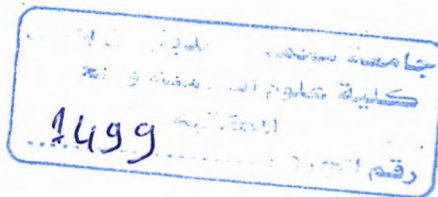


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université de JIJEL
Faculté des Sciences Exactes et Sciences de
la Nature et de la Vie
Département d'écologie et environnement

جامعة جيجل
كلية العلوم الدقيقة والطبيعة والحياة
قسم علم البيئة والمحيط



BENABDELKADER Mada
Eco.37/09

Mémoire de Fin d'Etudes en vue de L'Obtention du Diplôme d'études supérieur
(D.E.S)

Option : Biologie et physiologie végétale

Thème

Contribution à l'étude des méthodes de lutte
en protection des végétaux

Membres de jury :

Président : Mr Ruibah M.

Examinatrice : M^{me} Benabdelkader M.

Encadreur : M^r Kisserli O.

Réalisé Par :

M^{elle} Benchabane Hiba

M^{elle} Deffas Yamina

Session septembre 2009

Numéro d'ordre.....

REMERCIEMENT

*Nous tenons à remercier dieu, avant tout, de nous
Avoir
Donné la force et la volonté pour réaliser ce modeste
Travail.*

*Nous remercions vivement tous les enseignants qui ont
participé à notre formation, et particulièrement notre
encadreur, Mr.Kisserli. O sa confiance et ces conseils
Judicieux et sa totale disponibilité.*

*Nos remerciements vont aux membres du jury pour
Nous
avoir honoré en acceptant de juger notre travail.
Enfin nous exprimons également notre gratitude à nos
collèges, amie et tous ceux qui nous avons témoigné
Un soutien moral inégalable lors de la réalisation de
Ce
Travail.*

HIBA ET YAMINA

SOMMAIRE

Introduction :	1
Chapitre I: Importance de la protection des végétaux	2
I.1. La protection des cultures	2
I.1.1. La protection des cultures de l'agrochimie à l'agroécologie.....	3
I.1.2. La protection des cultures, préservation de la biodiversité, respect de l'environnement.....	4
I.1.3. La protection des cultures et développement durable.....	4
Chapitre II : Inventaire des dégâts occasionnés chez les plantes cultivées :	6
II.1. Quelques statistiques sur les dégâts causés par les ravageurs	6
II.2. Les ravageurs des cultures céréalières	6
II.2.1. Le ver blanc des céréales.....	6
a. La description.....	6
b. Les dégâts.....	7
II.2.2. Les pucerons des céréales	7
II.2.2.1. Le cycle biologique du puceron	8
II.2.2.2. Les dégâts.....	9
II.2.3. Le Mulot sylvestre, souris sauteuse.....	10
II.2.3.1. La description.....	10
II.2.3.2. La biologie.....	10
II.2.3.3. Le cycle de vie.....	10
II.2.3.4. Les dégâts.....	11
II.3. Les ravageurs des cultures maraîchères	12
II.3.1. Les insectes ravageurs de la carotte	12
II.3.1.1. Identification des dégâts.....	12
II.3.1.2. La Mouche de la carotte	14
II.3.1.2.1. Le cycle vitale et moeurs.....	14
II.3.2. La bruche de la fève	15
II.3.2.1. La description	16
II.3.2.2. La biologie	16
II.3.2.3. Les dégâts	16
II.3.3. La mineuse de la tomate.....	17
II.3.3.1. La morphologie de l'espèce	17
II.3.3.2. La biologie de l'espèce.....	18
II.3.3.3. Les symptômes et les dégâts.....	18
II.3.4. Le puceron de nerprun de la pomme de terre	20
II.3.4.1. La description.....	20
II.3.4.2. La biologie.....	20
II.3.4.3. Le cycle de vie	21
II.3.4.4. Les dégâts	21
II.4. Les ravageurs des arbres fruitiers.....	21
II.4.1. Les acariens.....	21

II.4.1.1. Les caractères morphologiques	21
II.4.1.1.1. Les acariens rouges.....	21
II.4.1.1.2. Les acariens jaunes.....	22
II.4.1.2. Les caractères biologiques	22
II.4.1.3. Les symptômes et les dégâts.....	22
II.4.2. L'Anthonome de l'amandier.....	23
II.4.2.1. Les caractères biologiques.....	23
II.4.2.2. Les symptômes et dégâts.....	23
II.4.3. Les diptères.....	23
II.4.3.1. La mouche Méditerranéenne.....	23
II.4.3.1.1. Les caractères morphologiques.....	23
II.4.3.1.2. Les caractères biologiques.....	24
II.4.3.1.3. Les symptômes et les dégâts.....	24
Chapitre III : Les moyens de lutte utilisés en protection des végétaux.....	25
III.1. Les moyens de lutte physique.....	26
III.1.1. Définition	26
III.1.2. Place de la lutte physique en phytoprotection.....	26
III.1.3. Quelques exemples de lutte physique.....	27
III.1.4. La lutte contre les mauvaises herbes	27
III.1.5. La lutte physique contre les insectes et les acariens.....	28
III.1.6. La lutte physique contre les pathogènes microscopique	29
III.2. Les moyens de lutte chimique.....	30
III.2.1. Définition.....	30
III.2.2. Les pesticides	30
III.2.2.1. Les fongicides	31
III.2.2.2. Les herbicides	31
III.2.2.3. Les insecticides	32
III.2.3. Classification des pesticides.....	33
III.2.3.1. Les pesticides agissant par ingestion	33
III.2.3.2. Les pesticides agissant par contact	33
III.2.3.3. Les pesticides agissant par inhalation.....	33
III.2.4. Quelques exemples de pesticides utilisés dans la lutte contre les déprédateurs des agrumes.....	33
III.2.4.1. La lutte contre la cératite.....	33
III.2.4.2. La lutte contre la cochenille	34
III.2.4.3. La lutte contre les pucerons	34
III.2.4.4. La lutte contre la mineuse	35
III.3. Les moyens de lutte on biologie	36
III.3.1. Définition	36
III.3.2. La lutte biologie traditionnelle	36
III.3.3. La lutte biologique les maladies cryptogamiques	37
III.4. Les moyens de lutte intégrée	38

III.4.1. Définition	38
III.4.2. La lutte intégrée contre les mauvaises herbes	38
Chapitre IV : Quelque exemple de lutte biologique	39
IV.1. Utilisation des champignons en lutte biologique	40
IV.1.1. Généralités	40
IV.1.2. Position systématiques des champignons entomopathogènes.....	40
IV.1.2.1. Les Champignons imparfaits.....	40
IV.1.2.2. Les entomophtorales.....	40
IV.1.2.3. Les Coelomomycetaceae.....	41
IV.1.2.4. Les Ascomycètes	41
IV.1.3. Le pathogène	41
IV.1.4. Expérimentation en plein champ avec des champignons entomopathogènes.....	41
IV.1.4.1. <i>Beauveria bassiana</i> contre <i>Leptinotarsa decemlineata</i>	41
IV.1.4.2. <i>Beauveria bassiana</i> contre <i>Carpocapsa pomonella</i>	42
IV.1.4.3. <i>Beauveria bassiana</i> contre les Noctuelles	42
IV.1.5. Utilisation de champignons contre des Nématodes.....	42
IV.1.5.1 Généralités	42
IV.1.5.2. Systématique	42
IV.1.5.3. Biologie	42
IV.2. Utilisation des insectes en lutte biologique	44
IV.2.1. Introduction	44
IV.2.2. Exemples d'insectes auxiliaires susceptibles d'être utilisés en lutte biologique	44
IV.2.2.1. Les principaux prédateurs.....	45
IV.2.2.1.1. Les coccinelles.....	45
IV.2.2.1.2. Les syrphes.....	45
IV.2.2.1.3. Les cécidomyies.....	45
IV.2.2.1.4. Les Chrysopes et Hémérobés.....	45
IV.2.2.1.5. Les Carabes	45
IV.2.2.1.6. Les punaises anthocorides	45
IV.2.2.1.7. Autres prédateurs secondaires.....	45
IV.2.2.2. Les principaux parasites.....	46
IV.2.2.2.1. Les parasites des oeufs ou ooparasites.....	46
IV.2.2.2.2. Les parasites larvaires.....	47
IV.2.2.3. Les principales applications de la lutte par utilisation des insectes entomophages.....	48
IV.2.2.3.1. Utilisation des Coccinelles aphidiphages.....	48
IV.2.2.3.2. Utilisation d' <i>Aphelinus mali</i> contre <i>Eriosoma lanigera</i>	48
Conclusion.....	49

Liste des tableaux

Tableau n°1 : Principaux insecticides utilisés en Algérie pour le traitement des Agrumes contre la cératites.....	P34
Tableau n°2 : Pesticides employés en Algérie pour le traitement des Agrumes contre les Cochenille	P34
Tableau n°3 : Principaux produits exploités dans la lutte contre les pucerons	P35
Tableau n°4: Principaux insecticides employés pour le traitement des Agrumes contre la mineuse En Algérie.....	P 35

Listes figures

Figure n° 1 : La larve de <i>Geotrogus destricola</i> au 3eme stade.....	P7
Figure n°2 : Pucerons ravageurs des céréales	P8
Figure n°3 : Cycle des puceron	P9
Figure n°4 : Adulte de <i>Apodemus sylvaticus</i>	P11
Figure n°5 :Dégâts sur pomme rongée par <i>Apodemus sylvaticus</i> L.	P11
Figure n°6 : <i>Apodemus sylvaticus</i>	P12
Figure n°7 : Galeries creusées par le charançon de la carotte.....	P13
Figure n°8 : Galeries creusées par la mouche de la carotte.....	P13
Figure n°9 : Jaunisse de l'aster sur la carotte.....	P14
Figure n°10 : Adulte de la mouche de la carotte.....	P15
Figure n°11 : A gauche, Pupe de la mouche de la carotte.....	P15
A droite la larve de la mouche de la carotte.....	P15
Figure n°12 :L'adulte de la bruche de la fève.....	P16
Figure n°13 :La mineuse sur les feuilles et les fruits de tomate	P17
Figure n°14 : La chenille de la mineuse de tomate.....	P17
Figure n°15 : La chenille de la mineuse de tomate.....	P17
Figure n°16 : Adulte de la mineuse de tomate.....	P18
Figure n°17 : Galeries sur les feuilles de la tomate.....	P19
Figure n°18 : Galeries sur les feuilles.....	P19
Figure n°19 : Symptômes sur les fruits de tomate.....	P19
Figure n°20 : Les cinq types d'approches en protection des cultures.....	P25
Figure n°21 : Les formes d'anneaux des Champignons utilisées contre les nématodes.....	P43
Figure n° 22: Le cycle biologique de <i>Trichogramma embryophagum</i>	P46
Figure n°23: Le cycle biologique de <i>Braco hebetor</i>	P47

Liste des abréviations

O.I.L.B. : Office International de Lutte Biologique.

O.G.M : Organismes Génétiquement Modifiés.

F.A.O. : Food and Agriculture organization.

Introduction

Introduction :

Les plantes, comme toute les organismes vivants, subissent l'action de divers parasite .Qu'il soient végétaux on animaux ,ces organismes nuisibles s'attaquent directement aux tissus des plantes (champignons,insectes.....)où ils leur font concurrence sur le plan des ressources (air,eau,élément, nutritifs du sol.....).Pour des raisons autant pratiques qu'économiques la culture des plantes s'est développée sur des surfaces relativement grandes réservées à la monoculture .

La contamination incontrôlée des champs de pomme de terre par le champignon pathogène *Phytophthora infestans* est la cause directe de la famine qui a frappé l'Irlande au milieu du XIX^e siècle et les dommages causés par les insectes sont parfois si sévère que la récolte est complètement perdue (Matthews, 1992).La compétition entre les plantes cultivées et les mauvaises herbes entraîne de grandes pertes de rendement allant de 40% à 99 (Lacey, 1985). Globalement, les pertes avant récolte sont de l'ordre de 20 à 40% tandis que les pertes post-récolte (denrée stockée) représentent 10 à 20% (Riba et Sily, 1989).

Les impératifs de rentabilité, qui imposent des rendements élevés en produits végétaux de qualité, associés à la spécialisation des cultures par région, font de la protection des plantes une activité vitale en agriculture et en foresterie. La lutte contre les ennemis des cultures a fait d'énormes progrès au cours du 20^e siècle ces progrès ont été rendus possible par des percées scientifiques et techniques notamment en chimie analytique et de synthèse ,ainsi qu'en biologie par l'étude de la dynamique des population ,analyse des écosystèmes ,la théorie et pratique de la lutte biologique et la biotechnologie.

CHAPITRE I

L'importance de la protection

des végétaux

Chapitre I : L'importance de la protection des végétaux

I.1. La protection des cultures

La protection des cultures présente de multiples bénéfices, est une nécessité première importance:

- Sur le plan quantitatif : pour satisfaire les besoins alimentaires des hommes et ceux des animaux d'élevés.
- Sur le plan qualitatif : pour assurer la production d'une grande diversité de denrées alimentaires de qualité homogène, saines et à des prix accessibles à tous.
- Vis-à-vis de l'environnement : pour maintenir la nuisibilité des ennemis des cultures à un niveau acceptable tout en préservant les écosystèmes.

La protection des végétaux contre les parasites, les maladies et les mauvaises herbes font partie des pratiques nécessaires de l'agriculture. Elle garantit la quantité et la qualité de la production. La protection phytopathologique est très complexe et elle comprend aussi bien le diagnostic des maladies et des parasites que les mesures de prévention et de traitement des maladies.

Les végétaux utilisés sont bien fragiles, leurs ennemis sont les micro-organismes, les insectes, les rongeurs, les mauvaises herbes,(Testud et Grillet, 2007).

Au XIX^e siècle, la vigne a rencontré des périls qui auraient pu amener à sa disparition vu les difficultés rencontrées dans la compréhension des maladies contagieuses des végétaux.

Ainsi, le *Phylloxera* de la vigne, représente le puceron ravageur appartenant à l'ordre des Homoptères et à la famille des *Phylloxeridae* provoquait une grave crise du vignoble Européen et en particulier le vignoble Français à partir de 1863 ([http://fr. Wikipedia.org/wiki/Phylloxera](http://fr.wikipedia.org/wiki/Phylloxera)). Les moyens de lutte utilisés en terme de la protection de cette espèce végétale face aux désastres occasionnés par l'insecte.

Des chercheurs ont ainsi démontré que les vignes plantés en terrain sablonneux résistaient au *Phylloxera*, une coopération exemplaire dans le cadre de la protection des végétaux en particulier la vigne a été entreprise entre entomologistes Français et Américain pendant la lutte contre le *Phylloxera* en France (1868-1895), à la suite de laquelle les premières questions étaient de savoir si cette espèce était identique dans les deux pays, également de savoir un point si ce parasite était la cause ou la conséquence de la maladie de la vigne (Carton *et al.*, 2007).

Selon Carton et *al* (2007), le puceron de la vigne ne s'installe que sur des vignes malades.

I.1.1. Protection des cultures: de l'agrochimie à l'agroécologie

A l'heure où les agricultures du Nord se trouvent dans des impasses socioéconomiques, environnementales ou sanitaires, au moment où la crise alimentaire dans les pays du Sud apparaît comme un défi majeur aux yeux du monde, comment concilier la protection des cultures contre les ravageurs ou les maladies et durabilité sociale, économique et environnementale des agro-écosystèmes ?

L'évolution des concepts et des pratiques de la protection des cultures, en s'appuyant sur l'exemple de la culture cotonnière, souvent pionnière des innovations techniques (Deguine et *al.*, 2008).

