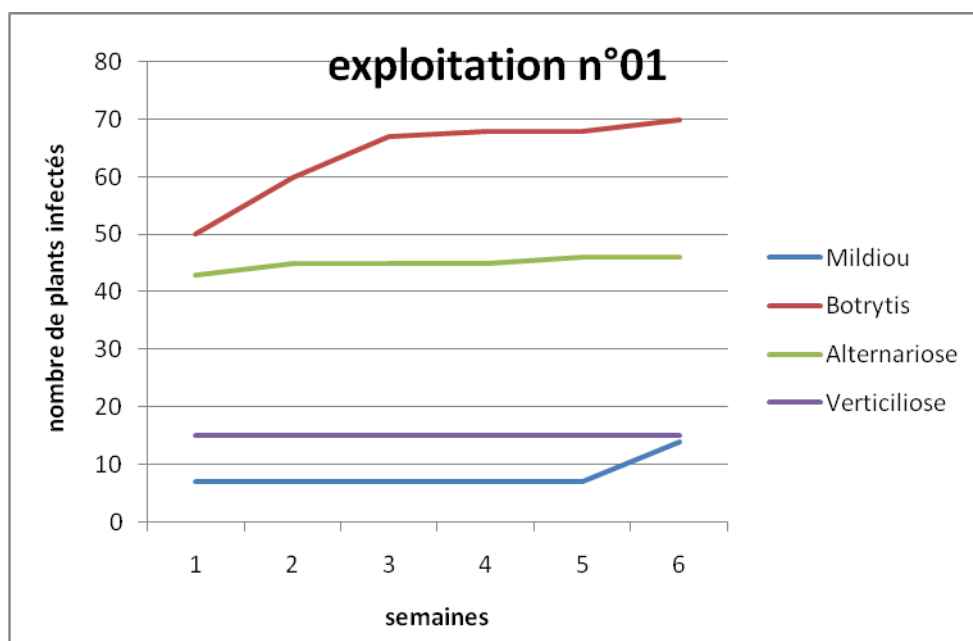


Figure 53 : Evolution des maladies fongiques en fonction du temps au niveau de l'exploitation n°01

- **Exploitation N° 02**

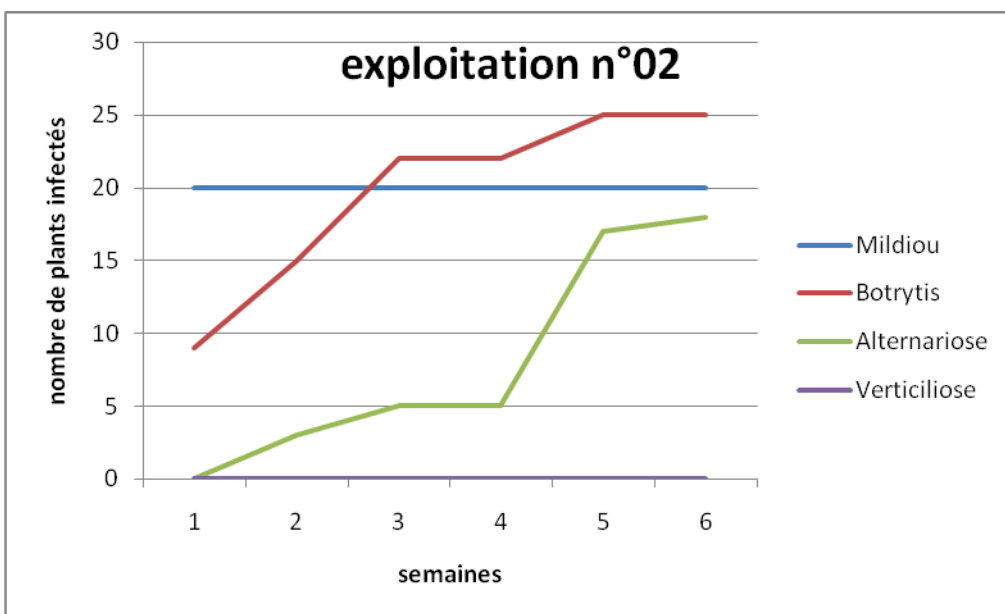


Figure 54 : Evolution des maladies fongiques en fonction du temps au niveau de l'exploitation n°02.

- **Exploitation N° 03**

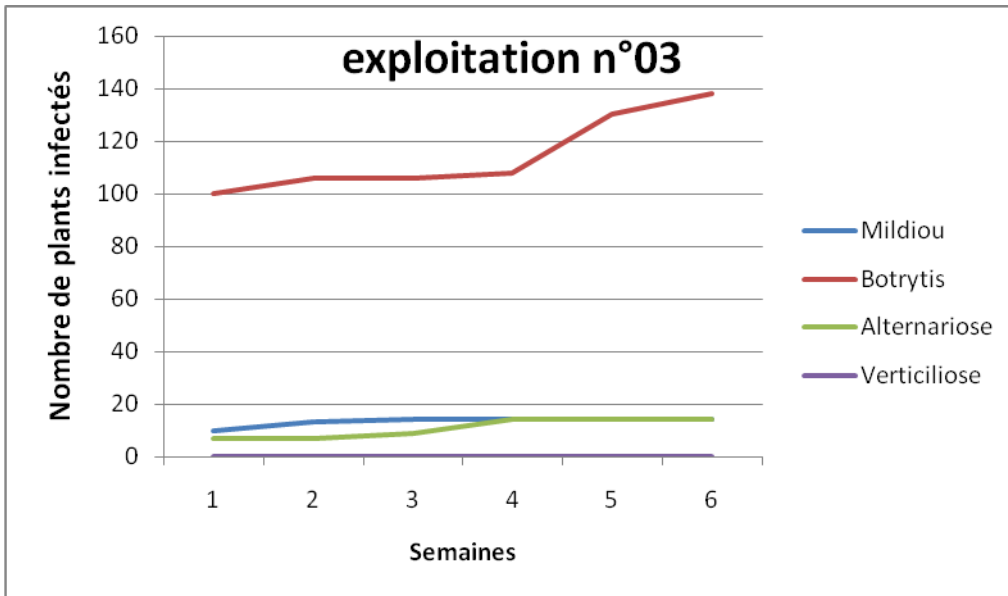


Figure 55: Evolution des maladies fongiques en fonction du temps au niveau de l'exploitation n°03.

- **Exploitation N° 04**

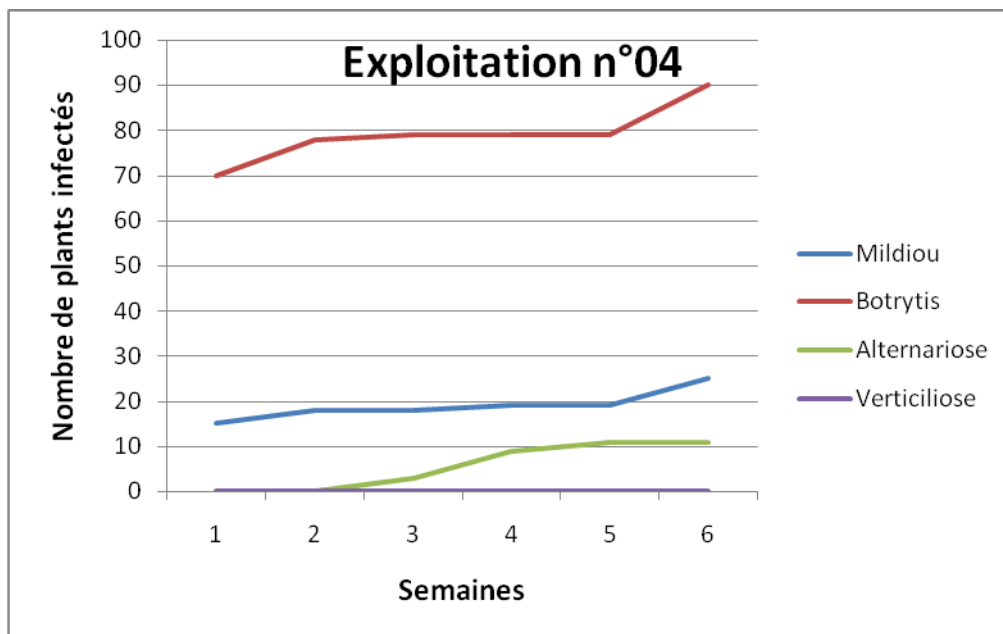


Figure 56 : Evolution des maladies fongiques en fonction du temps au niveau de l'exploitation n°04.