Une analyse détaillée de la situation phytosanitaire actuelle, illustre bien les limites de la protection agrochimique et met en avant la nécessité de gérer les peuplements à l'échelle de l'agro-écosystème, introduisant le concept d'agro-écologie. L'expérience et certaines connaissances en agronomie, en écologie et en protection des cultures et la rigueur du raisonnement scientifique contribueront à mieux cerner les problèmes rencontrés au niveau des cultures agricoles, maraîchères, arboricultures céréaliculture,..., afin d'entreprendre un plan de gestion raisonnée et réfléchi en matière de protection des végétaux. Les différentes éventualités déduites du principe cité ci-dessus aboutissent à mettre en relief :

- D'abord définir les nouveaux enjeux de la protection des cultures.
- Réduire, mieux encore, les pertes de récolte.
- Faire évoluer le concept de protection raisonnée. - Assurer le maintien de la biodiversité et le fonctionnement durable des agro-écosystèmes.
- Sensibilité aux différentes agressions causées par les déprédateurs des cultures à savoir, les insectes, et mauvaises herbes, et autres,... Définir les différents seuils de nuisibilité pour une meilleure maîtrise de la protection des cultures et agir au moment opportun.
- Adoption d'une lutte chimique raisonnée et la nécessité d'un savoir faire avec une gestion des phénomènes de résistances aux pesticides et leur prévention.
- Usage des pesticides et respect de l'environnement.
- Exploiter les défenses naturelles des plantes et promouvoir la lutte biologique.
- Définition et recours au concept de lutte intégrée avec une harmonisation des méthodes de lutte pour une éventuelle éradication des bio-agresseurs.

I.1.2. Protection des cultures, préservation de la biodiversité, respect de l'environnement

Pour assurer une production alimentaire adaptée aux besoins des populations, en termes de quantité, de qualité, et de sûreté sanitaire dans le respect des principes d'un développement durable de la planète, la protection des cultures, aujourd'hui encore principalement agrochimique, doit connaître une véritable évolution, sous peine d'aggraver un bilan économique et écologique préoccupant.

L'alternative proposée dès la fin des années 1960, avec le concept de protection intégrée, n'a connu un réel succès que dans les situations les plus critiques, comme en arboriculture fruitière et en cultures sous serre (Deguine et Ferron, 2006).

La solution transgénique, adoptée depuis quelques années en grandes cultures, présente un risque accru de manifestation de phénomènes de résistance, mais a l'avantage de permettre une réduction sensible des traitements chimiques, sous réserve de la maîtrise d'éventuelles pullulations de bio agresseurs ayant eu jusque-là une importance secondaire. L'attention est aujourd'hui portée sur la dimension spatio-temporelle de la gestion des populations, aussi bien nuisible qu'utile, et particulier par l'aménagement et la gestion de leurs habitats que représentent les peuplements végétaux. De ce fait, la cohérence des démarches agro - écologiques des agronomes et des phytatries prend une importance déterminante, donnant une place prépondérante aux solutions préventives, tant à l'échelle de l'exploitation tout entière qu'à celui d'unités de paysage, surfaces non cultivées incluses.

La priorité est ainsi accordée au fonctionnement équilibré et durable des agro -écosystèmes.

L'adoption de cette nouvelle stratégie par les praticiens implique cependant de leur part une réelle rupture avec les techniques traditionnelles, nécessitant une évolution marquée des mentalités.

I.1.3. Protection des cultures et développement durable : bilan et perspectives

L'importance des dégâts occasionnés aux cultures et aux denrées stockées par divers organismes nuisibles ou concurrents, encore dénommés bio-agresseurs (ravageurs, micro-organismes et virus, mauvaises herbes), contraint l'agriculteur à recourir à des mesures de protection. Parmi celles-ci, la lutte chimique à l'aide de pesticides de synthèse a longtemps été considérée comme la solution la plus efficace et la plus facile à mettre en oeuvre, dans des conditions économiques supportables, du moins par une agriculture de type productiviste.

Cependant ses effets secondaires sur l'environnement et la santé ne s'avèrent pas compatibles avec une exploitation durable des agro-écosystèmes. Des solutions alternatives

sont donc recherchées, une prévention accrue des risques étant considérée aujourd'hui comme un préalable nécessaire. On est ainsi conduit à concevoir une stratégie phytosanitaire nouvelle, reposant d'abord sur la gestion agro-écologique des populations et des peuplements. Cette stratégie remet en cause les pratiques courantes, implique une adaptation des systèmes de culture et une prise en considération rationnelle à l'échelle du paysage, comme une sensibilisation des praticiens aux problèmes environnementaux. Pour permettre un retour à une situation d'équilibre, elle demande non seulement un raisonnement à court terme, cher aux praticiens, mais également une réflexion à long terme telle que celle recommandée par les écologistes.

CHAPITRE II

Inventaire des dégâts occasionnés

Chez les plantes cultivées

Chapitre II : Inventaire des dégâts occasionnés chez les plantes cultivées

Les ravageurs sont des animaux phytophages provoquant des dégâts sur une plante cultivée ou intéressante, et sont susceptibles d'être nuisibles. Parmi ces ravageurs, on trouve les insectes, les Acariens, les Nématodes, les gastropodes, les petits vertébrés (les oiseaux, les rongeurs, les lagomorphes etc....).

Les ravageurs coûtent des milliards de dollars chaque année en production agricole perdue, et au moins 10 pour cent des récoltes mondiales sont détruits, principalement par des rongeurs et des insectes pendant l'entreposage (Doumandji-Mitiche, 1983).

II.1. quelques statistiques sur les dégâts causés par les ravageurs

En 1970, les maladies ont causé une perte de 1/6 de récolte de maïs aux États-Unis. Dans cette même décennie, Java a perdu 70 pour cent de sa récolte de riz à cause des *Cicadelles* brunes tandis qu'au Texas, une attaque de *Lucilies* bouchères a coûté 375 millions de dollars. Les producteurs de pomme de terre du monde ont dépensé environ 1.6 milliard de dollars pour combattre le champignon qui avait causé la famine en Irlande vers 1840 et attaquant la pomme de terre (Doumandji-Mitiche, 1983).

II. 2. Les ravageurs des cultures céréalières

II.2.1. Le ver blanc des céréales, *Geotrogus deserticola*

En Algérie, c'est l'espèce la plus rencontrée sur les céréales. C'est un ravageur inféodé sur tout aux cultures céréalières. Également, il est considéré comme un redoutable ravageur s'attaquant à toutes les espèces végétales notamment les cultures maraîchères, la vigne et surtout les céréales qui sont considérées comme plantes préférentielles.

a) Description

À l'état adulte, c'est un coléoptère appelé communément petit hanneton ; de couleur brun pâle ou brun foncé. Les larves sont translucides à l'éclosion et tournent au blanc. Par la suite, leur corps est mou et enroulé en demi-cercle.



Figure n°1 : La larve de *Geotrogus deserticola* au 3eme stade
<http://www.INPV>.

Les larves sont de taille variable selon leur stade de développement. Au 1^{er} stade elles mesurent environ 2cm alors qu'au troisième stade, ne mesurent que 4cm.

Le ver blanc passe par 3 stades larvaires et c'est la larve du troisième stade qui est la plus vorace car de dimension plus importante et préparant sa mue pour accéder au stade adulte. Le cycle évolutif du ver blanc dure deux ans et demi à trois années.

b) Les dégâts

Le ver blanc s'attaque à la racine et à la base des tiges des céréales en sectionnant les racines. Cette situation entraîne un jaunissement puis un flétrissement totale de la plante attaquée.

Les attaques sur le terrain sont reconnues par la présence de larges tâches noirâtres qui peuvent s'élargir et s'étendre en cas d'absence de tout traitement spécifiques.

La végétation est souvent anéantie sur des superficies importantes et le sol reste nu autant que les larves sont présente.

II.2.2. Les pucerons des céréales

Les trois principales espèces de pucerons ravageurs des céréales sont :

* *Sitobion avenae*, dont la couleur n'est pas caractéristique qui peut varier du vert au rouge, en passant par le jaune. Sa forme est allongée. Sur le terrain, on peut le reconnaître à ses cornicules, ses antennes et ses pattes longues et noires.

Il colonise le limbe des feuilles supérieures, qui se développe essentiellement sur les épis dès leur sortie.

* *Metopolophium dirhodum*, qui ressemble par sa forme au précédent, et en revanche toujours de bande longitudinale vert plus foncée au milieu du dos, ces cornicules

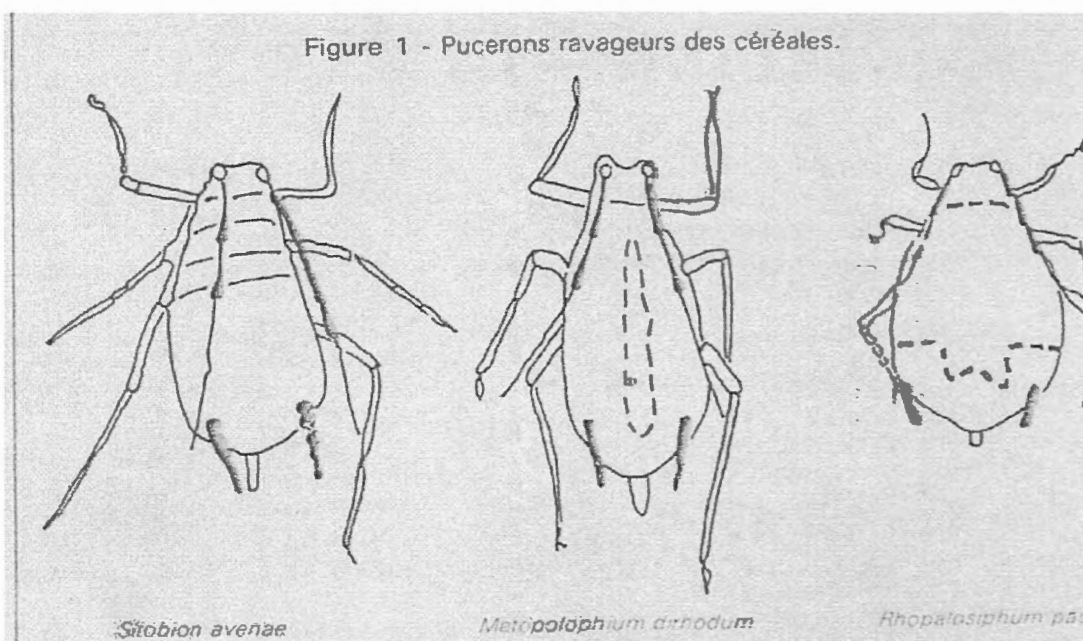


Figure n° 2 : Pucerons ravageurs des céréales (Bouchet, F. 1981)

ses antennes, ses pattes sont claires ; ne se développe que sur le feuillage et même, souvent sur la face inférieure du limbe.

* *Rhopalosiphum padi*, est de forme globuleuse, généralement de couleur sombre. On peut observer le plus souvent à l'arrière train une sorte de « culotte » rouge. Les cornicules sont courtes, sombres et renflées. Ne se rencontre surtout que sur les feuilles ou graine, parfois seulement sur les épis.

II.2.2.1. Le cycle biologique du puceron

Lorsque le cycle est complet, il y a apparition, à l'automne, d'individus sexués qui s'accouplent et les femelles pondent naissance à des œufs. Ceux-ci éclosent à la fin de l'hiver et donnent naissance à des femelles qui se reproduisent de façon parthénogénétique (sans intervention des mâles) et pondent de petites larves (Bouchet, 1982).

La figure non montre le cycle biologique du puceron. Leur descendance d'abord aptère et ensuite ailés, va peu à peu coloniser les céréales.

Lorsque les populations sont abondantes, on lorsque les céréales atteignent un stade défavorable aux pucerons, ceux-ci produisent des individus ailés, qui quittent la culture pour gagner des graminées encore vertes (maïs en particulier).

En automne, le raccourcissement de la durée du jour et l'abaissement de la température induisent la formation d'individus sexués dont les femelles produiront des œufs et le cycle est bouclé.

Lorsque l'hiver est rigoureux (température minimale inférieure à 10°C), ces pucerons parthénogénétiques meurent, mais lorsque l'hiver est doux, ils se maintiennent au contraire et

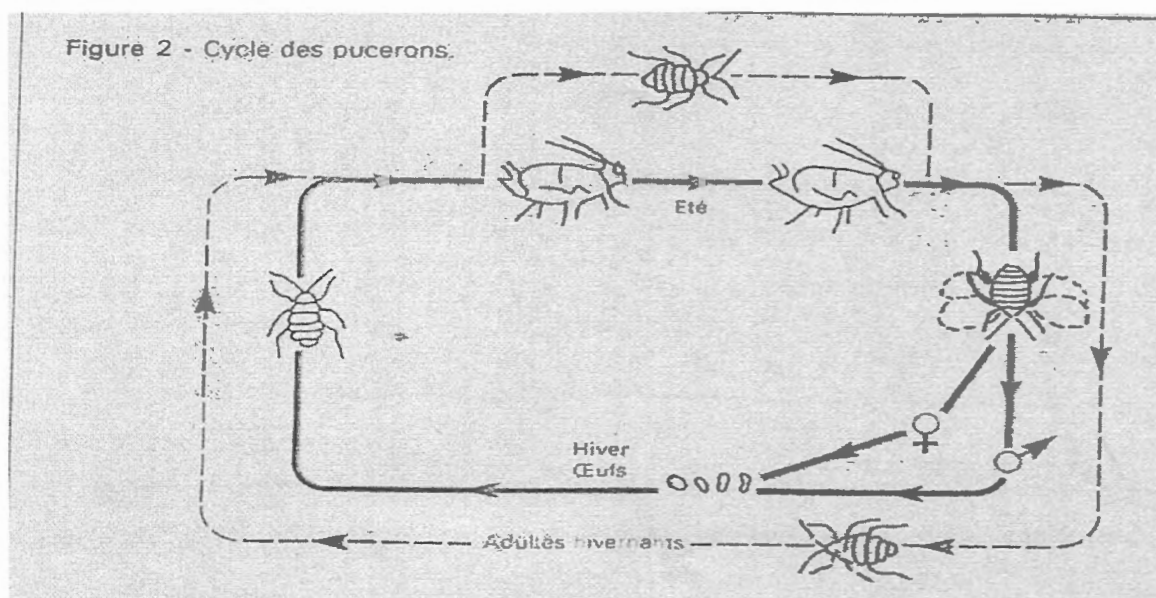


Figure n° 3: Cycle des pucerons (Bouchet, F. 1981)

Recommencent à se multiplier dès que la température moyenne dépasse 5°C. Les infestations sont alors plus précoces.

II.2.2.2. Les dégâts

Les dégâts occasionnés résultent de l'effet cumulé de différentes actions qui affaiblissent les plantes. Parmi, ces effets enregistrés, on not :

- Un prélèvement de sève.
- Un rejet du miellat qui entrave les échanges gazeux et permet le développement de fumagine provoquée par un champignon du genre *Cladosporium* ou encore *Alternaria*.
- Une injection d'une salive qui peut être toxique.
- une transmission de virus.

II.2.3. Le Mulot sylvestre, souris sauteuse, *Apodemus sylvaticus* L.

II.2.3.1. Description de l'espèce

Adulte : longueur de la tête et du corps : 7,5 à 11 cm ; longueur de la queue : 7 à 10,5 cm ; avec un poids : 20 à 30 g.

Le Mulot a un corps allongé, une queue aussi longue que le corps, de grandes oreilles bien dégagées de la fourrure, de grands yeux en boutons de bottine. Les membres postérieurs sont plus développés que les antérieurs, ce qui conduit le Mulot à se déplacer assez souvent par bonds (*Souris sauteuse*).

Il ressemble à la Souris m (*Mus musculus*) ais s'en distingue par une plus grande taille, un pelage plus clair (dessus gris brun, dessous gris blanc), et par le fait que le fourreau de la queue se détache facilement lorsque l'on tire dessus.

II.2.3.2. Biologie de l'espèce

Le Mulot fréquente des milieux variés (lisières de forêt de feuillus, les haies, les champs, les parcs et les jardins). A l'automne, il a tendance à se réfugier dans les bâtiments et les habitations. Son activité est nocturne. Il creuse en général un terrier peu profond, mais peut aussi s'installer dans les cavités existantes (trou de mur, nichoir à oiseaux) (<http://www.inra.fr/happz.ZGLOSS.htm>).

Régime alimentaire varié : il consomme essentiellement des graines mais également des bourgeons, des fruits, des champignons et des Invertébrés. Comme la Souris, il écorce les graines de céréales et ne consomme que les amandes.

II.2.3.3. Le Cycle de vie

Le Mulot peut se reproduire toute l'année, mais en général la femelle se limite à 3 ou 4 portées annuelles de 4 à 5 jeunes. (Durée de gestation : 23 jours).

Longévité : 2 à 4 ans(<http://www.inra.fr/hyppz/Ravageur/3aposyl.htm>)

II.2.3.4. Les dégâts

En grande culture ou dans les jardins et les serres, le Mulot consomme et stocke les graines de céréales. Par ailleurs, il consomme divers aliments entreposés : fruits, graines, tubercules et certains produits d'alimentation humaine.



Figure n° 4: Adulte de *Apodemus sylvaticus* L. (ENV Lyon)
(<http://www.infra.fr/hyppz/Ravageur/3aposyl.htm>)

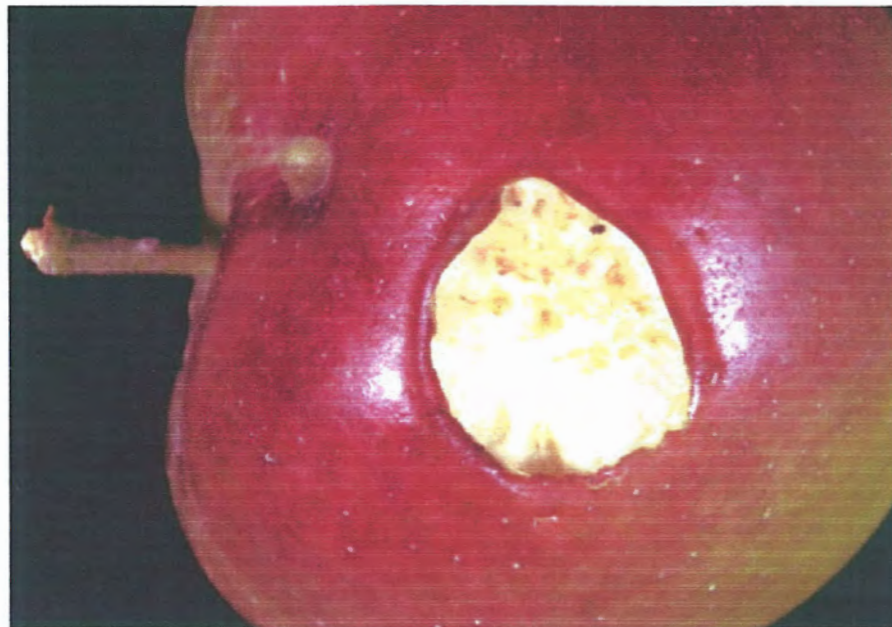


Figure n° 5: Dégâts sur Pomme, rongée par *Apodemus sylvaticus* L.

(<http://www.infra.fr/hyppz/Ravageur/3aposyl.htm>)



Figure n° 6: Dégâts sur noisettes, rongées et vidées de leur amande par *Apodemus sylvaticus* (<http://www.inra.fr/happz.ZGLOSS.htm>)

II.3. Les ravageurs des cultures maraîchères

II.3.1. Les insectes ravageurs de la carotte

Les trois ravageurs les plus importants de la carotte sont :

- La mouche de la carotte, *Psila rosae* (Fabricius)
- Le charançon de la carotte, *Listronotus oregonensis* (LeConte).
- La cicadelle de l'aster, *Macrostelus quadrilineatus* (Forbes).

Les larves des deux premiers percent des galeries à l'intérieur de la racine, rendant les carottes invendables. La cicadelle, pour sa part, porte et transmet le mycoplasme de la jaunisse de l'aster (AY-MLO), maladie qui frappe non seulement la carotte mais une vaste gamme de cultures.

II.3.1.1. Identification des dégâts

Bien que les dégâts causés par le charançon de la carotte et la mouche de la carotte puissent se ressembler dans les premiers stades de l'infestation, ils se distinguent facilement à la récolte des carottes. Les galeries du charançon se trouvent généralement dans le tiers supérieur de la racine; elles sont partiellement ouvertes, sombres et bien visibles dans le collet, à l'endroit où la larve a atteint sa maturité et d'où elle a quitté la carotte.



Figure n° 7: Galeries creusées par le charançon de la carotte (surtout dans le tiers supérieur de la racine) (<http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/93-078.htm>).



Figure n°8: Galeries creusées par la mouche de la carotte (dans les deux tiers inférieurs de la racine) (<http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/93-078.htm>).

Par comparaison, les galeries de la mouche de la carotte (Figure n°7), se trouvent surtout dans les deux tiers inférieurs de la racine, plus étroites et sinueuses que celles du charançon.

Les larves sont de petits asticots sans pattes ni tête. En début de saison, de graves infestations par l'un ou l'autre de ces insectes peuvent causer le flétrissement ou même la destruction de jeunes plantes de carottes mais, en général, ce type de dégât n'a pas une grande importance économique dans les plantations commerciales. La forme des dégâts causés par la première génération de mouches de la carotte dépend du stade de développement de la culture au moment de l'invasion. Il peut y avoir formation de galeries ou destruction du bout de la racine seulement ou, si la racine a grossi, on pourra trouver des galeries semblables à celles de la deuxième génération.

La cicadelle de l'aster passe pratiquement inaperçue et les indices de ses attaques se manifestent beaucoup plus tard sous forme de jaunisse de l'aster. Les carottes atteintes auront

un feuillage surabondant, jaune, tordu et en forme de fougère et leurs racines sont chevelues (figure n°8).

II.3.1.2. La Mouche de la carotte

II.3.1.2.1. Le cycle vital et moeurs

L'adulte est une mouche noire, mince et luisante d'environ 6 mm de long avec une petite tête rougeâtre bien caractéristique et de longues pattes jaunes (figure n°10). L'insecte hiverne ans le sol sous forme de pupes, dans une petite coque qui ressemble à une graine (figure n°11). Les adultes commencent à sortir au cours de la seconde moitié de mai, et Leurs populations sont visibles vers la fin juin. Les femelles pondent des oeufs dans le sol autour des jeunes carottes.

Au début, les jeunes larves se nourrissent des poils absorbants et des radicelles, puis après la troisième mue, elles pénètrent à l'intérieur de la carotte pour y compléter leur développement. Arrivées à maturité (figure n°10), elles se nymphoses dans le sol et vers la fin de juillet, après environ 1150 degrés/jours (seuil de 5 °C), une autre génération d'adultes sort, qui peut survivre près de deux mois.



Figure n° 9 : Jaunisse de l'aster sur la carotte, montrant le feuillage surabondant, jaune et tordu et les racines chevelues (<http://www.omafra.gov.ca/french/crops/facts/>)



Figure n° 10 : Adulte de la mouche de la carotte
(<http://www.omfra.gov.on.ca/french/crops/fracts/93-078.htm>).



Figure n°11 : À gauche, pupe de la mouche de la carotte.
À droite, la larve.

(<http://www.omfra.gov.on.ca/french/crops/fracts/93-078.htm>).

II.3.2 Le Bruche de la fève

Le bruche de la fève est un petit insecte de la famille des Chrysomélidés, ordre des coléoptères, dont les larves se développent à l'intérieur des graines de fèves et féveroles les rendant impropres à la consommation.

Cette espèce est voisine la bruche du pois mais est plus strictement inféodée à la fève (*Vicia faba*

II.3.2.1. La description

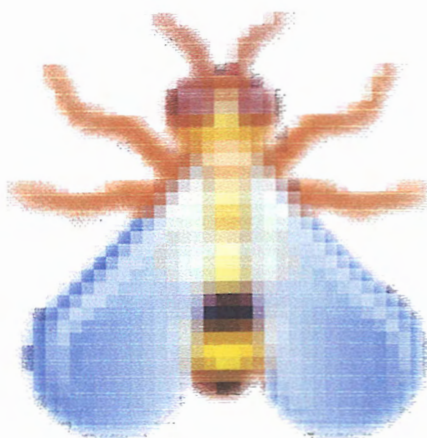


Figure n° 12: L'adulte de la bruche de la fève

([http : // www. bruche de la fève. wikipédia](http://www.bruche.de.la.fève.wikipédia))

Le bruche de la fève est un petit insecte de 4 à 5 mm de long.

II.3.2.2. La biologie

Le cycle biologique de cette espèce ne comprend qu'une génération annuelle. Les adultes pondent leurs œufs à la surface des gousses au printemps (fin mai -début juin) dans les régions tempérées de l'hémisphère nord.

Dès leur éclosion, les larves pénètrent dans les gousses puis dans les graines où elles poursuivent leur développement pendant trois mois. Elles perforent les graines avant de se nymphoser. Le plus souvent, les insectes restent dans les graines jusqu'au printemps suivant.

II.3.2.3. Les dégâts

Les insectes adultes vivant seulement quelques jours en se nourrissant du pollen des fleurs, causent peu de dégâts. En revanche la présence de larves dans les graines, les rend impropres à la consommation humaine et entraînent leur déclassement. Selon les réglementations en vigueur, variable selon les pays, ce déclassement intervient au delà d'un seuil de 1,5 à 3 % de grains bruchés. Le prix de vente des graines baisse alors sensiblement (par exemple de 140 à 90 entraînant un préjudice certain pour les producteurs. En outre la présence de grains bruchés favorise l'infestation des cultures suivantes ([http://www.bruche de la fève-wikipédia.htm](http://www.bruche.de.la.fève-wikipédia.htm)).

II.3.3. La mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* (Megrick)

Cette espèce est un microlépidoptère de la famille des *Gelechiidae*, présente en Amérique du sud (Chili, Bolivie, Brésil, Venezuela, Argentine).



Ordre: *Lepidoptera*

Famille: *Gelechiidae*

Figure n°13 : La mineuse sur les feuilles et les fruits de la tomate
([http:// www. INPV](http://www.INPV))

II.3.3.1. La morphologie de l'espèce

Les papillons mesurent 6-7mm de long et environ 10mm d'envergure. Ils sont gris argenté avec des tâches noires sur les ailes antérieures. Les antennes sont filiformes. Les oeufs sont de petites tailles (0.36mm de long, 0.22mm de large), de forme cylindrique et de couleur crème à jaunâtre. Les chenilles sont au départ de couleur crème (1er stade) puis deviennent verdâtres et rose clair (2nd-4ème stade). Le stade L3 mesure 4.5-4.6 mm long et le dernier stade L4 mesure 7.3

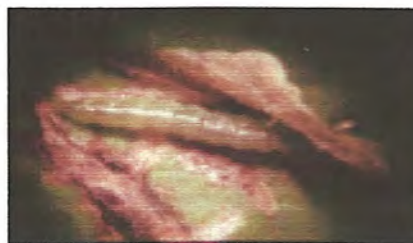


Figure n°14: Chenille (source: Prof. Yamina Guenaoui and Amine Ghelamallah. University of Mostaganem, Algeria)

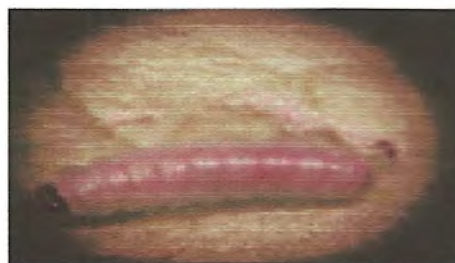


Figure n°15 : Chenille (source: Prof. Yamina Guenaoui and Amine Ghelamallah. University of Mostaganem, Algeria)



Figure n°16: Adults (source: Prof. Yamina Guenaoui and Amine Ghelamallah. University of Mostaganem, Algeria)

II.3.3.2. La biologie de l'espèce

Le cycle biologique dure de 76.3 jours (à 14°C) à 23.8 jours (à 27.1°C). Il peut y avoir jusqu'à 10 ou 12 générations par années ([http:// www.inra.fr/hyppz /RAVAGEURS/3aulsol.htm](http://www.inra.fr/hyppz/RAVAGEURS/3aulsol.htm)).

Chaque femelle peut pondre isolément, de 40 à plus de 200 oeufs de préférence à la face inférieure des feuilles ou au niveau des jeunes tiges tendres et des sépales des fruits immatures. Après l'éclosion, les jeunes larves pénètrent dans les feuilles, les tiges ou les fruits quelque soit le stade de développement du plant de tomate (seules les parties aériennes sont attaquées). Les chenilles creusent des galeries dans lesquelles elles se développent. Une fois le développement larvaire achevé (4 stades successifs), les chenilles se transforment en chrysalides soit dans les galeries, soit à la surface des plantes hôtes ou bien dans le sol. Cet insecte passe l'hiver au stade oeuf, chrysalide ou adulte. Les adultes mâles vivent 6-7 jours et les femelles 10-15 jours. Cet insecte n'est pas présent à des altitudes supérieures à 1000m (limite climatique).

II.3.3.3. Les Symptômes et les dégâts

En Amérique du Sud, ce lépidoptère est considéré comme l'un des principaux ravageurs de la tomate. Ce papillon peut générer sur tomates des pertes pouvant aller jusqu'à 80-100%. Les attaques se manifestent par l'apparition sur les feuilles de galeries blanchâtres (seul l'épiderme de la feuille subsiste, le parenchyme étant consommé par les larves) renfermant chacune une chenille et ses déjections. Avec le temps les galeries se nécrosent et brunissent. Les chenilles s'attaquent aux fruits verts comme aux fruits mûrs. Les tomates présentent des nécroses sur le calice ou des trous de sortie à leur surface. Les fruits sont alors

invendables et impropres à la consommation ([http:// www.inra.fr/hyppz /RAVAGEURS/3aulsol.htm](http://www.inra.fr/hyppz/RAVAGEURS/3aulsol.htm)).



Figure n° 17: Galeries sur feuilles (source: Fredon Corse)



Figure n°18: *Galeries* sur feuilles (source: Fredon Corse)



Figure n°19 : Symptômes sur fruits (source: Gobierno del Principado de Asturias - Pagina de Sanida Vexetal, www.asturias.es)

II.3.4. Le puceron du nerprun de la pomme de terre *Aphis nasturtii* Kaltenbach *Aphidula rhamni*

II.3.4.1. La description

Adulte : les aptères sont, de façon caractéristique, ternes et jaunâtres, plus rarement légèrement verdâtres ; ils mesurent jusqu'à 1,2 mm de longueur et ne possèdent pas de tubercules antennaires. Les antennes dépassent à peine la moitié de la longueur du corps ; les cornicules, cylindriques, mesurent à peine 0,25 mm de longueur ; ils sont clairs, sauf leur extrémité qui est légèrement foncée.

Les formes ailées, longues d'1,4 mm, ont l'arrière coloré de vert-pâle à jaune citron, et possèdent sur chaque côté une rangée de taches délavées. Le front est légèrement bombé. La cauda en forme de spadice porte 3 à 4 soies (<http://www.inra.fr/hyppz/ZGLOSS/3g---htm>).

Jeunes larves : blanchâtres, dépourvues de tubercules antennaires, avec des antennes très courtes, des cornicules clairs légèrement foncés à leur extrémité.

II.3.4.2. La biologie de l'espèce

L'éclosion des oeufs d'hiver pondus sur le Nerprun purgatif (*Rhamnus cathartica*) ou sur la Bourdaine (*Fragula alnus*) (plantes-hôtes primaires) a lieu début avril. Les fondatrices produisent 3 semaines environ plus tard des larves qui, à leur tour, engendrent des femelles vivipares virginipares, pour la plupart ailées. Celles-ci quittent l'hôte primaire et fondent sur divers hôtes secondaires (plantes adventices, Pomme de terre et autres) de nouvelles colonies.