- **Exploitation N° 05**

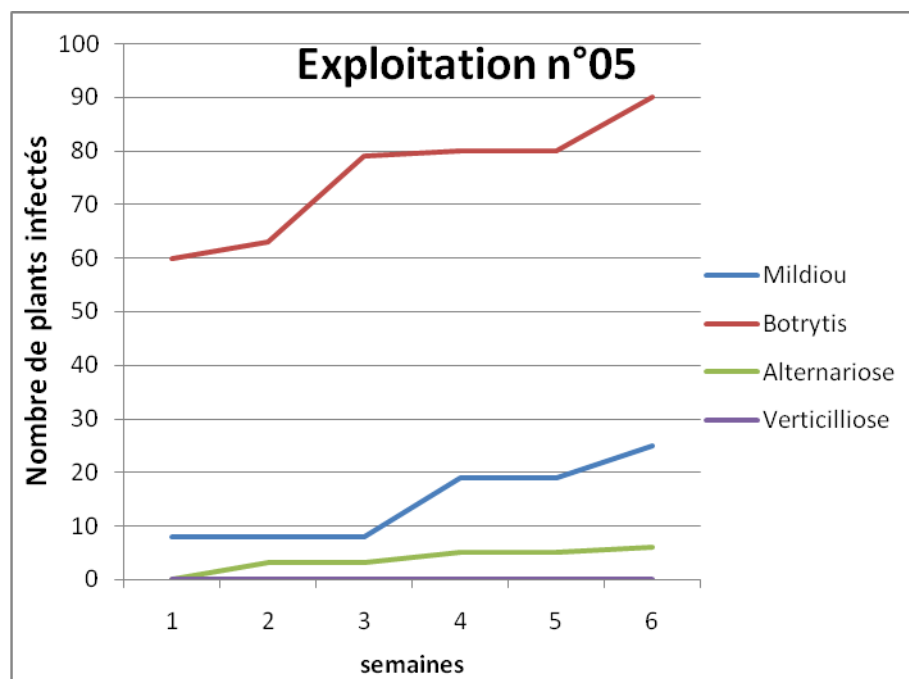


Figure 57: Evolution des maladies fongiques en fonction du temps au niveau de l'exploitation n°05.

L'état sanitaire de la culture de la tomate est variable d'une exploitation à une autre.

Tableau N° 9 la proportion d'attaque sur tomate %

Exp Maladies	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05
Mildiou	1,82	2,29	1,17	2,86	2,86
Alternariose	08	2,86	11,58	10,29	10,29
Botrytis	5,25	2,05	1,17	1,26	0,69
verticilliose	1,94	00	00 %	00 %	00
Total	17,01	07,20	13,92 %	14,41	13,84

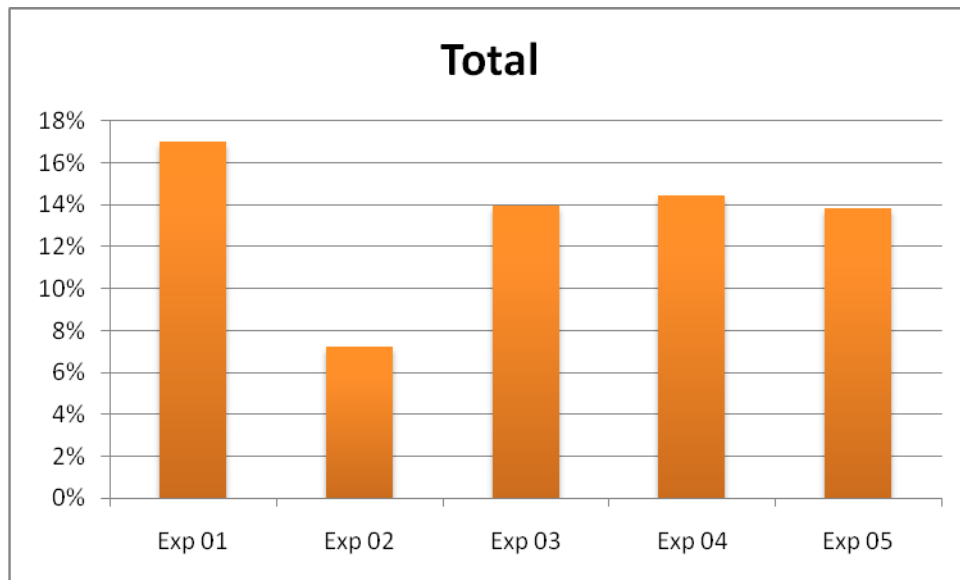


Figure 58 : Evaluation de l'état sanitaire des fermes prospectées.

Les prospections effectuées dans les différentes exploitations du littoral de la wilaya de Tipaza, sur la culture de tomate sous abris serres, ont permis d'observer des symptômes

typiques de nombreuses maladies cryptogamiques, telles que le mildiou, l'Alternariose, la verticilliose et le botrytis. La valeur la plus importante des maladies a été enregistrée au niveau de l'exploitation N°1 avec un taux de 17,1% et la plus faible a été notée au niveau de l'exploitation N°2 avec un taux de 07,20%. Dans les autres exploitations la valeur varie de 13,92 à 14,41%.

D'après le questionnaire adopté dans notre travail, parmi les informations recueillies surtout sur les travaux culturaux pratiqués, les cultivars, le type de serre. Les agriculteurs utilisent des techniques culturales classique, même densité du peuplement pour les différents cultivars alors que les fiches techniques précisent les densité du peuplement. L'époque de plantation qui est un facteur majeur dans la sensibilité aux maladies fongiques pour certains hybrides a l'exemple de MONDIALE qui ne supporte pas les peuplements denses et pour l'hybride DAUCEN elle ne supporte pas la culture précoce (Novembre et décembre) par rapport a celle qui sont planté au moins de janvier.

Comme nous savons que la culture de la tomate sous serre et la culture la plus touchée par les maladies, elle nécessite un maximum de soins phytosanitaire dans la plus courant des produits phytopharmaceutique à cause du microclimat créé sous abri serre qui favorise le développement des maladies fongiques. La campagne 2010/2011 a connu une grande variation en matière de température et d'humidité relative qui accompagne les différentes vagues d'attaque des maladies. Cette situation pousse les agriculteurs à assurer une couverture sanitaire chimique néanmoins l'élaboration d'une stratégie de lutte vis à vis des maladies en se basant sur : la disponibilité sur le marché et en fonction du prix d'achat, la possibilité de mélange de produits dans un même passage de traitement et le manque de connaissance sur les techniques de traitement.

Cette culture est exposéea de grandes contraintes en matière d'efficacité des traitements, surtout avec la grande densité de plantation (pour certain cas peut arriver jusqu'à 1200 plants/400m²). Ajoutant à ces constatations, l'utilisations des même fongicides pendant tout le cycle de production dans un aire isolé de l'extérieurs qui exerce une certaine pression sur la flore d'agents pathogènes qui génère une certaine tolérance vis à vis des produits phytosanitaires et pousse toujours les agriculteurs a augmenter les doses pour garantir l'efficacité des traitements sans prendre des considération sur le phénomène de résistance aux agents pathogènes vis à vis des pesticides(Blancard,2009).

D'après les résultats obtenus à partir du terrain, et le diagnostic au laboratoire, nous avons noté que les maladies fongiques restent encore mal contrôlées et continuent àcauser des

pertes considérables. Parmi ces maladies, la pourriture grise de la tomate, reste une maladie redoutable sur différentes variétés de la tomate et dans les différents stades phénologique malgré que certaines variétés présentent une tolérance par rapport aux autres. La gravité de cette maladie réside surtout dans son habilité de conservation sur différentes formes sur les semences. L'agent causal est capable de se maintenir dans le sol sur les débris végétaux sous plusieurs formes : conidies, mycélium ou sclérotés, ces dernières persistent dans le sol plusieurs années (Blancard,2009). Cette maladie est due au champignon *Botrytis cinerea* forme anamorphe de *Botryotinia fuckeliana*. La lutte contre ce champignon se fait par les fongicides, mais il présente une certaine difficulté et plus particulièrement sous abris. Cette situation a plusieurs explications :

- Un climat favorable au développement du champignon
- Des plantes particulièrement réceptives, disposent des organes tendres et de nombreuses blessures occasionnées par la taille et l'ébourgeonnage.
- Une aptitude particulière de champignons de s'adapter rapidement aux fongicides.
- Peu de fongicides à mode d'actions différents sont disponibles

Les agriculteurs au cours des opérations culturales jouent un rôle dans la dissémination de l'agent pathogène, parce que la majorité des agriculteurs laisse les parties de la plantes enlevés à l'intérieur des serres ce qui constitue une source d'inoculum (Blancard, 2009).

Actuellement il ya l'utilisation du cyprodinil, un fongicide systémique à large spectre d'activité appartenant à la famille des anilopyrimidines. En Algérie, le cyprodinil est autorisé contre différentes maladies fongiques. Il a été introduit pour combattre la pourriture grise de la vigne et de cultures maraichères, par action anti pénétration. Cet effet pourrait résulter de l'inhibition de la sécrétion d'enzymes hydrolytiques (ex protéinase) nécessaires au processus d'infection (Melling et al ,1994). Par ailleurs, sur milieux artificiels l'arrêt de l'élongation des hyphes mycéliens, induits par ce fongicide, résulterait d'une inhibition de la biosynthèse de certains acides aminés (Leroux,1994).