Ces pucerons ponctionnent la sève des feuilles et des pousses de ces plantes, en enfonçant leurs stylets dans le phloème.

De par son mode de prise de nourriture (piqueur-suceur), le Puceron du nerprun est vecteur de souches de virus Y (Virus Y de la pomme de terre, y compris la souche considérée comme celle responsable de la nécrose des nervures du tabac), du Virus A (mosaïque rugueuse), du Virus de la mosaïque des taches jaunes (<http://www.inra.fr/hyppz/ZGLOSS/3g...076.htm>). Des avis divergents existent quant à la transmission du virus de l'enroulement.

Pendant l'été, de succèdent plusieurs générations de virginipares en partie composées d'individus ailés, en partie d'aptères. Les ailés attaquent de nouvelles plantes-hôtes d'été et peuvent se trouver disséminés sur de grandes distances, par le vent. Les printemps ou les étés particulièrement doux, survenant après une migration importante depuis l'hôte primaire, sont particulièrement favorables à une pullulation.

Une fois le développement estival terminé, les pucerons, sous forme de gynopares et de mâles, retournent en septembre sur l'hôte primaire, où a lieu l'accouplement et où les femelles pondent leurs oeufs fécondés à la base des bourgeons et dans les fentes de l'écorce du Nerprun, où ils passeront l'hiver.

II.3.4.3. Le cycle de vie

- Diécique obligatoire, holocyclique.
- L'oeuf d'hiver est en place sur le Nerprun de l'automne à avril.
- Ce Puceron se multiplie sur les hôtes secondaires le reste de l'année

II.3.4.4. Les dégâts

- Des dégâts directs, dus à la prise de nourriture par piqûre et succion, se manifestent rarement et seulement lors d'une attaque massive sur des pieds de Pomme de terre bien développés, dont la croissance se trouve freinée. Ce Puceron ne provoque pas de déformations.
- La transmission de virus entraîne des dégâts indirects graves, surtout pour les pommes de terre de semence, du fait que le Puceron du nerprun peut aussi apparaître massivement sur les cultures de production de plant où le Puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*) est relativement rare
-

II.4. Les ravageurs des arbres fruitiers

II.4.1. Les acariens

Plusieurs espèces d'acarien peuvent se développer sur les arbres fruitiers à noyau, alors que certains sont responsables de réels problèmes. Il s'agit de l'acarien rouge *Panonychus ulm* (koch) sur l'abricotier, l'amandier, le cerisier, le pêcher et le prunier. Les acariens jaunes, *Tetranychus urticae* koch qui attaque les espèces de pêchers et l'abricotier.

II.4.1.1. Les caractères morphologiques

II.4.1.1.1. Les cariens rouges : *Panonychus ulmi*

La femelle été globuleuse 0.4mm, rouge vif parfois sombre avec deux séries de tubercules dorsaux blancs portant des soies blanches, leurs mâles est orangé, plus petit allongé avec l'extrémité du corps conique

La larve de couleur orange avec parfois des tâches verdâtres et les œufs rouges, brillantes avec un poil (Lichou et *al.*, 2000)

II.4.1.1.2. Les acariens jaunes : *Tetranychus urticae*

La femelle globuleuse de 0.5 mm, plus ou moins jaunâtre avec des tâches latérales massives noires. On peut trouver des formes rouges, mais l'absence de tubercules blancs évite toute confusion avec l'acarien rouge. Le mâle est plus petit, vert et de 0.3mm. Larve verte pâle avec des tâches noires et sans tubercule.

II.4.1.2. Les caractères biologiques

Les œufs de l'acarien rouge sont déposés à la base des rameaux ou des bourgeons, souvent sur les zones ridées du bois à partir d'août. L'hivernation est effectuée à l'état d'œufs (très résistantes au froid jusqu'à -30°C). Les éclosions commencent à partir de mi-mars et s'échelonnent jusqu'en mai. Les larves gagnent immédiatement les feuilles des rosettes ou notes trois (03) stades successifs (Lichou et *al.*, 2000).

L'apparition des adultes fin d'avril. Chaque femelle pond une vingtaine d'œufs. Il existe 4 à 8 générations par an selon les espèces fruitières et les régions. Cycle de 20 à 35 jours selon la température.

En ce qui concerne l'acarien jaune, l'hivernation s'effectue sous l'écorce des arbres ou sous les feuilles des herbes, à l'état de femelles fécondées caractérisées par une coloration orange vif sans tache noire. La migration précoce des femelles vers les pousses, en mars voire en février. Il existe 6 à 10 générations.

II.4.1.3. Les symptômes et les dégâts

- Sur les feuilles, les acariens se nourrissent du contenu des cellules foliaires. Les feuilles parasitées prennent une teinte bronzée ou argentée.

Une chute prématurée des feuilles peut intervenir dès le mois d'août, compromettant la constitution de réserves dans l'arbre.

- L'incidence sur la qualité de la récolte peut être importante à l'approche de la maturité.

L'acarien jaune, *Tetranychus Urticae* est plus occasionnel. Il a la particularité de tisser de nombreuses toiles qui peuvent enserrer les organes de la plante et entraver leur

développement dans le cas de densités élevées du ravageur les coléoptères (Lichou et *al*, 2000).

II.4.2. L'Anthonome de l'amandier : *Anthonomus amygdali* Hustache

Ce charançon est présent sur le pourtour méditerranéen, périodiquement nuisible surtout sur l'amandier (Lichou et *al*, 2000).

II.4.2.1. Les caractères biologiques

L'apparition des adultes en novembre. Ils se nourrissent pendant environ deux semaines avant de s'accoupler sur les bourgeons à fleur et à bois. La ponte s'effectue de décembre à mars avec 30 à 35 œufs déposés dans les bourgeons à fleurs. La durée d'incubation est de 8 à 12 jours. Les larves se développent en 20 à 30 jours et se nymphosent pendant 15 à 18 jours dans le bourgeon où elles sont nées. Les adultes apparaissent en avril – mai et entre en diapause pendant l'été, au sol.

II.4.2.2. Les symptômes et les dégâts

Sur les bourgeons

Les adultes effectuent des piqûres de nutrition au début de l'hiver. Les larves se développent à l'intérieur des bourgeons à fleur qu'elles dévorent. Les pétales des bourgeons attaqués sont atrophiés et forment en séchant un abri aux insectes (Lichou et *al*, 2000).

II.4.3. Les Diptères

II.4.3.1. La Mouche méditerranéenne *Ceratitis capitata*

La Mouche méditerranéenne des fruits ou cératite est un diptère de la famille des *Trypetidae* originaire d'Afrique du nord.

II.4.3.1.1. Les caractères morphologiques

La mouche des fruits ressemble à la mouche domestique *Muxadomestica* mais, de tailles plus petites, de 4 à 5 mm. Le thorax de couleur anthracite avec des tâches claires et de longs poils, l'abdomen jaunâtre, avec des stries de bandes transversales grises. Les ailes larges et transparentes avec trois bandes de couleurs orangées. Les pattes sont de couleurs jaunâtres.

Les œufs blanchâtres très allongés, fusiformes légèrement arqués.

La larve se présente sous forme d'asticot blanchâtre, effilé à l'avant avec des crochets et des buccaux noirs, de 7 à 8 mm en fin de développement. Cette espèce présente deux mues. La nymphe représente une puppe en forme de tonnelet brun foncé lisse et de 4 à 5 mm de long.

II.4.3.1.2. Caractères biologiques

L'hiver de cette espèce s'effectue sous forme de puppe dans le sol entre 1 cm et 8 cm de profondeurs. Cette espèce ne supporte pas des températures inférieures à 2 °C pendant 8 jours consécutifs, ainsi qu'une trop grande humidité. Le seuil de développement se présente à 14°C.

L'apparition des adultes vers mi-mai. La maturité sexuelle est atteinte après quelques jours.

La ponte sous l'épiderme des fruits dans les 3 à 5 semaines qui précèdent leur maturité. Chaque femelle peut pondre 300 ou 400 œufs à raison de 3 ou 4 par fruit sous l'épiderme dans les zones d'ombre de l'arbre. Les larves s'enfoncent dans la pulpe et terminent leur évolution en 9 à 15 jours dans les fruits tombés à terre. L'adulte peut vivre plusieurs mois. Leur cycle complet est de 20 jours à 26°C.

II.4.3.1.3. Symptômes et dégâts

Sur les fruits

Parmi les symptômes et les dégâts, on distingue :

- Un anneau rouge décoloration brune de la zone autour du point de pénétration.
- Décomposition et pourriture rapide de la pulpe autour de noyau.
- Les fruits piqués présentent une maturité accélérée et chutent fréquemment (Lichou et al, 2000).

CHAPITRE III

Les moyens de lutte utilisées dans

la protection des végétaux

Chapitre III : LES MOYENS DE LUTTE UTILISÉS EN PROTECTION DES VÉGÉTAUX

La lutte contre les ravageurs est un ensemble de moyens employés pour protéger au maximum les cultures. En Algérie, les principaux moyens utilisés sont la lutte chimique, les façons culturales, la stérilisation des mâles, les phéromones sexuelles et la lutte biologique. En matière de protection des végétaux en agriculture, on peut utiliser cinq types d'approches soit la lutte chimique, la lutte biologique, la lutte physique, les biopesticides et les facteurs humains (Figure 23).

La protection des végétaux faisant appel à des techniques de lutte physique, autant au niveau de la production que de la conservation, présente un intérêt accru. En effet, la plupart des techniques de lutte physique n'ont pas d'impact sur l'environnement. L'impact est généralement circonscrit à un espace restreint et au moment de l'application du traitement. De plus, les techniques de lutte physique ne font intervenir aucune substance chimique ou biologique et ne peuvent donc pas laisser de résidus indésirables sur les denrées destinées à la consommation humaine ou animale (Vincent et al, 2000).

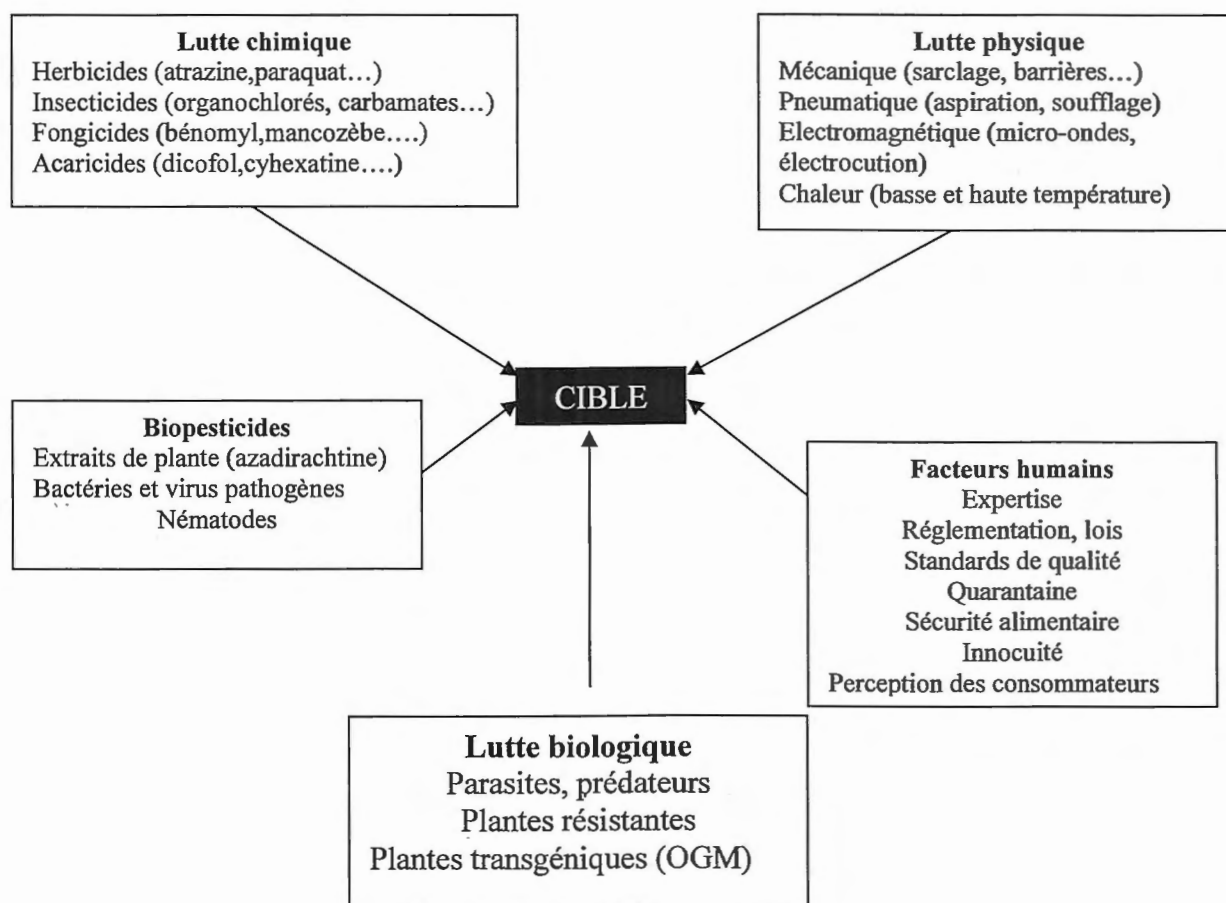


Figure 20. Les cinq types d'approches en protection des cultures.
(D'après Panneton et al., 2000).

III .1. Les moyens de lutte physique

III. 1.1.Définition

Selon Vincent et *al* (2000), la lutte physique et toutes les techniques de lutte dont le mode d'action primaire ne fait intervenir aucun processus biologique ou biochimique.

La plupart des procédés de lutte basés sur l'utilisation des agents physiques tel que la température (chaleur, froid), l'humidité (hydratation, dessiccation), l'immersion, le feu (incinération ou crémation), le courant électrique (électrocution). Il existe également d'autres procédés basés sur l'utilisation des ondes courtes, des ultrasons, des infrasons et de certaines radiations électromagnétiques (Balachowsky, 1951). Ces procédés sont **surclassés** aujourd'hui par des traitements plus efficaces, basés sur des principes chimiques ou biologiques (Balachowsky, 1951).

III .1.2. Place de la lutte physique en phytoprotection

La lutte physique en protection des plantes regroupe toutes les techniques de lutte dont le mode d'action primaire ne fait intervenir aucun processus biologique, biochimique ou toxicologique.

Par opposition, les autres techniques ne sont efficaces que si une interaction est établie entre un processus issu du vivant chez l'ennemi visé (physiologie, comportement, écologie) et l'agent de lutte (Vincent et *al.*, 2000).

Parfois, l'action primaire à une action répressive directe comme dans le cas où des insectes sont tués sur le coup par des chocs mécaniques. D'autres fois, ce sont les réactions au stress induites par la méthode physique qui apporte l'effet désiré. L'utilisation de méthodes de lutte physique doit s'inscrire dans une démarche de lutte intégrée.

En effet, comme toute méthode de lutte, certaines méthodes physiques sont susceptibles d'avoir des effets secondaires sur la faune et la flore. Dans un contexte de lutte intégrée, la décision d'avoir recours à une méthode de lutte physique doit se faire en fonction des mêmes critères que ceux utilisés pour décider de la pertinence d'une pulvérisation d'un pesticide à savoir l'efficacité, la rentabilité et les impacts non désirés. De plus, il n'existe pas de technique de lutte physique ayant le potentiel de devenir la seule technique nécessaire ou suffisante pour tous les traitements phytosanitaires sur une culture donnée. Ce potentiel est la force principale du système de protection des plantes reposant sur la pulvérisation de pesticides mais, c'est probablement aussi sa faiblesse puisque cela tend à amplifier le taux de développement des résistances et occulter les techniques alternatives (Vincent et *al.*, 2000).

Il convient de distinguer deux types fondamentaux de méthodes en lutte physique : les méthodes actives et les méthodes passives.