Pour l'alternariose, il représente la valeur la plus élevée des maladies fongiques de la tomate sous serre pour la campagne 2010/2011 avec 11,58%. Cette maladie est causée par *Alternaria solani* est très fréquent sur le feuillage de la tomate sous serre et provoque une défoliation importante qui se répercute sur le rendement (Simmons, 2000).

Malgré la disponibilité d'une large gamme de produits fongicides pour le contrôle de cette maladie, il y a toujours un risque de son apparition à cause de la grande densité de plantation qui ne permis pas de toucher tous les organes de la plante au cours des traitements. Aussi, la lutte doit être réalisée au cours de la journée a une période qui permettra aux plantes de ressuyer et de ne pas rester trop longtemps humectées ce qui est difficile en hiver où la plante peut passer toute la journée sous un climat trop chargé d'humidité

4.2 POMME DE TERRE

L'examen de l'incidence de mildiou sur les différentes stations nous a révélé un impact très important dans la station de Hizer (36%) par rapport à celle de l'Asnam (25%). Le taux le plus faible est enregistré au niveau de station d'Ain bessem avec (10%)

Tableau 10 : Evolution et développement de la maladie et l'incidence de l'infection de mildiou

EXPLOITATION	Mars 2011	Avril 2011	Mai 2011	moyen	Incidence %
ASNAM	30	33	89	50	25
AIN BESSEM	17	19	25	20,3	10
Hizer	60	75	83	72,6	36

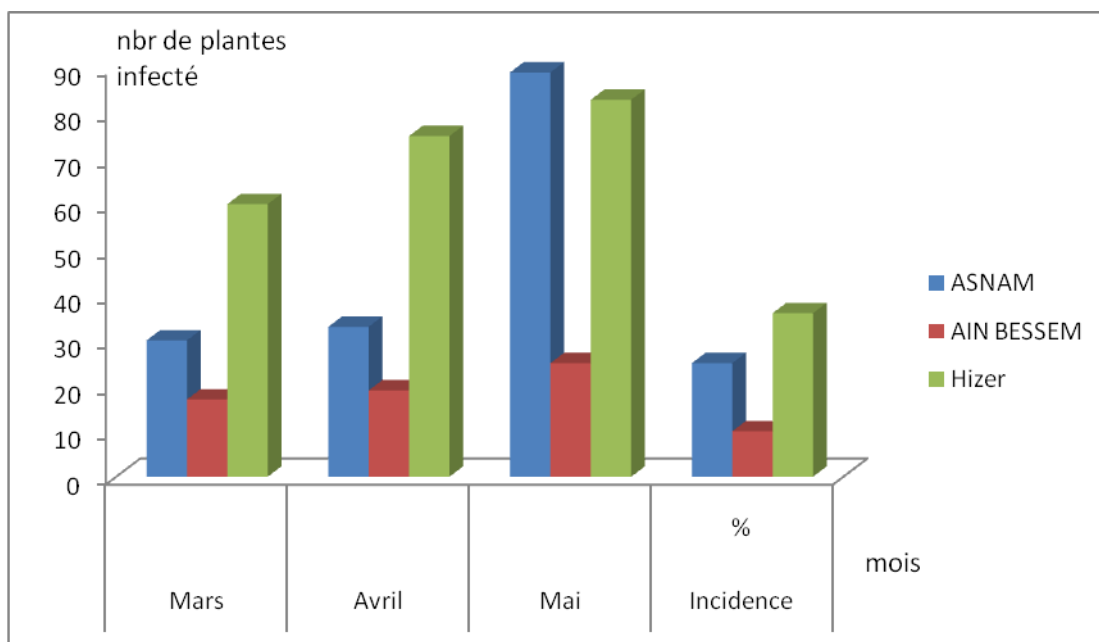


Figure 59 : Evolution de la maladie et l'incidence d'infection de mildiou

Tableau N° 11 Pourcentages de destruction foliaire en fonction du temps sur les deux variétés de pomme de terre à l'égard du mildiou.

exploitations	26-mars	02-avr	08-avr	06-mai	22-mai	27-mai
Hizer	1	5	5	25	50	50
El Asnam	1	1	5	5	25	25
Ain bessam	1	1	1	5	5	10

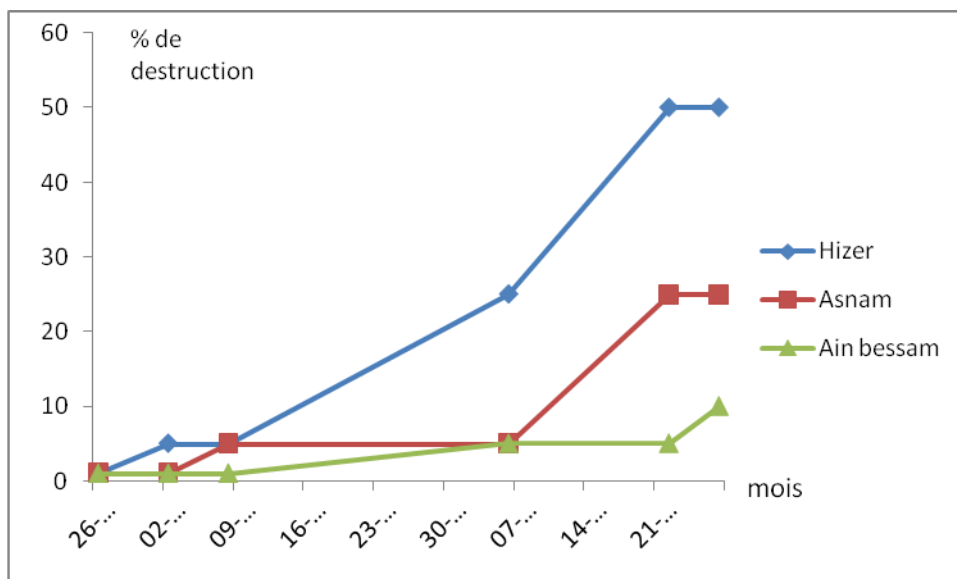


Figure 60 Pourcentages de destruction foliaire en fonction du temps sur les deux variétés de pomme de terre à l'égard du mildiou.

Le suivi du mildiou de la pomme de terre effectué dans les localités de Ain Bessam, l'Asnam et Hizer, permis de noter les causes probables qui sont en relation avec l'apparition et la propagation de la maladie, notamment les pratiques culturales, les variations climatiques critiques et les actions de lutte des agriculteurs. Le suivi a révélé l'apparition des symptômes typiques de la maladie qui devient habituelle chaque saison. D'autres maladies fongiques foliaires ont été observées.

La couverture phytosanitaire reste systématique et classique et les agriculteurs n'agissent pas préventivement vis-à-vis du mildiou, mais de manière curative. Les agriculteurs ne donnent pas assez d'importance à l'apparition des premiers foyers d'infection. Leurs actions se manifestent après la détection de plusieurs plantes couvertes de nécroses, ce qui diminue les chances de réussite des traitements. Parfois même après l'apparition de ces foyers, si les conditions de climat sont pluvieuses, les traitements seront retardés. En outre ils n'ont pas des réactions positives vis-à-vis des avertissements lancés par la station régionale de protection des végétaux (SRPV).

La faible attaque du mildiou dans la région de Ain Bessem peut être due au traitement anti mildiou appliqué juste après l'apparition des premiers symptômes à la fin du mois de mars. Malheureusement ce n'est pas le cas dans les localités d'El asnem et Hizer. Le taux élevé s'explique par le retard d'intervention et mal une utilisation des produits et par la durée de

traitement. Dans plusieurs cas les agriculteurs ne respectent pas les conditions météorologiques favorables à l'application de traitement.

L'agressivité des symptômes était plus élevée à Hizer suite à la mauvaise gestion des traitements. En effet, l'utilisation d'un produit systémique le 15 avril 2011 (Maphyto-plus 72) après l'apparition des premiers symptômes n'a pas changé la situation, malgré un nouveau traitement avec un fongicide de contact MELODY-DUO le 25 et 26 du mois d'Avril qui porte une action curative contre la germination des spores et le développement du mycélium. Le mildiou se développe toujours avec une grande sévérité. Le 3ème traitement avec un fongicide de contact (7 mai) avec CHAMPFLO n'a porté aucun changement dans la situation dans cette parcelle. En plus, la densité de plantation non respectée qui a favorisé la propagation du parasite.

Au niveau des régions de Ain Bessam et d'El Asnam, (Ridomil G et Cyclo), qui inhibe la germination des spores et empêchent la reproduction de mildiou les lésions développées n'ont pas dépassé 20mm de diamètre, en raison de l'utilisation des traitements pénétrants, qui ont limité le développement de l'épidémie. Nous avons constaté que les produits de contact sont plus efficaces pour limiter les diamètres des lésions de mildiou.

Les produits de contact utilisés pour leur bonne action protectrice du feuillage et des tubercules. La résistance au lessivage est très bonne à excellente (supérieure à 40 mm de pluie). Leur excellente efficacité combinée au choix des dates d'application est conseillée. (Ducattillon et Van Koninckxloo, 2006)

Le coût du traitement, incluant le prix du produit, le prix du passage au pulvérisateur, le temps passé par l'utilisateur sont des paramètres de base chez les agriculteurs dans le traitement, dans notre suivi nous avons remarqué le choix des produits en fonction de prix ce n'est pas en fonction de leur efficacité sur tous dans la région Hizer. Le stade de développement de la plante n'est pas un critère pour la décision de déclenchement du premier traitement.