Les méthodes actives utilisent de l'énergie au moment de l'application pour détruire, blesser ou stresser les ennemis des cultures, ou encore les enlever du milieu. Ces méthodes n'agissent qu'au moment de l'application et ne présentent pratiquement pas de rémanence. Par contre, les méthodes passives procèdent par une modification du milieu et ont un caractère plus durable. Les méthodes physiques sont classées selon le mode d'utilisation de l'énergie dont quatre classes en regroupent le contenu. Il s'agit de la lutte mécanique, de la lutte thermique, de la lutte électromagnétique et de la lutte pneumatique. Dans ce contexte, on imagine facilement que d'autres classes peuvent s'ajouter au besoin à savoir la lutte acoustique, la lutte thermodynamique ... etc.

Selon Vincent et *al* (2000), il n'y a pas de relation stricte entre les classes de méthode de lutte physique et les grands groupes d'ennemis des cultures (mauvaises herbes, insectes et acariens, pathogènes microscopiques).

III .1.3. Quelques exemples de lutte physique

III .1.4. Lutte physique contre les mauvaises herbes

La lutte physique contre les adventices repose sur plusieurs techniques, d'une part actives et d'autres part passives. Parmi les techniques actives utilisées, on retrouve le désherbage manuel, l'arrachage, la fauche, les méthodes thermiques (électricité, micro-ondes, chaleur ou froid) et le travail du sol. L'utilisation de paillis et l'inondation se classent parmi les méthodes passives.

Le désherbage manuel et l'arrachage sont couramment pratiqués dans le monde. On estime que 50 à 70% des producteurs agricoles désherbent de cette façon (Wicks et *al*, 1995). La fauche représente une méthode de lutte fréquemment employée en vergers ou lors de l'implantation d'une culture fourragère par exemple. Dans ce cas, elle permet à la culture de dépasser les adventices et de mieux s'implanter. Elle est aussi employée pour contrôler la hauteur des mauvaises herbes afin de minimiser la compétition contre les cultures dans les vergers et les vignobles (Kempen et Greil, 1985).

Les paillis préviennent l'émergence des adventices en formant une barrière physique et en limitant le flux de lumière. Ils sont mis en place avant ou après l'implantation de la culture. Ils peuvent être classés en deux catégories, les paillis à base de matières naturelles et les paillis synthétiques. Dans les régions ensoleillées et chaudes, les paillis de plastique

peuvent aussi détruire les adventices par solarisation (Braun et *al.*, 1988 ; Silveira et *al.*, 1993).

Les méthodes thermiques utilisent les basses ou les hautes températures pour détruire les adventices. L'électricité, les radiations infrarouges, les micro-ondes, l'eau chaude, la vapeur ou le brûlage sont des méthodes utilisant les hautes températures pour détruire les adventices (Ascard, 1995). Le brûlage peut être fait de façon non sélective sur toute la surface du champ ou de façon sélective en dirigeant un brûleur vers les adventices tout en évitant d'endommager la culture.

L'eau est une méthode de lutte utilisée contre les adventices dans la culture du riz, *Oryza sativa* L. et de la canneberge, *Vaccinium macrocarpon* Ait. La submersion totale des adventices les détruit par asphyxie. Cette technique est très efficace là où elle peut être utilisée (Schlesselman et *al.*, 1985).

Après le désherbage à la main, le travail du sol est la méthode physique la plus pratiquée pour lutter contre les adventices. Le travail du sol est classé en méthodes primaires, secondaires ou tertiaires (Vincent et *al.*, 2000).

Les méthodes primaires préparent le champ pour la mise en place d'une culture tandis que les méthodes secondaires préparent le lit de semence alors que les méthodes tertiaires représentent le binage et le sarclage effectués en cours de saison.

Il existe de nombreux types de sarclours qui ont fait leurs preuves dans la majorité des cultures et dans certains cas, ils demeurent les seuls outils disponibles offrant une alternative aux herbicides.

III.1.5. Lutte physique contre les insectes et les acariens

Dans la lutte contre les insectes, la lutte physique peut avoir recours à plusieurs technologies dont certaines mettent en œuvre des méthodes actives à savoir les chocs thermiques (chaleur), les radiations électromagnétiques (micro-ondes, radiofréquences, infrarouge), les chocs mécaniques et la lutte pneumatique (soufflage /aspiration). Au champ, l'utilisation de barrières physiques représente la seule méthode passive disponible (Vincent et *al.*, 2000).

Des applications faisant appel aux chocs thermiques pour la protection des cultures au champ se développent. Leur utilisation suppose que la denrée ou la culture à protéger soit

moins sensible que la cible à une variation soudaine et forte de température. L'étude des seuils de thermosensibilité et des réactions physiologiques aux stress thermiques de courte durée est donc au cœur du développement de ces techniques.

Plusieurs pistes d'application des radiations électromagnétiques comme outil de lutte contre les insectes ont été explorées. Les radiations électromagnétiques non-ionisantes tuent les insectes par réchauffement interne des individus. L'utilisation des radiofréquences, des micro-ondes ou de l'infrarouge s'apparente aux méthodes par chocs thermiques à la différence qu'avec les radiations électromagnétiques, le transfert d'énergie s'effectue sans l'intermédiaire d'un fluide caloporteur. Au champ, les technologies basées sur les radiations électromagnétiques sont souvent trop dispendieuses. De plus, des règlements viennent limiter les bandes de fréquence disponibles soit pour des raisons de sécurité pour les utilisateurs et l'environnement, soit pour réserver des plages de fréquence à des applications spécifiques ne tolérant pas d'interférences.

Les barrières physiques constituent une famille étendue de techniques de lutte physique. Les technologies de barrières physiques sont applicables en champ ou en cultures abritées. Au champ, ces barrières peuvent prendre plusieurs formes (tranchées, filets verticaux ...) et sont déployées à différentes échelles pour protéger soit un champ complet, un rang de culture ou des plants.

Dans la lutte pneumatique, on crée des courants d'air qui délogent les insectes. Les insectes, ainsi délogés de la plante par aspiration, meurent dans le transit des tuyaux ou lors du passage à travers le ventilateur (chocs mécaniques). Délogés par soufflage, les individus de certaines espèces d'insectes, diminués physiquement, meurent simplement parce qu'ils sont incapable de remonter sur la plante hôte. D'autres machines ont la capacité de recueillir les insectes délogés à l'aide d'un système de captage pour les éliminer dans un deuxième temps. Une bonne connaissance du comportement de l'animal est nécessaire pour améliorer l'efficacité de cette méthode (Vincent et *al.*, 2000).

III.1.6. Lutte physique contre les pathogènes microscopiques

La lutte physique peut contribuer à la lutte contre le *Botrytis* en serre. Dans cette application, on utilise des films de polyéthylène ayant des propriétés filtrantes à l'égard de parties spécifiques du spectre de lumière solaire. C'est donc une technique passive faisant appel à une barrière physique. Le traitement des semences de blé à l'aide de micro-ondes

pour le contrôle de *Fusarium graminearum* a été évalué (Reddy et al., 1996). Des essais similaires ont été réalisés par cette équipe pour l'inactivation de *Ustilago nuda* sur des graines d'orge. Dans la culture de la pomme de terre, on utilise souvent un fongicide en complément du défoliant chimique comme mesure sanitaire prévenant la transmission de l'infection par *Phytophthora infestas* à la prochaine production. Le défanage thermique, qui remplace la défoliation chimique, réduite significativement la viabilité de *Phytophthora infestans* présent dans les feuilles au moment du défanage (Désilets et al., 1996).

III.2. Les moyens de lutte chimique

III.2.1. Définition

Ces moyens représentent la méthode la plus couramment utilisée parce qu'elle est efficace. Elle s'effectue en tout temps à partir de semis jusqu'à la récolte. La protection des jeunes plantes doit être précoce. Selon Amirouche (1989), le traitement doit être préventif et exécuté avec le plus grand soin afin de recouvrir le dessus de toutes les feuilles sur toute la hauteur de la plante et particulièrement les parties les plus basses. Il est donc nécessaire d'effectuer une surveillance très attentive de la culture. Pour la culture de la tomate, le premier traitement doit être réalisé dès l'apparition des premiers symptômes. Par la suite, des traitements réguliers doivent être effectués en fonction de la rémanence des produits utilisés pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate qui ont été observées dans la serre.

De tout temps, l'homme a du faire face aux ravageurs se nourrissant aux dépens des plantes où il cultivait et des produits récoltés et entreposés. Ainsi, depuis l'antiquité, l'homme a cherché à réduire les pertes, et les déprédations engendrées par les insectes, les acariens, les oiseaux, les rongeurs, les mollusques et autres concurrents des cultures en utilisant les moyens disponibles. La protection des cultures s'inscrit donc dans l'histoire de l'humanité et de l'agriculture (Anonyme, 2008).

Parmi les agents chimiques utilisés dans la lutte contre les déprédateurs des cultures on note :

III.2.2. Les pesticides

Il existe une gamme importante de pesticides. Ils comprennent les fongicides, les herbicides, les insecticides, les nématicides,...

Le marché mondial des pesticides est passé de 1 milliard d'euros en 1960 à plus de 2,5 milliards d'euros en 2004.

Certains pesticides courants sont purement synthétiques que d'autres, développés à partir de produits existant dans la nature et améliorés par les scientifiques.

Un désherbant, le glufosinate, d'ammonium, isolé à partir de cultures recueillies dans une forêt humide du Cameroun. Les Allemands, ont été abandonnés une forêt pendant près de vingt-ans, jusqu'à ce que des scientifiques Américains découvrent leur action sur les mauvaises herbes. Cette catégorie de désherbants a facilité la manipulation des pesticides, en raison de la faible quantité nécessaire pour une action de masse (Anonyme, 2008).

III.2.2.1. Les fongicides

Les fongicides visent à préserver les plantes des maladies provoquées par les champignons comme le mildiou de la pomme de terre ou la rouille du blé.

L'Europe occidentale est le principal utilisateur des fongicides. Ceux-ci détruisent, en particulier les divers champignons pathogènes s'attaquant aux cultures de céréales à petits grains et aux vignes. La rouille des céréales, *Erysiphe graminis* est certainement le champignon parasite le plus nuisible et le plus visé par les fongicides (Anonyme, 2008).

Il s'attaque à de nombreuses variétés de plantes, du blé à l'orge en passant par la vigne, causant plusieurs centaines de millions d'euros de pertes sur la récolte des céréales. Au Japon et en Asie du Sud-Est où le riz est une ressource vivrière capitale, des fongicides spécifiques sont utilisés d'une part pour lutter contre la pyriculariose du riz (*pyricularia orizae*), dont les ravages se chiffrent à des dizaines de millions d'euros chaque année, et d'autre part, contre la pourriture de la tige *Pellicularia sasakii* qui cause également d'importantes pertes annuelles.

D'après Messiaen et al (1991), les fongicides sont des armes à doubles tranches présentant des avantages et des inconvénients. Compte tenu de leur avantage, l'ensemble des agriculteurs utilise cette technique par ce qu'elle est très rapide, moins coûteuse et facilement utilisable. On peut noter aussi que le respect des doses et le délai de rémanence des produits sont plus importants.

III.2.2.2. Les herbicides

Les herbicides sont destinés à éliminer les mauvaises herbes qui viennent en concurrence des plantes cultivées dans les parcelles, comme le chiendent,...etc (<http://www.campagne et environnement .fr>).

En protection des cultures, les herbicides sont employés pour lutter contre les adventices, ou mauvaises herbes, destinées à détruire ou à limiter la croissance des végétaux, qu'ils soient herbacés ou ligneux. Ils peuvent être utilisés, selon leur mode d'action, en pré ou post-levée. Pour cela, on distingue des désherbants sélectifs, des débroussaillants, les défanants qui détruisent la partie aérienne des végétaux utilisés par exemple dans le cas de la récolte mécanique de la pomme de terre ou de la betterave (Anonyme, 2009). Selon leur sélectivité, il existe des herbicides dits sélectifs et d'autres appelés totaux respectivement tolérés par une espèce cultivée dans des conditions d'emploi définies et généralement efficace que sur certaines adventices et d'autre part efficace sur l'ensemble des adventices et aussi des espèces cultivées.

L'utilisation des herbicides dépend du système de culture et du type de plante cultivée. Les Désherbants représentent près de la moitié de la valeur de tous les pesticides vendus dans le monde. Dans les pays caractérisés par une agriculture peu intensive, il est parfois plus économique d'avoir recours à des composés anciens pour détruire les mauvaises herbes.

Les nouveaux désherbants cumulent deux avantages. D'une part, ils sont particulièrement efficaces pour détruire une vaste gamme de mauvaises herbes et leurs rémanence est courte dans le sol (ils se dissolvent rapidement en éléments inoffensifs).

Les herbicides peuvent être appliqués au sol, mais la plupart des nouveaux composés, sont pulvérisés sur les jeunes herbes, ce qui entrave le développement des adventices sans nuire aux cultures (Anonyme, 2008).

III.2.2.3. Les insecticides

Les insecticides constituent le plus petit marché des trois familles principales de pesticides, avec environs 6.4 milliards d'euros, en 2004, soit 25p.100 du marché total des pesticides. Ce sont aussi les plus controversés, en raison des effets fâcheux des premiers composés organochlorés tel le DDT et des effets toxiques qu'ils peuvent engendrés sur les espèces non cibles (comme les abeilles, les poissons ou les oiseaux). Aujourd'hui, l'utilisation de ces produits est strictement règlementée. Les fabricants mènent désormais moins de recherche sur les produits surtout depuis la mise au point des pyréthriinoïdes appelés également insecticides de troisième génération, qui ont des résultats très concluant, les insectes n'en restent pas moins les cibles idéales de la nouvelle génération de biopesticides (Anonyme, 2008).

Selon Hammad et Abdessalam (1985), la lutte chimique est l'usage de produits chimiques afin de tuer ou d'arrêter la croissance des insectes et aussi d'autres ravageurs nuisibles aux cultures.

III.2.3. Classification des pesticides

Selon leur mode d'action, les pesticides sont classés en trois catégories essentielles à savoir les pesticides agissant par ingestion, par contact et par inhalation.

III.2.3.1. Pesticides agissant par ingestion

D'après Hammad et Abdessalam (1985), ces produits sont efficaces surtout contre les insectes ayant un appareil buccal de type broyeur. Une fois ingéré ils provoquent la mort des déprédateurs.

III.2.3.2. Pesticides agissant par contact

Ils sont efficaces contre les insectes opiophages possédant un appareil buccal de type piqueur suceur, comme les cochenilles et les pucerons (Hammad et Abdessalam, 1985). Ces produits provoquent la mort de l'insecte lorsqu'ils pénètrent la paroi du corps. Aussi, ils peuvent bloquer les branches pulmonaires ou influencer les organes sensoriels.

III.2.3.3. Pesticides agissant par inhalation

Ce genre de pesticide est utilisé surtout pour protéger les denrées stockées. Ils sont exploités sous forme de gaz d'où leur capacité à traverser les petites distances entre les fruits stockés, et donc leur pénétration dans le corps de l'insecte à travers les orifices respiratoires (Hammad et Abdessalam, 1985).

III.2.4. Quelques exemples de pesticides utilisés dans la lutte contre les déprédateurs des Agrumes

En Algérie, les pesticides sont utilisés pour la lutte contre les cochenilles, la cécidie, les pucerons, les aleurodes, les acariens et la mineuse.

III.2.4.1. Lutte contre la cécidie

Deux méthodes sont appliquées pour lutter contre la cécidie, la voie aérienne et la voie terrestre (Anonyme, 1984). La voie terrestre est la plus utilisée dans les wilayas de Jijel et de Béjaïa. Elle consiste à traiter les variétés précoces d'oranges comme la *Tomson navel* et

la *Washington navel*, avec des pulvérisateurs à dos ou mécanique. La voie aérienne est réservée pour le traitement des variétés tardives d'organes, ainsi que les mandariniers et les clémentiniers.

Les principaux insecticides employés pour le traitement contre *Ceratitis capitata* sont regroupés dans le tableau suivant.