Le repérage des foyers de mildiou dans l'environnement immédiat de la parcelle permet d'orienter judicieusement les dates des premières interventions et le choix des types de produits fongicides.

Lors d'un risque d'infection de mildiou le traitement est lié aux conditions climatiques, la proximité de foyers déclarés est très importante lorsque le mildiou est bien visible dans une culture, il devient alors très difficile à maîtriser même avec les produits de contact (Gindrat, 1999).

La sévérité de la maladie dans la culture était moins de 10%, dans la région d'Ain Bessem comparativement avec la région de l'Asnem qui est de 25% tandis qu'elle dépassé 50% dans la région de Hizer. Cette situation peut être expliquée par la forte progression de la maladie dans la région de Hizer et l'Asnam dûe a la rivière et au barrage qui sont à proximité des parcelles aussi à la l'inefficacitésdes produits systémiques qui sont utilisés.

Comparant nos résultats avec d'autres auteurs, avec les travaux de James *et al.* (1972) dont les pertesde rendement étaient de l'ordre de 24 à 53%, alors que celles rapportées par Shtienberg *et al.* (1983) étaient plus importantes, variant entre 50 et 60%. Bedin (1986) a aussi mis en évidence des attaques précoces plus dommageables, variant entre 20 et 90%. D'autres dégâts tardives ont été traduits par des taux de contamination plus élevés des tubercules (James *et al.*, 1972).

Selon Ferjaoui(2008) le mildiou peut attaquer toutes les variétés quel que soit leur niveau de tolérance, cependant, il existe des variétés moins sensibles que d'autres. La variété Désirée plantée dans la parcelle de Ain Bessem est moyennement sensible au mildiou.Pour la variété désirée, le temps nécessaire à l'établissement de la maladie sur 50% du feuillage est significativement plus long que celui observé par rapport à la variété sensible de référence.La progression de l'infection dans le feuillage dans le cas où le mildiou s'est déclaré un peu partout peut être équivalent sinon plus rapide que pour référence (Bintje) (Rolot et al, 2005).

Dans la région d'El Asnem et Hizer la variété utilisé Spunta, la plus utilisée en Algérie (Spunta 57%) ne semble pas répondre à notre climat quant à son comportement sanitaire (résistance au mildiou, maladie vasculaire, viroses et autres maladies), et on doit s'orienter vers de nouvelles variétés plus résistantes et plus adaptées à nos conditions climatiques.

Malgré, interventions et les coûts importants des produits phytosanitaires mais la maladie existe toujours et cause des pertes très importantes dans le rendement et aussi la qualité des tubercules.

A la lumière de notre travail réalisé dans ces régions, nous pouvons formuler les recommandations suivantes :

- L'installation de stations météorologiques dans les régions de culture intensive de pomme de terre et l'élaboration ou l'adaptation d'unmodèle de prévision propre à notre pays et spécifique aux régions.

- L'obligation des agriculteurs de faire des traitements préventifs harmonieux dans les zones humides, au début des périodes climatiques critiques et avant le stade de fermetures des rangées de plantation.
- L'identification de tous les types sexuels de l'agent causal (*P.infestans*) qui peuvent exister en Algérie et ainsi leur pourcentage de répartition notamment dans les régions où le mildiou est devenu habituel.
- Il faut promulguer des lois strictes pour les établissements multiplicateurs dans les protocoles de certification de pomme de terre de semences, et d'autres lois relatives à des nouvelles souches du pathogène récemment apparues dans le monde (leur niveau de tolérance).
- Le développement de nouvelles zones de production exempte par cette maladie pour assurer la stabilité de production.
- Le développement de la filière de production de semences de base pour éviter l'introduction de nouvelles souches plus agressives du pathogènes.

4.3 BLE DURE ET BLE TENDRE

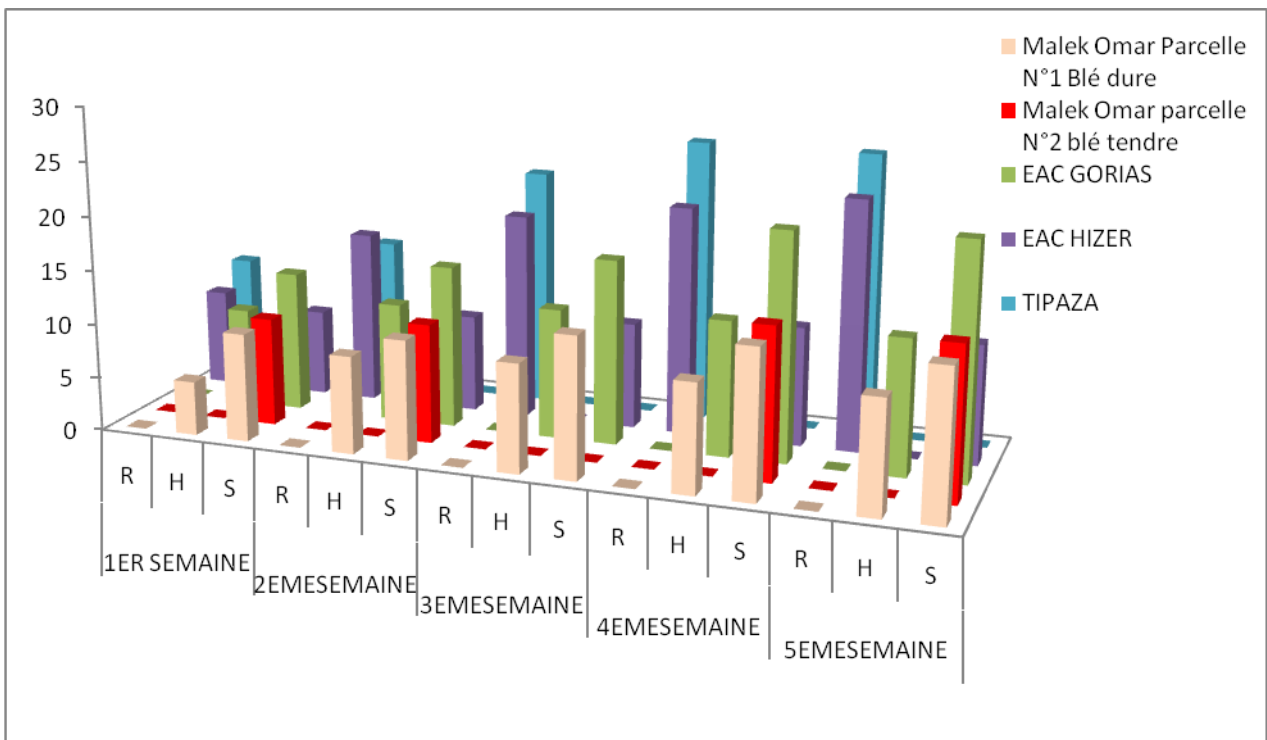


Figure N°61 Evolution des maladies des céréales en fonction de période de traitement

Le suivi des maladies effectué dans les fermes, permet de noter que le pourcentage des maladies est très variable dans différentes fermes prospectées

- ❖ Dans la ferme de Malek Omar dans la parcelle N°1 (blé dur) le pourcentage de l'Helminthosporiose est varié de 5% dans la première semaine à 10,5% après 5 semaines de traitement.
- ❖ La Septoriose est variée de 10% dans la première semaine à 13,6% dans la 4^{ème} semaine, pour la rouille est absente dans sa parcelle.
- ❖ Pour la parcelle N° 2 nous avons observé des traces de l'Helminthosporiose par contre nous avons noté que le pourcentage de 10% dans la 1^{ère} semaine à 14% dans la 4^{ème} semaine.
- ❖ La ferme EAC GORIAS, le pourcentage de l'Helminthosporiose est varié de 9% à 12,5% dans la 5^{ème} semaine. La Septoriose est variée de 13% à 21,5% après 5 semaines de traitement.
- ❖ En ce qui concerne la ferme Hizer, nous avons observé que le pourcentage de la Rouille est varié de 9 à 23% et la Septoriose est variée de 8 à 11% après 5 semaines de traitement.
- ❖ Au niveau de la ferme de Tipaza nous avons observé que la Rouille est variable de 11 à 26% après les 5 semaines de traitement.
- ❖ Nous avons constaté la présence de la septoriose dans toutes les régions de Bouira, mais absente dans la région de Tipaza. La septoriose est observée au cours de la montaison sur les feuilles situées à la base de la plante où l'humidité est importante.

La pression de cette maladie dans la plus part des champs de blé est due à des conditions climatiques favorables au développement de cette maladie. Selon Ezzahiri elle peut causer des pertes de rendement allant jusqu'à 60 % pendant les années pluvieuses,

Dans la Wilaya de Tipaza d'après les notations des maladies effectuées sur terrain, nous avons enregistré une infestation plus ou moins importante de la rouille brune à un taux de contamination allant jusqu'à (26%) Ces données concordent avec les résultats obtenus par (Bouznad

et al.1999), où la rouille a été classée comme la maladie la plus importante du blé en Algérie et peut causer jusqu'à 25 % de pertes de rendement dans les régions du Maghreb.

Les dégâts causés par cette maladie sur blé dur et blé tendre à Constantine au cours de la saison 2003 /2004 confirment l'importance de cette maladie dans notre pays et surtout dans les régions des hauts plateaux et l'Est du pays, zones potentielles de la céréaliculture (Bouznad *et al.* 1999,Anonyme 2009).

L'évolution de la rouille reste stable et plus au moins régulière après quatrième semaine de premier traitement du Falcon EC 460 où nous avons assisté a une forte infestation de la maladie (26%) expliquée par les conditions favorables au développement du champignon durant les deux premières semaines (une journée de pluie suivit par des jours où la température est de 23 à 27 °C). Dans ces conditions la maladie de rouille se développe pour passer de l'échelle 5 % à 20 %. Durant cette période, la stabilité de l'infestation après la 3eme semaine est expliqué par l'efficacité du fongicide appliqué durant toute la période où il n'y avait pas de symptômes. Cette période d'efficacité de fongicide est dite de rémanence. D'après les fiches techniques des deux fongicides formulées par BASAF(2008) et Bayer (2007), cette période de rémanence est de 6 semaines pour le fongicides, alors que dans notre étude elle était de 33 jours .

Dans la wilaya de Bouira nous avons remarqué toujours une dominance de la septoriose par rapport aux autres attaques. Selon Christensen (1969) Sur les maladies foliaires causées par les champignons, au niveau d'une culture de blé il y a toujours une seule maladie qui domine et prend le dessus par rapport aux autres maladies (phénomène de dominance des agents pathogènes). Dans la ferme pilote Malek Omar parcelle N°1 nous avons remarqué la dominance de Speteriose de ceci expliqué l'arrêt de développement de l'helminthosporiose et la rouille une fois que les conditions de développement de la Spetériose sont réunies

Après l'utilisation du produit Opus (EAC Hizer et Gorias) qui présente une action sur les maladies des feuilles et des épis : rouilles, septoriose, helminthosporioses, oïdium, fusariose nous avons remarqué un développement très lent de la septeiose et un arrêt développement de cette après 3 semaines de traitement mai ce n'est pas le cas pour la rouille qui reste en développement cette maladie a été assez agressive.

La pression de la rouille observée dans le champ doit être corrélée avec les conditions climatiques favorables à la maladie qui nécessite un traitement fongicide fort pour être correctement contrôlée.

Selon Moreau (2007) les triazoles (Opus) les plus utilisées en blé ces dernières années ne sont très efficaces que sur les deux principales maladies foliaires des blés que sont les septeriose et la rouille brune.

Dans la ferme Malek Omar nous avons observé deux champignons les helminthosporiose et septeriose pour le blé dur et la septeriose pour le blé tendre.

Après l'utilisation du Tilt nous avons remarqué une efficacité rapide sur l'helminthosporiose juste après deux semaines de traitement mais l'évolution de la septeriose se stabilise après quatre semaines de traitement.

Selon Moreau, (2009) les propinoconazoles sont plus efficaces contre la helminthosporiose, mais à elles seules ces molécules sont insuffisantes contre autre maladie du blé.

Donc nous avons conclu que le Tilt est très efficace contre l'helminthosporiose et leur effet sur est très insuffisant sur la septeriose, c'est la cause qui explique le retard et le développement de ce dernier dans les deux parcelles.

Pendant notre étude nous avons remarqué que les maladies se développent et progressent au stade début d'épiaison, donc il faut un traitement tardif pour réduire cette pression d'infestation.

Conclusion

Conclusion

Les maladies fongiques ont toujours préoccupé les agriculteurs, car elles causent des pertes quantitatives et qualitatives à travers les zones de cultures de la tomate sous abris, sur pomme de terre et les céréales. En Algérie le spectre d'apparition et de développement des maladies fongiques prend de l'ampleur d'année en année, notamment sur les régions de littoral et sub-littoral où se concentre la production des cultures maraichères et céréalières avec une interférence des cycles de production sur tout d'année.

Dans ce travail, une étude a été effectuée en vue de valoriser les produits phytosanitaires (fongicides) et d'évaluer l'efficacité des différents groupes de matières actives utilisés dans les programmes de lutte contre les maladies fongiques de pomme de terre, de tomate sous abris et de blé dur et tendre dans deux zones à vocation agricole, région de TIPAZA et région de BOUIRA.

Nos prospections sur terrain ont permis d'identifier la présence de symptômes typiques révélateurs de certaines maladies fongiques connues, telles que le mildiou sur pomme de terre et tomate, Alternariose, verticilliose et botrytis sur tomate et la rouille, Septoriose et Helminthosporiose sur le blé.

Au cours des prospections réalisées, nous avons remarqué que les attaques du mildiou de la pomme de terre dû à *P. infestans* dans la wilaya de BOUIRA peuvent prendre une grande ampleur durant certaines saisons lorsque l'apparition de la maladie est précoce et les conditions climatiques sont favorables. Ainsi, au cours de la campagne agricole 2010/2011, les fréquences, les incidences déterminées dans ce périmètre sont élevées surtout dans la localité de HIZER (36%).

Malgré les succès enregistrés en matière d'amélioration des hybrides de la tomate cultivée sous abris pour résistances à certaines maladies, sur terrain cette culture reste encore susceptible d'être attaquée par ces maladies fongiques, avec des fréquences très variables d'une hybride à l'autre ; elle dépasse les 17% dans le cas de l'hybride TAVIRA F₁. Dans cette situation la culture de la tomate nécessite une très

importante couverture phytosanitaire qui peut arrivé a une fréquence de traité chaque 6 jour.

Durant notre étude effectuée sur la culture du blé les fréquences des maladies sont très variables d'une ferme à une autre et d'une région a l'autre. Nous avons constaté que les fermes MALEK Omar et EAC Gorias au niveau de la région de Bouira sont très attaquées par la septoriose qui dépasse 21% et l'helminthosporiose qui dépasse 12% ; par contre la ferme hizer et celle situé au w. de Tipaza, nous enregistrons des attaques fongiques dû principalement à la rouille qui dépasse 23% a Hizer et 26% a TIPAZA.

Au cours de cette étude nous avons réalisé a l'isolement et l'identification des champignons phytopathogènes qui affectent les cultures prospectés :

-pour la tomate sous abris nous sommes arrivés a isolés des espèces d'*Alternaria sp*, *Botrytis sp*, *Verticillium sp* et *Sclerotinnia sp*.

-pour la pomme de terre et blé Nous procédés a des observations microscopiques pour l'identification des espèces de mildiou (*Phytophthora infestans*) et de la rouille du blé (*Puccinia sp*).

Nous disposons actuellement d'une large gamme de fongicides permettant de contrôler la plupart des maladies causées par les champignons phytopathogènes, le principal problème est le non métrisé des conditions d'application de ces produits (les doses, par exemple). L'exception concerne les maladies vasculaires qui ne suscitent guère d'intérêt au sein des firmes de phytosanitaires, en raison des difficultés pour les combattre et des risques financiers que cela comporte. Nous avons constatés que les produits de contact sont les plus utilisés par les agriculteurs (polyvalent) par apport au produits systémiques.

Il est constaté aussi que les agriculteurs ne connaissent pas encore les produits appropriés pour chaque maladie et les conditions d'application de chaque produit. C'est seulement, le coût, la non disponibilité des produits qui règne sur une telle stratégie de lutte.

Notre étude est loin d'être complète. Nous ne sommes arrivées qu'à évaluer au champ l'efficacité des produits phytosanitaire. Ce travail en plein champ reste

souvent très aléatoire, par manque quelquefois de développement du champignon à combattre dans la culture expérimentale, par l'influence de divers facteurs extérieurs non contrôlés et les constatations en plein air sont souvent difficiles à faire.