Tableau n°1 : Principaux insecticides utilisés en Algérie pour le traitement des agrumes contre la Cératite

Matière active	Dose (l/ha)	Concentration (%)
Chloropyriphos	0.6	50
Phosphamide	0.6	100
Formathion	1.0	30
Malathion	1.0	50

D'après (Anonyme, 1984)

Il est nécessaire et impératif d'augmenter la dose en cas d'utilisation des vieux stocks.

III.2.4.2. Lutte contre les cochenilles

Le tableau n° 2, nous résume les différents pesticides les plus couramment utilisés dans la lutte chimique contre les cochenilles.

Tableau n°2 : Pesticides employés en Algérie pour le traitement des Agrumes contre les Cochenilles

Matière active	Dose (ml/hl d'eau)	Concentration
Chloropyriphos	150	48
Méthidathion	150	40
Ométhoate	140	59
Penthoate	120	56

D'après (Anonyme, 1984)

III.2.4.3. Lutte contre les pucerons

Au début de l'attaque, on traite seulement le foyer infesté, mais si l'attaque est généralisée, il faut alors traiter toute la culture.

Les produits chimiques employés pour lutter contre le puceron sont regroupés dans le tableau suivant.

Tableau n°3 : Principaux produits exploités dans la lutte contre les pucerons

Matière active	Dose (ml ou g / hl d'eau)	Concentration (%)
Bromophos	100	40
Chloropyriphos	125	48
Dichlorvos	200	50
Fenthrothion	100	50
Pyrimicarbe	75g	50

D'après (Anonyme, 1984)

Le bromophos et le chloropyriphos, sont utilisés 7 jours avant la récolte, alors que le dichlorvos et le pyrimicarbe sont utilisés respectivement 5 jours et 14 jours avant la récolte.

III.2.4.4. Lutte contre la mineuse

Selon Bouzouane et *al* (1994), la lutte chimique indispensable pour protéger les pousses du printemps et d'automne. Elle doit viser les larves avant la dernière mue. Pour cela, trois traitements sont nécessaires : le premier au printemps, le second en été et le troisième en automne. Les pulvérisations doivent être appliquées dès l'ouverture des bourgeons et avant que les feuilles tendres ne dépassent les 3 cm de longueur. Si la mineuse est au stade chrysalide, il faut attendre alors la prochaine poussée de sève. Les principaux insecticides employés contre la mineuse sont illustrés dans le tableau n° 4:

Tableau n°4 : Principaux insecticides employés pour le traitement des agrumes mineuse en Algérie.

Matière active	Dose (ml ou g / hl d'eau)	Concentration (%)
Ométhoate	100	50
Thrichlorfon	400 g	80
Diméthoate	75	40
Formathion	100	33

D'après (Bouzouane et al., 1994)

III.3. Les moyens de lutte biologique

III.3.1. Définition

La lutte biologique consiste à utiliser les prédateurs naturels des insectes pour les éliminer ou du moins réduire leur nombre (<http://domsweb.org/ecolo/luttebio.php>). Elle représente un moyen élégant pour réduire les effectifs d'un organisme - animal ou plante-généant, en le faisant dévorer par un de ses ennemis naturels (<http://www.inra.fr/opie-insectes/luttebio>).

Les insectes sont très présents dans la lutte biologique. Certains auxiliaires, comme exemple, la Coccinelle *Rodalia cardinalis* fut prélevée de son habitat naturel en Australie, et installée en Californie où les agrumes dépérissaient sous l'action de la Cochenille *Icerya purchasi*.

Il existe diverses formes de lutte biologique, d'une part une forme particulière représentant la lutte autocide faisant appel à des mâles stériles, qui lâchés en grand nombre concurrencent les mâles sauvages et limitent très fortement la descendance des femelles. Cette méthode est bien adaptée aux cultures sous serre. Une méthode proche est celle qui consiste à utiliser des phéromones (hormone sexuelle) pour attirer les mâles dans des pièges ou tout simplement les désorienter par confusion.

L'utilisation de ces méthodes est encore limitée à cause des difficultés techniques qu'elle rencontre, pour identifier les auxiliaires utiles, qui soient spécifiques des objectifs de lutte, et ensuite assurer leur production en masse pour permettre une mise en œuvre à grande échelle.

De plus, la lutte biologique entre dans un cadre plus large, la lutte intégrée qui associe tous les moyens de lutte disponibles, chimiques, biologiques, mécaniques, thermiques...et qui vise non pas à éliminer totalement les ravageurs, mais à maintenir leur population en dessous d'un seuil supportable économiquement.

Donc, la lutte biologique est un processus agissant au niveau des populations et par lequel la densité d'une espèce est abaissée par l'effet d'une autre espèce qui agit par prédation, parasitisme, pathogénéité ou compétition).

III.3.2 La lutte biologique traditionnelle

La variation contre les organismes est une caractéristique inhérente et fondamentale des organismes biologiques et constitue une des limites importantes de la lutte biologique. Ainsi, Lewis et al (1990) mentionnent que la performance des parasites est fréquemment erratique. Entre autre, cela est lié au comportement de quête de nourriture des parasites qui est fonction de leur diversité génotypique et phénotypique, de leur état physiologique et de

l'environnement dans lequel ils évoluent. Ces variables sont limitantes en contexte commercial où la standardisation et le contrôle de qualité prennent de plus en plus d'importance.

La multiplication des auxiliaires utiles comme outil de lutte biologique peut amener une dérive de l'auxiliaire vers une cible que celle qui est visée. En contrôle biologique des mauvaises herbes par exemple, si l'agent fait également des dégâts sur la plante cultivée, le résultat net peut être négatif. Le changement de hiérarchie des risques est une autre conséquence qu'il faut bien mesurer. À partir du moment où un ennemi des cultures est contrôlé, un autre ennemi peut être favorisé par l'absence de compétition. Cet ennemi, secondaire au départ, peut alors causer des dommages dont l'importance ne peut plus être négligée.

Un problème majeur de lutte biologique est son incompatibilité avec la lutte chimique, car les ennemis naturels des insectes sont fréquemment plus sensibles aux pesticides que les insectes ravageurs (Croft, 1990). Il est toute fois possible d'effectuer des lâchers d'ennemis naturels en alternance avec les traitements insecticides.

Par ailleurs, la lutte biologique ne peut convenir à toutes les situations de protection. Le problème le plus important demeure le ratio coût/bénéfice qui est beaucoup plus élevé en lutte biologique qu'avec les pesticides chimiques.

III.3.3 La lutte biologique contre les maladies cryptogamiques

Les bactéries dans le sol du genre *Pseudomonas* sont bénéfiques à la santé de la plante et protègent efficacement contre certaines maladies des racines (exemple : le tabac avec *Thielaviopsis basicola*). L'introduction de *Pseudomonas* génétiquement modifiée (OGM) ayant un pouvoir colonisateur des racines plus développé que celui de la flore antagoniste, qui n'a pas toutes les aptitudes conférées à l'OGM, a été expérimentée. Les premiers exemples sur les racines de blé montrent que le risque de supplanter la flore indigène (naturelle) est faible en fin de saison, la partie des racines colonisées par *Pseudomonas* OGM était inférieure à 2% (Weller, 1983). Mais chaque type de sol, chaque culture et peut être chaque variété représente un cas particulier.

La lutte biologique pour la suppression des infestations du feuillage peut s'envisager avec les antagonistes naturels du pathogène, selon le même schéma que celui développé avec les insectes ravageurs. La phyllosphère est composée de levures (des genres *Sporobolomyces* et *Cryptococcus* pour l'essentiel), de bactéries et de quelques hyphes de champignon comme le genre *Cladosporium* (Blackman, 1985).

Trichoderma, qui est un champignon du sol, contrôle avec succès le développement de *Botrytis cinerea* sur les grappes de raisin, les fraises, les pommes et la tomate (Dubos, 1987). *Gliocladium roseum* est également utilisable pour le contrôle préventif du *Botrytis* sur la fraise (Peng et Sutton, 1991). Les réductions de l'usage des fongicides peuvent être de l'ordre de 50% sachant qu'il est impossible de concevoir la lutte contre les mycopathogènes de la vigne par exemple avec moins de 5 à 8 applications de fongicide dans la phase de végétation de la plante.

Certains champignons hyperparasites d'agents pathogènes font également l'objet de recherches intensives : *Ampelomyces quisqualis*, *Tilletiopsis* et *Verticillium lecanii*, pour ne citer que les plus répandus. Des mutants résistants à la sécheresse sont également recherchés pour favoriser l'action de ces hyperparasites sur les champignons pathogènes.

III.4. Les moyens de lutte intégrée

III.4.1. Définition

La définition de la lutte intégrée a été donnée en 1967 par le groupe de travail F.A.O à Rome : La lutte intégrée est définie comme un système de régulation des populations de ravageurs qui, compte tenu du milieu particulier et de la dynamique des populations des espèces considérées, utilise toutes les techniques et méthodes appropriées de façon ainsi compatible que possible et maintient les populations des ravageurs à des niveaux où ils ne causent pas de dommages économiques (Bottrell, 1980).

En 1978, l'O.I.L.B. définit la lutte intégrée comme : un procédé de lutte contre les organismes nuisibles, qui utilise un ensemble de méthodes satisfaisant les exigences à la fois économiques, écologiques et toxicologiques, en réservant la priorité à la mise en œuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant les seuils de tolérance (Le Nail, 1980).

III.4.2. Lutte intégrée contre les mauvaises herbes

La lutte intégrée doit se développer pour le désherbage afin de réduire les intrants et limiter les résidus d'herbicides dans les sols, les eaux et les produits récoltés. Il faut également prévenir l'apparition de résistances induites par les usages prolongés. L'application des principes de la protection intégrée au désherbage est ralentie par la difficulté de faire de la prévision généralisée comme on peut le faire pour les ravageurs des cultures à partir des données climatiques pour l'essentiel. Les avertissements généraux ne sont pas possibles car la

prédiction de dynamique d'infestation d'une parcelle dépend surtout de l'histoire de la parcelle cultivée (Debaeke, 1988). De plus la diversité de la flore est très importante et peu comparable au cas du faible nombre d'espèces de ravageurs véritablement nuisibles.

Cette flore est le lieu d'interaction culture adventices-adventices qui rendent la fixation des seuils d'intervention très difficile. Une meilleure connaissance de la biologie, des cycles de vie et de la dynamique des populations d'adventices est la base d'un raisonnement intégrée du désherbage (Debaeke, 1997). Cela nécessite une formation des prescripteurs et la mise à disposition des décideurs d'outils d'aide à la décision (exemple, les logiciels d'aide à la reconnaissance des mauvaises herbes, (Lonchamp et *al.*, 1991) et ceux fournissant des indications sur l'écologie des espèces (Marnotte, 1995). Des systèmes experts commencent à voir le jour afin de reproduire l'ensemble des étapes nécessaires à la prise de décision de traitement : le recensement des espèces, l'évaluation de la perte de rendement, le choix du produits et le coût du traitement. Il faut donc disposer de certains critères d'appréciation des risques pour l'environnement associés à chaque matière active (Gillet et Dabene, 1994) qui pourraient être intégrés dans les systèmes experts d'aide à la décision (Debaeke, 1997). Le principal frein à l'aménagement des pratiques de désherbage actuelles basées sur la lutte chimique, pour les orienter vers la protection intégrée, repose sur la difficulté d'intégrer de façon cohérente les différents modes d'intervention dans un itinéraire technique piloté et conseillé par un système expert qui ne sont pas encore totalement au point.

Elles sont élaborées en fonction de la biologie des ravageurs et des maladies, de leurs phases de développement vulnérables et de leur dynamique des populations de ravageurs et maladies pour la région considérée.

La dynamique des populations dépend des conditions climatiques, de l'état physiologique du végétal et de sa sensibilité aux attaques parasitaires. En général, plusieurs conditions doivent être requises pour qu'il y ait un risque d'attaque parasitaire (Vincent et *al.*, 2000).

CHAPITRE IV

Quelques exemples de lutte

biologique

Chapitre IV Quelque exemple de lutte biologique

La lutte biologique est l'utilisation des organismes vivants appelé également auxiliaires ou ennemis naturels ou encore des produits dérivés d'organismes vivants et ce pour diminuer l'activité des organismes nuisibles et limiter leur propagation (Vincent,1992 ; Hamitzky et Zagatti , 1987).

Ils existe deux catégories de lutte biologique : l'emploi de pesticides élaborés à base des microorganisme et l'emploi direct d'organismes entomopathogènes, chaque déprédateur possède un grand nombre d'antagonistes qui peuvent être des virus, des bactéries, des champignons, des nématodes, des acariens et le plus souvent des insectes (Vincent, 1992 ; Elbarouni et Hadjazi, 1994).

IV .1. Utilisation des champignons en lutte biologique

VI.1.1. Généralités

Dans la nature, de nombreux cryptogames microorganismes attaquent les insectes lorsque certaines conditions favorables de développement se trouvent réalisées. Il est beaucoup plus difficile, par contre, de provoquer artificiellement ces maladies (Balachowsky, 1951).Le passage des filaments mycéliens à travers la cuticule de l'insecte se fait indifféremment de l'extérieur vers l'intérieur du corps ou vice –versa. Un certain nombre de mycoses se manifestent par .des envahissements superficiels, exocuticulaires ou endocuticulaires, n'entraînant pas de troubles sérieux. D'autres envahissent la cavité générale .les filaments mycéliens entourent les trachées et provoquent la mort par asphyxie. La marche de ces maladies peut être lente ou foudroyante comme pour les muscardines et les verticilloses.

IV.1.2. Position systématique des champignons entomopathogènes.

IV.1.2.1. Champignons imparfaits (Fungi imperfecti).

Ils regroupent les genres les plus communément étudiés tels que *Beauveria*, *Metarrhizium*, *Paecilomyces*, *Hirsutella*, etc...

IV.1.2.2. Entomophtorales (Phycomycètes)

Cette classe regroupe les genres entomopathogènes (*Entomophthora*, *Massospora*) et des genres saprophytes ou parasites des végétaux (*Basidiobolus*, *Conidiobolus*).

Chez *Entomophthora* les conidies se développent au contraire uniquement à l'intérieur du corps de l'insecte.

IV.1.2. 3. *Coelomomycetaceae* (Phycomycètes, Blastocladales)

Ils sont caractérisés par leur spécificité pour les moustiques et les chironomides ainsi que par leur multiplication sous la forme de sporanges dans la cavité générale de l'insecte. Le genre *coelomomyces* a retenu l'attention des entomologistes et des responsables de la santé humaine. (Doumandji – Mitiche et Doumandji, 1993)

IV.1.2.4. Les Ascomycètes

Ces champignons sexués comptent des genres entomopathogènes variés et relativement mal connus. Citons les genres *Bettsia*, *Ascospaera* qui occasionne la maladie crayeuse du couvain et *Myriangium* qui est un pathogène d'homoptères (Doumandji – Mitiche et Doumandji, 1993)

IV.1.3. Le pathogène

Il est admis que d'une façon générale l'infection des insectes par les Champignons entomopathogènes se produit par la voie tégumentaire et non pas par le tube digestif, voie d'entrée privilégiée des bactéries et des virus (Ferron, 1975). Néanmoins, l'infection des larves du doryphore par *Beauveria bassiana* se fait à travers l'épithélium intestinal.

En raison de la facilité relative avec laquelle la plupart des espèces de champignons entomopathogènes peuvent être multipliées sur des milieux nutritifs simple (sauf en ce qui concerne les Entomophtorales et Coelomomyces) dans les conditions de laboratoire, on pourrait penser que la mise au point de procédés industriels de production ne pose pas de difficultés. La firme Nutrilite aux U.S.A. s'est limitée à produire des préparations échantillons de *Beauveria bassiana* et de *Metarrhizium anisopliae*. En union soviétique, l'institut d'état de recherches des moyens de lutte microbiologique de la protection des plantes à Moscou poursuit des études pour la production industrielle d'une préparation entomopathogène à base de *Beauveria bassiana* (Ferron, 1975).