C'est pourquoi nous proposons :

- la poursuite de nos recherches en milieu contrôlé, en serre, au laboratoire pour des tests *in vitro*.
- l'analyse des matières actives et leurs modes d'action qui sont aussi importants.
- Des essais au champ dans des conditions de milieu différent, sous climats variés et de saisons de culture différentes, sont aussi importants pour pouvoir confirmer l'efficacité des fongicides

ANNEXE

**ANNEXE 01 : les principales produits phytosanitaires utilisées sur la culture
de la tomate sous serre**

Produit	Matière active	Dose	O vise	prix
Equation contact	Famxadone+mancozebe	80g /hl	Mildiou	3000 DA/KG
Folio G	Metalaxyl+chlorothalonil	2.5l/ha	Mildiou alter anthracnose clado septoriose	3500DA/L
Filex	Propamocarbe-Hcl	30ml/l	Fontes de semis	2500DA/L
Equation pro	Famoxadone+cymoxanil	400/ha	Alternaria Mildiou	1500DA/100G
Procymidone	Procymidone	100g/hl	Pourriture grise	2900DA/KG
Curtine F	Mancozebe +cymoxanil	250g /hl	Altirnarria mildiou	1150DA/KG
Vapcotop	Thiophanate methyl	100g/hl	Anthracnose cladosporiose	1200DA/KG
polyramDF	Metirame de cuivre	160g/hl	Mildiou anthracnose fonte de semis	1800DA/KG
Curzate R	Cymoxanil oxychlorure de cuivre	370g/hl	Mildiou bactérioses	2000DA/KG
Manco M	Metalaxyl mancozebe	2.5kg/ha	Mildiou	1600DA/KG
Vacomyl	Metalaxyl mancozebe	2.5kg/ha	Mildiou	1600DA/KG
Ridomyl G	Metalaxyl mancozebe			3000DA/KG
Duett M	Cymoxanil mancozebe	250g/hl	Mildiou	1500DA/KG
Folden	Folpel	40g/hl	Oidium anthracnose	2400DA/KG
Manco c	Cymoxanil mancozebe	250g/hl	Mildiou	1800DA/KG
Pelthio	Thiophanate methyl	70g/hl	Botrytis oidium fusariose	1600DA/KG

Aliette flash	Phosethyl Al	250g/hl	Fontes	3600DA/KG
Agrivile	Hexaconazole	30ml/hl	Oidium rouille	2800DA/L
Bellis WG	Pyraclostrobin boscaldide	800g/ha	Oidium	7000DA/KG
Domark	Tetraconazole	125ml/hl	Oidium	5000DA/L
Vidan	Triadimenol	500ml/ha	Oidium	5000DA/L
Cuprostar	Chlorothalonil oxychlorure cu	300ml/hl	Mildiou	2000DA/KG
Pelt 44	Thiofanate methyl	100ml/hl	Oidium	2500DA/L
Divisole	Difenoconazole	500ml/ha	Oidium alternaria	6800DA/L
Bayfiden	Triadiménol	40ml/hl	Oidium	9000DA/L
Trifidan	Triadiménol	40g/hl	Oidium	2000DA/KG
Tachigazole	Hymexazole	100ml/hl	Fusarium Pythium Rhizoctonia Phytophthora	3000DA/L
Parachem	Penconazole	25/hl	Oidium	3600DA/L
Terazole	Hymexazole	100ml/hl	Fontes de semis	3000DA/L
Topaze	Penconazole	50ml/hl	oidium	9200DA/L

ANNEXE 02

Fiche d'enquête :

N°échantillon (laboratoire):.....Code

échantillon :.....

Date de

prélèvement :.....Enquêteur :.....

.....

LOCALISATION

Commune.....Ville

proche.....Région.....

Géo-référencement :

latitude.....longitude.....

TYPE D'EXPLOITATION

Statut : familial locataire société

propriétaire coopératif

Surface exploitation :.....

Niveau technicité pas de formation technicien

Ouvrier qualifié

Mécanisation oui non

Connaissance des organismes nuisibles non

oui symptômes nématologiques

symptômes virales

pucerons

CARACTERISTIQUES DU SITE

Système de culture : sous abri plein champ

Culture avant installation de site.....

Age du site en

culture.....

.....

Conditions climatiques (min/max) : pluviométrie /..... T°C

ambiante...../.....

CARACTERISTIQUES DE LA CULTURE

Etat de culture

Culture en

place.....variété.....

.....

Précédent de cultural (n-1).....variété

.....

Précédent de cultural (n-2)

.....variété.....

Précédent de cultural (n-

3).....variété.....

...

Précédent de cultural (n-4)

.....variété.....

Environnement de la parcelle même

culture.....

autre

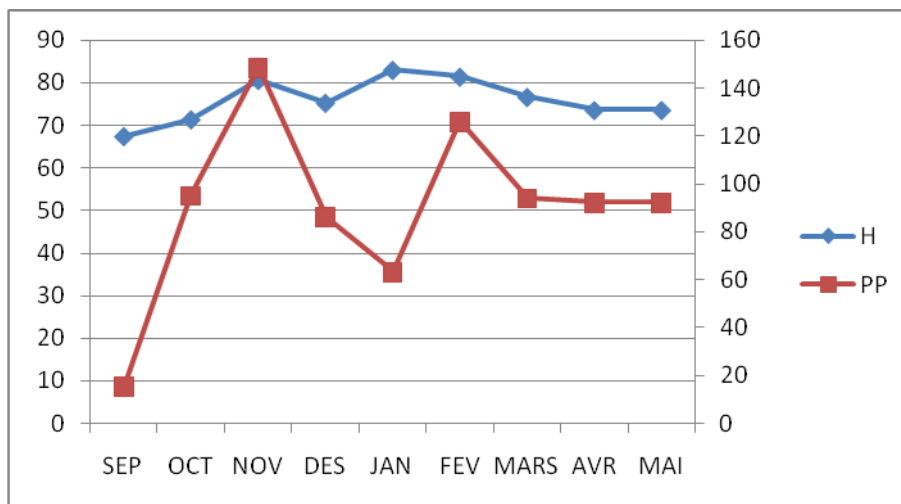
culture.....

ANNEXE 02

DONNÉES CLIMATIQUES DE LA WILAYA DE BOUIRA

Précipitations et évaporation mensuelle durant la campagne agricole 2010-2011,
(wilaya de Bouira)

Moi	SEP	OCT	NOV	DES	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI
H	67,3	71,3	80,6	75,2	83	81,4	76,6	73,5	73,5
PP	15,2 4	95,0 2	148, 6	86,1 2	63,2 4	125,9 8	93,98	92,2 1	92,21

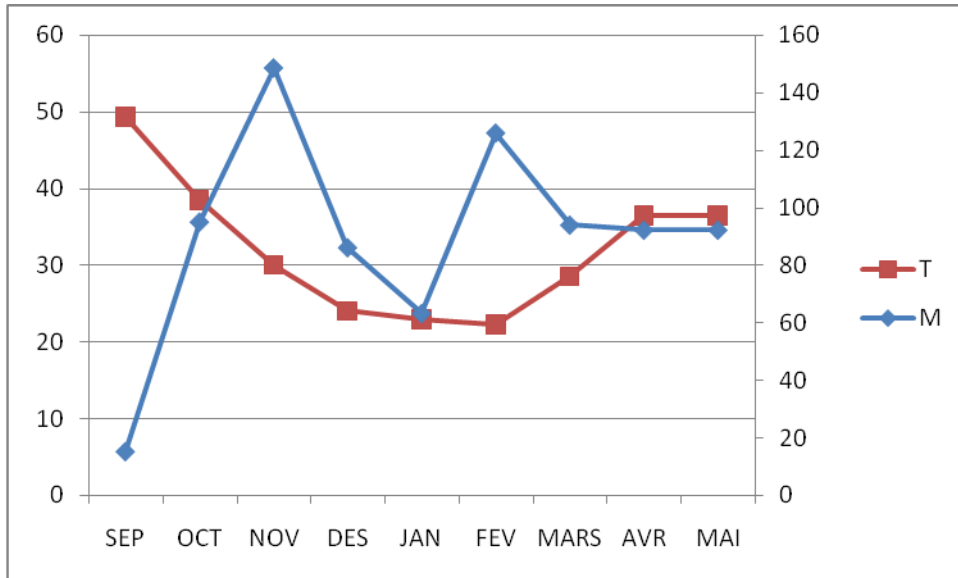


Précipitations et évaporation mensuelle (2010 / 2011)

Température moyenne mensuelle durant la campagne agricole 2010-2011

Moi	SEP	OCT	NOV	DES	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI
Tmax	31,5	12,5	11,1	7,3	15,7	15,8	19,6	24,4	24,4

Min	17,9	26	18,9	16,7	7,2	6,4	8,9	12,1	12,1
T MOY	24,7	19,25	15	12	11,45	11,1	14,25	18,25	18,25



Température et humidité mensuelle (2010/ 2011).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Agrios, (2005)**.plants pathology,
- **Andrivon, D. et Lucas, M. J. 1998**. Des associations de variétés pour lutter contre le mildiou de la pomme de terre: est-ce possible ?. Premier colloque transnational sur les lutttes biologiques, intégrée et raisonnée. 21, 22, 23 janvier 1998 p: 55-56.
- **ANONYME (1988)**. Fungicide résistance: definitions and use of terns. *EPPO Bull.*, 18 : 569-574. Anonym (1999). Résistance risk analysis. *EPPO Bull*, 29 : 325-347.
- **Anonyme, (2010)**. Direction des Services Agricole de Bouira.
- **Bartlett D.W.. Clough J.M., Godwin J.R.. Hall A.A., Hamer M., Parr-Dobrzanski B. (2002)**. The strobilurin fungicidcs. *Pest Manag Sci*. 58 : 649-662.
- **Basf., 2007**. The chimicalcampany. Nuisibilité des maladies, Les bases du raisonnement du programme fongicide. 14p.
- **BEGOS , 2005** fongicide dossier,
- **Besti, (1999)**. Recherches sur les fusarioses, influence du précédent cultural sur l'évolution de la maladie du *Fusarium oxysporum f.sp. lycoprncici* dans la rhizosphère de quelques plants. Ann. Phytopathol **7** (1). Pp 1-8.
- **Blancard, (1988)**. Maladies de la tomate, obrsever, identifié, lutté. P. H. M. Revue horticole N°287. pp 11-208.
- **Blancard, (2009)** .Maladies de la tomate, identifiée, connaitre te maitrise.
- **Bouziani, M., 2007-** *journal le républicain, du 26 juin 2007, L" usageimmodéré des pesticides : De graves conséquences sanitaires.*

- **Bouznad. Z., Sayoud. R., Ezzahiri. B., 1999.** Les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires au Maghreb. I.T.G.C. Alger.
- **Brent K.J., Holloman D.W. (1998).** *Fungicide résistance, the assessment of risk.* **GCPF, Brussels.**
- **Brun L., Geoffrion R. (2003).** Mildiou de la vigne, cuivre et sol : une longue histoire commune. *Phytoma*, 564 : 37-39.
- **Carrier,(2007).** Culture sous serre. Avertissement phytosanitaire, N°2 Québec. 4p.
- **Casio h.G. (1994).** Elicitors of plant defense responses. *Internat Rev Cyto*, 148 : 1-36.
- **Chabasse D. (1998).** Origine et interrelation des champignons avec le vivant, évolution durant des temps géologiques. *J Mycol Med.* 8 : 125-138.
- **Chehat, F. (2008).** La filière pomme de terre Algérienne : une situation précaire. Journée d'étude sur la filière pomme de terre : Situation actuelle et perspectives. INA El Harrach: 1-11
- **Christine, D. S., Roberts, W. S., and Fry, W. E.. 2000.** Molecular Techniques and the mystery of the potato late blight, in *Potato Late Blight Pathogen* p: 21-42
- **Cohen Y. (1996).** Induced résistance against fungal diseases by amino butyric acids. In *Modem fungicides and antifungal components* . Intercept, Andover, 461- 460.
- **Debieu D., Bach J., Hugon M., Mulosse C., Leroux P. (2001).** The hydroxylanilide fenhexamid, a new sterol biosynthesis inhibitor fungicide efficient against the plant pathogenic fungus *Botryotinia fuckeliana (Botrytis cinerea)*. *Plant Manag Sci*, 57 : 1060-1067.
- **Dong X. (1998).** Disease résistance in plants. *Curr Opin Plant Biol*, 1:316-323.
- **Ducattillon,C. ; Van Koninckxloo,M. & Van Demeulebroecke, K. (2006).**Le mildiou de la pomme de terre Stratégies de lutte. Centre pour l'agronomie et l'agro-industrie de la province de Harnaut : 2

- **Ezzahiri, 2001.** Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. Transféré de technologie en agriculture. Les maladies du blé : identification, facteurs de développement et méthodes de lutte (Février 2001). N°77.
- **Ezzahiri, 2004.** Les maladies du blé : identification, facteurs de développement et méthodes de lutte.
- **FAO,(2009).**Fao stat, produit par pays <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.
- **Fry, W. E, Goodwin, S. D., Matuszak, J. M., Spielman, L. J., and Milgroom, M. G. 1992.** Population genetics and intercontinental migration of Phytophthorainfestans. Annual Review of Phytopathology 30 : 107-129.
- **FujitaT. (1991).** Uncoupling activity newly developed fungicide. *Biochim Biophys Acta*, 1056 : 89-92.
- **Grasselly (2004).** Tomate pour un produit de qualité.
- **Gulliuo M.L., Leroux P., Smith C.M. (2000).** Uses and challenge of novel compounds for plant diseases control. *Crop Pmt*, 19 : 1-11.
- **Harrison, J. G. 1992.** Effects of the aerial environment on late blight of potato foliage.Plant Pathology 41 : 384-416.
- **Henfling, J. W. 1987.** Le mildiou de la pomme de terre. Bulletin d'information technique,C. I. P, Lima Pérou, p: 23-30.
- **James,W.C. ; Shih,C.; Hodgsonwa;C. &Calbeck,C.L.(1972).** The quatitatif relationships between late blight of potato and loss in tuber yield. *Phytopathology* 62: 99-96
- **Jarvis, (1991).**maladies de la tomate au canada.
- **Jarvis, (2000).**Maladies de tomate au canada
- **Jora., 1995-** *journal officiel, la loi n° 87-17 du 1er août 1987, relative à la protection phytosanitaire.*
- **Joseph et al. (2000).** Interferes with mitochondrial function in take-all diseases of wheat. *In the HCPC conference, pests and discuses.* British Crop Protection Council, Farnam, 883-888.

- **Klarzynski O., Fritig B. (2001).** Stimulation des défenses naturelles des plantes. *C.R. Acad Sci Paris. Sciences de la vie.* 324 : 953-963.
- **Koller W. (1992).** *Target sites of fungicide action.* CRC Press. Boca Raton.
- **Le poivre. P. (2003).** *Phytopathologie.* Éditions De Boeck Université, Bruxelles.
- **Leroux P et al(2002c).** Mechanisms of résistance to fungicides in field strains of *Botrytis cinerea.* *Pest Manag Sci,* **58** : 876-888.
- **Leroux P. (2003).** Effect of the anilinopyrimidine fungicide pyrimethanil on the cystathionine Of *Botrytis cinerea.* *Pestic Biochem Physiol,* **77** : 54-65.
- **Leroux P. (2003a).** Résistance des champignons phytopathogènes aux fongicides. *Phytoma.* **566** : 36-40.
- **Leroux P. (2003b).** Mode d'action des produits phytosanitaires sur les organismes pathogènes des plantes. *C.R. Biologie*.* **326** : 9-21.
- **Leroux P., Delorme R. (1997).** La respiration cellulaire, une cible toujours d'actualité pour divers groupes de produits phytosanitaires. *Phytoma,* **494** : 17-23.
- **Leroux P., Delorme R., Gaillardon (2002a).** Évolution des produits phytosanitaires à usage agricole. 2-les fongicides. *Phytoma.* **545** : 8-15.
- **Leroux P., Fournier E., Brygoo V., Fanon M.-L. (2002b).** Biodiversité et variabilité chez *Botrytis cinerea.* l'agent de la pourriture grise. *Phytoma,* **554** : 38-42.
- **Leroux, (1994).**resistances des champignons phytopathogenes aux fongicide. *phytoma,* **566** :36-40 .
- **Leroux. (2002).** Classification des fongicides et résistance. *Phytoma,* **554** : 43-50.
- **Lyr H. (1995).** *Modem selective fungicides..*
- **M.A.D.R, (2011)**Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.Récapitulatif des superficies, des productions, des rendements et les taux d'accroissement 2010/2011.
- **M.A.D.R., (2007).** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
- **Mather, D.E., rédact. 1982.** compendium of barley diseases. American Pythopathological Society.

- **Mehates-Demazure. B., 2000.** Blé : Les maladies de l'année; Helminthosporiose du blé aussi nuisible que les septorioses. Grandes cultures info : page 22-23.
- **Paitier, G. 1980.** Le mildiou de la pomme de terre. Phytoma, Avril 1980, p: 23-27.
- **Pathak, N., and Clarke, D. D. 1987.** Studies on the resistance of the outer cortical tissues of the tubers of some potato cultivars to *Phytophthora infestans*. Physiological and Molecular of Plant Pathology 31 : 57-73.
- **Pieterse, C. M. J., Dewit, P. J. G. M., and Govers, F. P. M. 1992.** Molecular aspects of the potato - *Phytophthora infestans* interaction. Netherlands Journal of Plant Pathology 98 :85-92.
- **Rapilly, F. (1991).** Les techniques de mycologie en pathologie végétale. Ann.Epiphyt. :101
Récapitulatif des superficies, des productions, des rendements et les taux d'accroissement 2006/2007.
- **Sato, N. 1994.** Effect of soil temperature on the field infection of potato tubers by *Phytophthora infestans*. Phytopathology 69 : 989-993.
- **Sayoud.R.,2008.** Guide de champ. Maladies et insectes des céréales en Algerie.Sygenta 2008. 63p.
- **Schofi. U.,Habermeyer. J.,Verrect., J.N., 1994.** Decision support system to optimise the use of fungicides against *Septoria tritici* based on disease threshold values.
- **Schumann et Arcy, 2005**
- **Sediqui M., Carroll, R. B. and Morehart, A. L. 1997.** First report from Morocco of *Phytophthora infestans* isolates with metalaxyl resistance. Plant Disease. 81 : 831.
- **Shaw, D. S. 1987.** The breeding system of *Phytophthora infestans*: the role of the A2 mating type. In Genetics and Plant Pathogenesis. Day, P. R., and Jellis, G. J. Eds, Boston, Blackwell Scientific Publications, 161-174.