IV.1.4. Expérimentations en pleins champs avec des champignons entomopathogènes

IV.1.4.1. *Beauveria bassiana* contre *Leptinotarsa decemlineata*

Alors que jusqu'à ces dernières années les auteurs Soviétiques préconisaient d'utiliser une association beauverine plus dose réduite d'insecticide (2 Kg de Beauverine / ha à 6.10^9 conidies au gramme plus dose réduite de D.D.T. ou de PKP), les recherches s'orientent

actuellement vers l'emploi de la Beauverine seule à plus forte dose (1 à 1,5 Kg. de beauverine/ha à 30.10^9 conidies au gramme) soit de 3 à 4 fois plus que précédemment (Ferron, 1975).

IV.1.4.2. *Beauveria bassiana* contre *Carpocapsa pomonella*

Trois pulvérisations de Beauverine (1 Kg/ha à 6.10^9 conidies/gramme) en association avec une dose réduite au cinquième ou au dixième de Chlorophos, de Rogor ou de Phosalone sont ainsi pratiquées depuis plusieurs années. Le pourcentage de fruits attaqués varie, suivant les années. En 1973, 1p.cent des fruits sont attaqués contre 11p. cent dans le témoin et ce avec une dose de Beauverine de 1Kg/ ha à 24.10^9 conidies/ gramme.

IV.1.4. 3. *Beauveria bassiana* contre les Noctuelles

D'après Sikura (1974) in Ferron (1975), quelques expériences en plein champ ont été réalisées en Asie centrale à l'aide de *Beauveria bassiana* contre *Laphygma exigua* et une réduction de 76p. Cent de la population a été notée en plein champ. Contre *Agrotis segetum*, en Moldavie, 46p.cent de mortalité a été obtenue avec la Beauverine seule et 80p.cent de mortalité avec l'association beauverine + Chlorophos à dose réduite, 16p. Cent avec le Chlorophos à dose réduite seule et 10p.cent dans le témoin.

IV.1.5. Utilisation de champignons contre des nématodes

IV.1.5.1. Généralités

IV.1.5.2. Systématique

Les champignons prédateurs des Nématodes sont connus depuis longtemps. Ces champignons étaient alors considérés comme des curiosités et non des auxiliaires. Plusieurs Nématologistes ont tentés de réduire les attaques des Nématodes phytophages au moyen des hyphomycètes (Cayrol, 1980).

Les Hyphomycètes prédateurs sont des champignons imparfaits (Fungi-imperfecti). Leur seul mode de reproduction par conidies, c'est-à-dire asexuée. Ils possèdent en outre un mycélium cloisonné. Les champignons prédateurs peuvent être classés en sept genres bien distincts parmi lesquels le genre *Arthrobotrys* dont l'espèce est *Arthrobotrys superba* Corda 1839 (Allard, 1976).

IV.1.5.3. Biologie

En condition naturelle, les hyphomycètes prédateurs se trouvent en équilibre entre deux phases d'activité bien distinctes ; une phase saprophytique et une phase prédatrice. Lors de la première phase, le champignon se nourrit de substances nutritives (vitamines, azote, carbone)

qu'il puise dans le milieu où il se trouve. Pendant la phase prédatrice apparaissent chez ces champignons des organes de capture qui sont des formations mycéliennes caractéristiques. Les organes capteurs ou pièges peuvent se présenter sous diverses formes (figure 21).

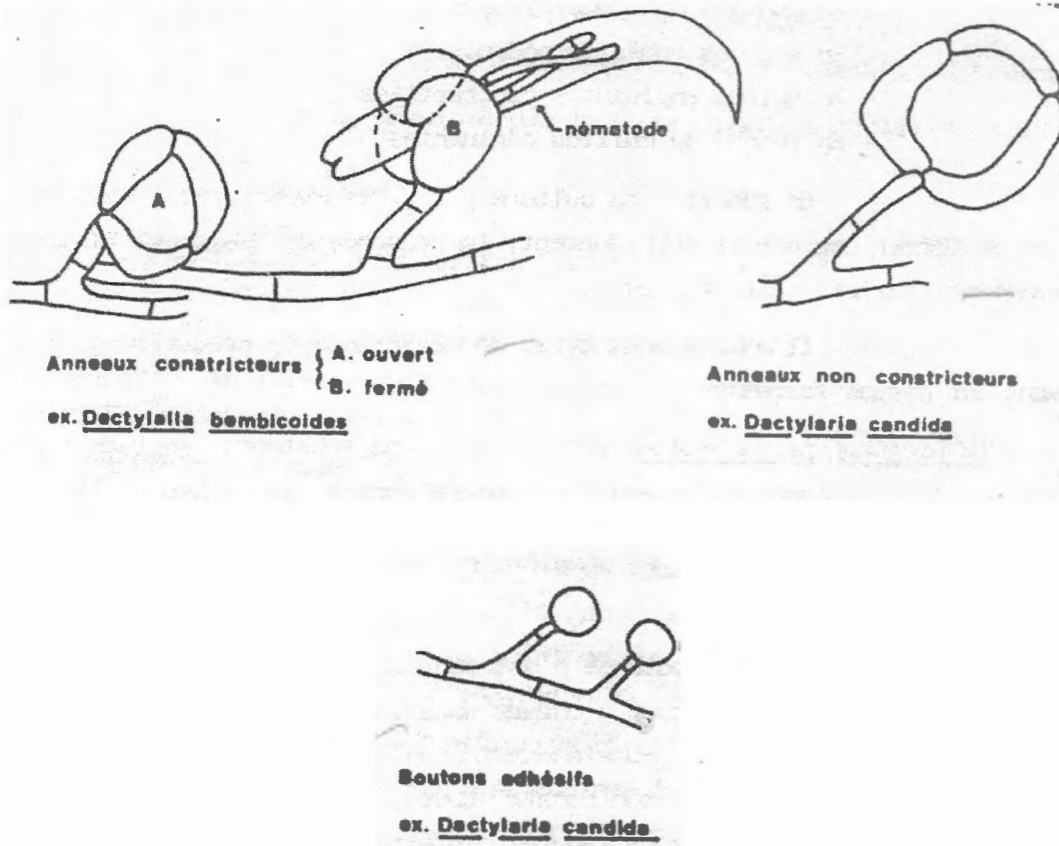


Figure n° 21 : Les formes d'anneaux des Champignons utilisées contre les nématodes.

(Doumandji – Mitiche et Doumandji, 1993)

En général, en culture pure, les hyphomycètes sont incapables de former des pièges spontanément; la présence de Nématodes est généralement nécessaire, (Allard, 1976). Il existe deux types de mécanismes de prédation et ceci suivant les pièges formés :

*** Le piège par adhésion**

Dans ce cas, une substance engluant sécrétée par le champignon maintient le Nématode contre les hyphes et l'empêche de fuir. Plus l'animal se débat, plus il s'englu, se trouvant totalement immobilisé. Le champignon émet alors un filament spécialisé qui pénètre le corps du Nématode, se ramifie à l'intérieur et le vide complètement de sa substance. Le temps entre le début du piégeage et la lyse complète est de 1h 30mn.

*** Le piégeage mécanique**

Dans ce cas, aucune substance n'est sécrétée. Dans le cas des anneaux constricteurs, lorsqu'un Nématode s'engage dans un de ces anneaux, les trois cellules qui le constituent grossissent instantanément et étranglent l'animal. Dans le cas des anneaux non constricteurs, le Nématode est piégé dans une boucle dont le diamètre est souvent inférieur à celui de son

corps. Une substance attractive des hyphomycètes vis-à-vis des Nématodes a été mise en évidence. La séquence des faits qui pourrait se produire lors de la capture est comme suit (Allard, 1976).

- Formation de pièges soit en réponse à la présence de Nématodes, soit à un manque de nourriture ou d'eau.

- Induction de piège déclenchant ou rendant possible la production d'un attractif, le gradient de concentration de l'attractif attirant la proie vers et dans le piège.

- Induction du piège, déclenchant ou rendent possible la production d'une nématotoxine, la proie étant liée par action chimique.

- Pénétration du Nématode par le champignon qui l'utilise comme source d'alimentation.

Une lutte biologique efficace à l'aide de champignons prédateurs ne peut s'envisager que si l'on choisit l'espèce de champignon parfaitement adaptée à l'espèce de nématodes à combattre :

- * Du point de vue taille des pièges (taille harmonieuse entre le piège et la proie).

- * Du point de vue pouvoir collant des sécrétions (sécrétion de colles puissantes ou peu en gluantes).

- * Affinités biochimiques entre les champignons et les nématodes

(Les lectines émises par les champignons doivent être associables aux sucres produits par la proie).

IV.2. Utilisation des insectes en lutte biologique

IV.2.1. Introduction

Le parasitisme chez les insectes est connu depuis fort longtemps. Ce n'est que dans la 2ème moitié du 19ème siècle que les premiers essais de lutte biologique ont commencé (Balachowsky, 1951). En 1873 Riley essaie de lutter en France contre le *Phylloxera* des vignobles en envoyant des U.S.A. l'acarien *Rhizoglyphus phylloxerae*. En 1874 une coccinelle aphidiphage *Coccinella undecimpunctata* est envoyée d'Angleterre en nouvelle Zélande pour lutter contre des Pucerons. Depuis cette époque, des milliers d'introductions d'insectes auxiliaires se faites entre les continents.

IV.2.2. Quelques insectes auxiliaires susceptibles d'être utilisés en lutte biologique

Parmi les auxiliaires, on note les prédateurs et les parasites.

Les prédateurs : ce sont des insectes qui chassent les proies vivantes, pour s'en nourrir directement leurs larves.

Les parasites : ils vivent normalement sur ou dans le corps de leur hôte et dont ils tirent obligatoirement leurs ressources alimentaires. Ils exploitent l'hôte pendant un temps plus ou moins long et la mort de la victime est beaucoup moins rapide que dans le cas du parasitisme.

IV.2.2.1. Principaux prédateurs

Selon Doumandji – Mitiche et Doumandji (1993), des exemples d'insectes utilisés en lutte biologique sont les suivants.

IV.2.2.1.1. Les Coccinelles

Coccinella septempunctata : Toutes les espèces sont prédatrices sauf *Epilachna* qui sont phytophages se nourrissant des Cucurbitacées. Les Coccinelles sont surtout Aphidiphages et Coccidiphages. Ce sont des carnivores voraces: par exemple la coccinelle à 7 points est capable de détruire 260 pucerons par jour. Les larves et les imagos sont des prédateurs.

IV.2.2.1.2. Les Syrphes

Ils viennent après les coccinelles par leur efficacité dans la lutte contre les Pucerons et contre les Cochenilles. Ce sont des Diptères de la famille des Syrphidés qui comprend 4000 espèces. Ce sont les larves qui sont prédatrices, les adultes sont floricoles.

IV.2.2.1.3. Les Cécidomyies

Ce sont des insectes Diptères. Les larves sucent les Pucerons.

IV.2.2.1.4. Les Chrysopes et les Hémérobes

Larves et imagos sont prédateurs; ce sont les " Fourmilions".

IV. 2.2.1.5. Les Carabes

Calosoma sycophanta et *Carabus morbillosus* : Ils sont rapides pour chercher leurs proies. Les adultes sont des chasseurs des Chenilles. Le genre *Calosoma* détruit les Chenilles de *Lymantria dispar* et les Chenilles processionnaires du chêne et du pin, ainsi que de nombreuses autres chenilles nuisibles aux arbres fruitiers et forestiers.

IV.2.2.1.6. Les Punaises Anthocorides

Vident les œufs et les jeunes Chenilles de leur contenu en les aspirants.

IV.2.2.1.7. Autres prédateurs secondaires

Les Cicindèles, les Mantres, les Euménides etc.....

IV.2.2.2. Principaux parasites

IV.2.2.2.1. Parasites des œufs : ooparasites

Les Trichogrammes représentent l'exemple le plus caractéristique de ces ooparasites. Ce sont des *Hymenoptera* de la superfamille des *Chalcidoidea*, appartenant à la famille des *Trichogrammatidae* et au genre *Trichogramma*. Ces Trichogrammes pondent leurs œufs dans les œufs de nombreux lépidoptères. Tout le développement embryonnaire, larvaire et nymphal se fait dans l'œuf-hôte. L'imago en sort en découpant grâce à ses mandibules un trou de sortie, (figure 22).