- **Shtienberg, D.; Doster, M. A.; Pelletier, J. R. & Fry, W. E. (1983).** Use of simulation models to develop a low risk strategy to suppress Early and Late blight in potato foliage. *Phytopathology* 79: 590-595.
- **Swiezynski, K. M. and Zimonoch-Guzowska, E. 2001.** Breeding potato cultivars with tubers resistant to *Phytophthora infestans*. *Potato Research* 44 : 97-117.
- **Thurston, H. D., Schltz, O. 1981.** Late blight in compendium of potato disease. Hooker Eds. APS Press Michigan (USA). pp 40-42.
- **Tooley, P. W., Sweigard, J. A. and Fry, W. E. 1986.** Fitness and virulence of *Phytophthora infestans* isolates from sexual and asexual population. *Phytopathology* 76 : 1029-1212.
- **Walmsley-Woodward, D. J., and Lewis, B. G.. 1977.** Laboratory studies of potato tubers resistance to infection by *Phytophthora infestans*. *Annual of Applied Biolog*85 : 43-49.
- **Weste, G . 1983.** Population dynamics and survival of *Phytophthora*(pp 237-257).
- **Wood P.W.. Hollomon D.W (2003).** A critical evaluation of the role of alternative oxidase in the performance of strobilurin and related fungicides acting at the Qo site of complex III. *Pest Manag Sci.* **59**:499-511.
- **Young D.H.. Slaweki R.A. (2001).** Mode of action of zoxamide, a new Oomycete fungicide. *Pesti Biochem Physiol.* **69** : 100-111.
- **Zillinsky. F. J., 1983.** Maladies communes des céréales à paille. Guide d'identification CIMMYT. Mexico. 141 p.
- **ANONYME (1988).** Fungicide résistance: définitions and use of ternis. *E PPO Bull.*, 18 : 569-574.
- **Anonyme (1999).** Résistance risk analysis. *EPPO Bull*, 29 : 325-347.
- **Bartlett D.W... (2002).** The strobilurin fungicides. *Pest Manag Sci.* 58 : 649-662.
- **Brent K.J.. Hollomon D.W. (1998).** *Fungicide résistance, the assessment of risk.* **Brun L.. Geoffrion R. (2003).** Mildiou de la vigne, cuivre et sol : une longue histoire commune. *Phytoma*, 564 : 37-39.

- **Chabasse D. (1998).** Origine et interrelation des champignons avec le vivant, évolution durant des temps géologiques. *JMycal Med.* 8 : 125-138.
- **Cohen Y. (1996).** Induced résistance against fungal diseases by aminobutyric acid. *Modern fungicides and antifungal components I.* Intercept, Andover, 461- 460.
- **Leroux P. (2001).** The hydroxylanilide fenhexamid, a new sterol biosynthesis inhibitor fungicide efficient against the plant pathogenic fungus *Botrytis cinerea* (Botrytis cinerea). *Pest Manag Sci*, **57** : 1060-1067.
- **Dong X. (1998).** disease résistance in plants. *Curr Opin Plant Biol*, 1:316-323. Ebel J., Cosio h.G. (1994). Elicitors of plant défense responses. *Internat Rev Cyto*, 148 : 1-36.
- **Leroux P. (2003).** Effect of the anilinopyrimidine fungicide pyrimethanil on the cystathionine pi-lyase of *Botrytis cinerea*. *Pestic Biochem Physiol*, **77** : 54-65.
- **Cook A.(2002).** Mechanisms influencing the évolution of résistances to Qo inhibitor fungicides. *Pest Manag Sci*, **58** : 589-867.
- **Grosjean-Courmayer M.C. (1999).** Molecular approaches to antifungal discovery. In Brooks G.T., Roberts T.R., *Pesticide chemistry and bioscience*, RSC. Cambridge. 247-255.
- **Gulliuo M.L., Leroux P., Smith C.M. (2000).** Uses and challenge of novel compounds for plant diseases control. *Crop Prot*, 19 : 1-11.
- **Guo Z., Mivoshi H., Komyoji T., HogaT., FujitaT. (1991).** Uncoupling activity of a newly developed fungicide. Iluazinam. *Biochim Biophys Acta*, 1056 : 89-92.
- **Joseph-Horne , Hollomon D.W., Hcppner C. (2000).** Silthiofam interfères with mitochondrial function in take-all diseases of wheat. *In the HCPC conférence, pests and diseases.* British Crop Protection Council, Farnham, 883-888.
- **Kaku K., Takagaki .VI., Shimizu T., Nagayama K. (2003).** Diagnosis of dehydratase inhibitors in melanin biosynthesis inhibitor (MBI-D) résistance by primer-introduced restriction enzyme analysis in scytalone dehydratase gene of *Magnaporthe grisea*. *Pest Manag Sci.* **59** : 843-846.
- **Klarzynski O., Fritig B. (2001).** Stimulation des défenses naturelles des plantes. *C.R. Acad Sci Paris. Sciences de la vie.* **324** : 953-963.

- **Knight S.C (1997).** Rationalc and perspectives on the development of fungicide. *Annu Rev Phytopathol*, 35 : 349-372.
- **Koller W. (1992).** *Target sites of fungicide action*. CRC Press. Boca Raton.
- **Lepoivre P (2003).** *Phytopathologie*. Éditions De Boeck Université, Bruxelles.
- **Leroux P. (2002).** Classification des fongicides et résistance. *Phytoma*, **554** : 43-50.
- **Leroux P. (2003a).** Résistance des champignons phytopathogènes aux fongicides. *Phytoma*. **566** : 36-40.
- **Leroux P. (2003b).** Mode d'action des produits phytosanitaires sur les organismes pathogènes des plantes. *C.R. Biologie**. **326** : 9-21.
- **Leroux P., Delorme R. (1997).** La respiration cellulaire, une cible toujours d'actualité pour divers groupes de produits phytosanitaires. *Phytoma*, **494** : 17-23.
- **Leroux P., Delorme R.. Gaillardon (2002a).** Évolution des produits phytosanitaires à usage agricole. 2-les fongicides. *Phytoma*. **545** : 8-15.
- **Leroux P., Fournier E.. Brygoo V.. Fanon M.-L. (2002b).** Biodiversité et variabilité chez *Botrytis cinerea*. l'agent de la pourriture grise. *Phytoma*, 554 : 38-42.
- **Leroux P.. Fritz R., Debieu A.. Albertini C., Lancn C'.. Bach), Gredt M.. Chapeland F. (2002c).** Mecanisms of résistance to fungicides in fild slrains of *Botrytis cinerea*. *Pesr Manag Sci*, **58** : 876-888.
- **Lyr H. (1995).** *Modem selective fungicides*. Gustav Fischer Vcrlag, Jcna.
- **Motoyoma T., Nakasako M., Ynmaguchi 1. (1999).** Molecular action mechanism of a new melanin biosynthesis inhibitor. *In* Lyr IL. Russell P.E.: Dehnc II. W., Sisler H.D., Modem fungicides and antifungal compomuls II. Intercept. Andover, 111-119.
- **Oerke C.C. (1996).** The impact ol diseases and discase control on crop production. *In* Lyr H.. Russell P.E., Sisler H.D., Modem fungicides and antifungal compounds I. Intercept, Andover. 17-24.
- **Sierotski H.. Gisi U. (2003).** Molecular diagnostics for fungicide résistance in plant pathogens. *In* Voss G., Ramos G.. *Chemistry of crop protection*. Wiley-VCH. Weinheim. 71 -88.

- **Ton I., Mauch-Mani B. (2003).** Elucidating pathways controlling induced résistance. *In* Voss G., Ramos G., Chemistry of crop protection. Wiley-VCH. Weinheim. 99-109.
- **Wood P.W., Hollomon D.W (2003).** A critical évaluation of the rôle of alternative oxidase in the performance of strobilurin and related fungicides acting at the Qo site of complexe III. *Plant Manag Sci.* **59**:499-511.
- **Young D.H., Slaweki R.A. (2001).** Mode of action of zoxamide, a new Oomycete fungicide. *Pestic Biochem Physiol.* **69** : 100-111.
- **Blancard, (2009)** Maladies de la tomate, identifier, connaitre et maitrise.
- **Jarvis, (1991)** Maladies de tomate au canada
- **Blancard, (1988)** Maladies de la tomate, observer, identifier, lutter. P. H. M. Revue horticole N°287. pp 11-208.
- **Agrios , (2005).** plants pathology,
- **Jarvis ,(2000).** Maladies de tomate au canada
- **Grasselly 2004.** Tomate pour un produit de qualité.
- **Besti, (1999)** Recherches sur les fusarioses, influence du précédent cultural sur l'évolution de la maladie du *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* dans la rhizosphère de quelques plants. *Ann. Phytopathol* **7** (1). Pp 1-8.
- **Carrier,(2007).** Culture sous serre. Avertissement phytosanitaire, N°2 Québec. 4p.
- **Leroux,(1994).** resistances des champignons phytopathogenes aux fongicide. *phytoma*, 566 :36-40 .