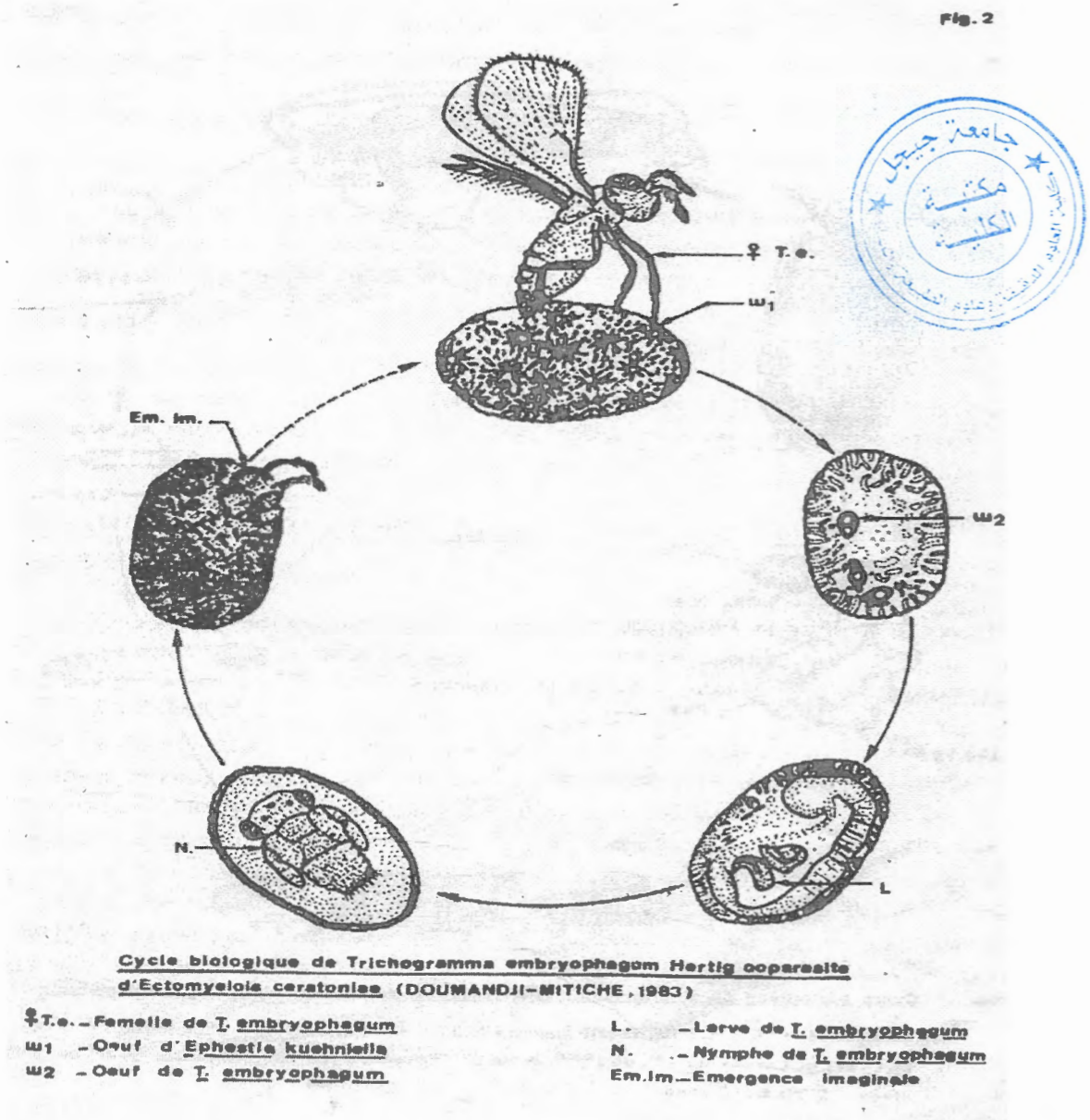
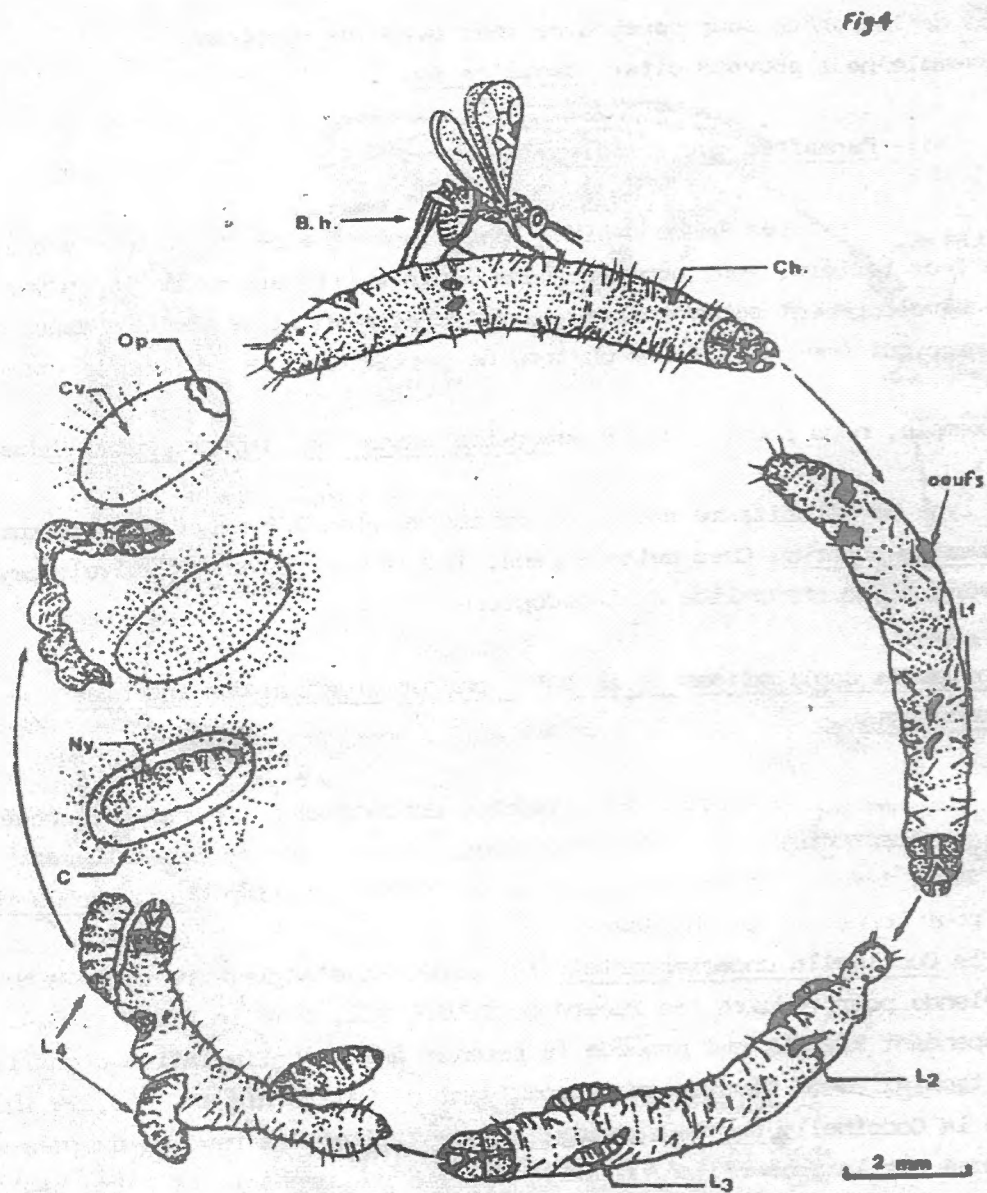


Figure n°22 : Le cycle biologique de *Trichogramma embryophagum* (Doumandji-Mitche, 1983)
(Doumandji - Mitiche et Doumandji, 1993)

IV.2.2.2.2. Parasites larvaires

Nous pouvons rencontrer deux types de parasites larvaires :

Les ectoparasites larvaires : dans ce cas, la femelle du parasite va piquer la chenille-hôte, la paralysant. Après quoi, la femelle-parasite va déposer plusieurs œufs sur l'insecte-hôte. Tout le développement larvaire du parasite se déroule sur le corps de l'hôte. Au terme de son développement, la larve parasite quitte la dépouille larvaire pour construire son cocon de nymphose non loin de l'hôte. Comme exemple nous pouvons citer *Bracon hebetor*, (Hymenoptera, braconida). (Figure 23)



Cycle biologique de *Bracon hebetor* Say ectoparasite larvaire d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller

B.h. - *Bracon hebetor* ♀ ; C - Cocon de nymphose ; Ch - Chenille d'*E. ceratoniae*.
 Cv - Cocon vide de *B. hebetor* ; L₁, L₂, L₃ et L₄ - Larves de 1^{er}, de 2^{ème}, de 3^{ème}
 et du 4^{ème} stade ; Ny. - Nymphé de *B. hebetor* ; Op. - Opercule.

(DOUMANDJI-MITICHE, 1993)

Figure n°23 : Le cycle biologique de *Bracon hebetor* (Doumandji – Mitiche et Doumandji, 1993)

Les endoparasites larvaires : Dans ce cas, la femelle parasite pique la chenille paralysant et va déposer à l'intérieur du corps de la chenille un ou plusieurs œuf. Le développement larvaire se fera dans le corps de la chenille. Au terme de leur développement, les larves parasites quittent le corps de leur hôte pour construire leur cocon de nymphe. Comme exemple nous pouvons citer *Apanteles sp.*

IV.2.2.3. Les Principales applications de la lutte par utilisation des insectes entomophages

Le recours aux insectes entomophages apporte des succès de plus en plus nombreux dans la lutte contre les ravageurs des cultures. Déjà en 1873, l'Américain Riley envoya à Planchon l'Acarien *Rhizoglyphus phylloxerae* pour combattre le *Phylloxera*.

En 1874 la *Coccinella undecimpunctata* fut expédiée d'Angleterre vers la Nouvelle Zélande pour réduire les pucerons, (Jourdeuil, 1978 in Nenon, 1981).

C'est cependant Koebele qui procède le premier à une acclimatation d'auxiliaires spectaculairement réussit en introduisant en Californie en 1882, 129 individus de la Coccinelle *Novius cardinalis* pour limiter les ravages exercés sur les agrumes par la cochenille Australienne, *Icerya purchasi*. La lutte biologique peut se faire par acclimatation d'auxiliaires soit par le recours aux entomophages indigènes multipliés en masse puis dispersés par des lâchers inondatifs.

IV.2.2.3.1. Utilisation des Coccinelles aphidiphages

Ces prédateurs hivernent sous forme imaginale sous les pierres ou sous divers abris en rassemblements denses de centaines de milliers d'individus. Des 1910, Carnes eut l'idée de transporter ces Coccinelles hivernantes des montagnes dans les plaines fruitières littorales pour lutter contre les Pucerons.

IV.2.2.3.2. Utilisation des Coccinelles coccidiphages

**Parlatoria blanchardi* : est appelée communément la cochenille blanche du palmier dattier. A oued-Rhir, Parmi les prédateurs rencontrés de cette Cochenille. Il s'agit de :

* *Pharoscyrmus ancharago* (Coleoptera, Coccinellidae).

* *Cybocephalus palmarim* (Coleoptera, Nitidulidae).

En 1921, cette Cochenille menace les palmeraies de Béchar. Les deux prédateurs ont été introduits par des lâchers massifs, comprenant plusieurs milliers d'individus. Les lâchers ont été effectués par Lepigre en 1926. Les deux prédateurs se sont bien adaptés, et bien acclimatés. Au Maroc, cette Cochenille a aussi été détruite par l'introduction de ces deux prédateurs.

CONCLUSION

Conclusion

Ce travail de recherche bibliographique, nous a permis de mettre en évidence les différents moyens de lutte utilisés en agriculture pour contrôler et éradiquer les espèces nuisibles aux plantes cultivés.

Les pertes de récoltes et de denrées stockées sont la conséquence des organismes nuisibles aux végétaux tels que les insectes ravageurs, les pathogènes causant des maladies et les mauvaises herbes. Ainsi, la prévention et la lutte raisonnée contre ces organismes représentent des enjeux majeurs pour l'agriculture et la préservation de l'environnement dans le cadre de la bonne maîtrise et gestion des agro écosystèmes statuant sur l'équilibre naturel de ces derniers. Il faut donc mettre au point dans la mesure efficace et durable, une protection des cultures de l'environnement viable socio-économiquement. L'utilisation des pesticides représente une assurance pour une protection en quantité et qualité suffisante par le biais d'une élaboration ou encore une diffusion des bulletins techniques sous forme d'avertissements agricoles qui constituent la base d'une agriculture raisonnée et durable pour les différentes cultures nouvellement programmées ou déjà existes.

L'agriculture est appelée à jouer un rôle croissant dans l'aménagement du territoire, la protection de l'environnement et la cohésion sociale.



Références bibliographiques

- Allard, P. 1976 – Etude de l'agressivité de quelques champignons prédateurs vis-à-vis des nématodes phytoparasites du genre *Meloidogyne*. Mémoire de fin d'étude, Ecole. Nat. Ing. Tech. Hort., Angers, 44 p.
- Amirouche, A. 1989 - Analyse et perspectives d'amélioration de deux cultures: Pomme de terre et Tomate sous serre. Mém. Tech. Sup., I.T.A.S, 70 p.
- Anonyme, 1984 - Les pucerons. Bulletins phytosanitaires (avertissements agricoles), n° 30, pp. 35-36.
- Anonyme, 1984 - La cératite des agrumes (*Ceratitis capitata*). Bulletins phytosanitaires (avertissements agricoles), n° 38, pp. 50-52.
- Anonyme, 1984 - Les cochenilles des agrumes. Bulletins phytosanitaires (avertissements agricoles), n° 41, pp. 61-62.
- Ascard, J. 1995 - Thermal weed control by flaming: biological and technical aspects. Swedish Univ. Agric Sic., Dept. Agric. Engin., Report 200.
- Balachowsky, A.S. 1951 – La lutte contre les insectes: principes, méthodes, applications. Ed. Payot, Paris, 380 p.
- Blackman, J.P. 1985 - Ecological Succession of leaf surface microorganisms in relation to biological control. In: C.E Window (eds). Biological control on the Phyllophane. *American Phytopathological Society*, St Paul, MN, pp. 6-30.
- Bottrell, D.G. 1980 - Directives pour la lutte intégrée contre les ennemis du maïs. Etudes F.A.O., production végétale et protection des plantes, 129 p.
- Bouchet, F. 1981 – Les pucerons des céréales à paille. Rapport de synthèse. Journées d'étude et d'informations. ACTA, Paris, pp. 117- 122.
- Bouzouane et al, 1994 - La mineuse des feuilles des citrus, *phyllocnistis citrella*. Institut nationale de la protection des végétaux. Alger, 10p.
- Braun, M., Koch, W., Mussa, H.H. et Stiefvater, M. 1988 - Solarization for weed pest control- Possibilities and limitations. In: Calloro, R. et Titi, EL. (eds). Weed control in vegetable production, Proc. EC Experts Group, Stuttgart, pp.169-178.
- Carton, Y., Sorensen, C., Swith, J. et Swith, E. 2007 - Une coopération exemplaire entre entomologistes français et américains pendant la crise du Phylloxera en France (1868-1895). Ann. Soc. Entomol. (N.s.), 43 (1): 103 -125.
- Cayrol, J.C.1980 - De nouvelles perspectives de lutte contre les nématodes. Phytoma, Défense des cultures, n° 320, pp.23-25.
- Croft, B.A. 1990 - Arthropod biological control agents and pesticides. Ed. John Wiley, New York, 723p.
- Debaeke, P. 1988 - Effets de l'histoire culturale d'une parcelle sur la composition qualitative et quantitative de la flore adventice. C.R. Acad. Agric. Fr., (74): 21-30.
- Debaeke, P. 1997 - Le désherbage intégré en grande culture : bases de raisonnement et perspectives d'application. Cahiers Agriculture, (6): 185-194.
- Deguine, J.P. et Ferron, P. 2006 - Protection des cultures, préservation de la biodiversité, respect de l'environnement. Cahiers Agriculture, 15(3): 307-311.
- Deguine, P.J., Ferron, P. et Russell, D. 2008 - Protection des cultures: de l'agrochimie à l'agroécologie. Ed. Quae, Versailles, 187 p.
- Désilets, H., Coulombe, J. et Gill, J. 1996 - La répression du *Phytophthora infestans* dans les tissus végétaux lors du défanage thermique de la pomme de terre. Symposium : lutte physique

en phytoprotection, 88^e Assemblée annuelle de la Société de protection des plantes du 6-7 juin 1996, Québec.

Doumandji-Mitiche, B. 1983- Contribution à l'étude bio-écologique des parasites et des prédateurs de la Pyrale des caroubes, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, (Lepidoptera, Pyralidae), en Algérie en vue d'une éventuelle lutte biologique contre ce ravageur. Thèse Doc. D'état, es. Sci. Nat., Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, 253p.

Doumandji-Mitiche, B. et Doumandji, S. 1993 – La lutte biologique contre les déprédateurs des cultures, Ed. O.P.U., El-harrach, Alger, 94p.

Dubos, B. 1987- Fungal antagonism in aerial agrobiocenoses. In: I. Innovative approaches to plant disease control. Ed. Wiley and Sons, New york, pp.107-135.

Ferron, P., 1975 – Les champignons entomopathogènes: evolution des recherches au cours des dix dernières années.

Séminaire sur « les insectes et acariens des agrumes », 24 au 28 mars 1975, I. N. A., El-harrach, Alger, 52p.

Gillet, H. et Dabène, E. 1994 - Contamination des eaux superficielles par les produits phytosanitaires. In : La protection des végétaux et de l'environnement. *Bull. Tech. Info. Minist. Agric. Fr.*, 17-19, 34-50.

Hamitzky, N. et Zagatti, P. 1987 - Concepts et méthodes de la lutte biologique. *Fabuleux insectes*, n° hors série, pp.70-73.

Kempen, H.M. et Greil, J. 1985 - Mechanical control methods. In: Kurtz, E.A. et Colbert, F.O. (Eds.). *Principles of weed control in California*. Thomson Publications, Fresno, pp. 51-62.

Lacey, A.J. 1985 - Weed control. In: Haskell, P.T. (Ed.). *Pesticide Application Principles and Practice*. Science Publications, Oxford, pp. 456-485.

Le Nail, F. 1980 - La lutte biologique et les organisations internationales. *Phytoma*, Défense des cultures, n° 322, 20 p.

Lewis, W.J., Vet, L.E.M., Tumlinson, J.H., Van Lenteren, J.C. et Papaj, D.R. 1990 - Variations in Parasitoid Behavior: Essential Element of a Sound Biological Control Theory. *Environ. Entomol.* (19): 1183-1193.

Lichou, J., Mandrin, J.F. et Breniaux, D. 2000 – Protection intégrée des fruits à noyau. Ed. Ctifl. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, Villefranche- sur- Saône, 271p.

Lonchamp, J.P., Barralis, G., Gasquez, J., Kerguelen, P., Le Clerch, M. et Maillet, J. 1991 - Malherb, logiciel de reconnaissance des mauvaises herbes des cultures : approche botanique. *Weed Res.* (31): 237-245.

Matthews, G.A. 1992- *Pesticide Application Methods*, 2nd edition. Longman Scientific and Technical, Uk, 405 p.

Marnotte, P. 1995 - Utilisation des herbicides : contraintes et perspectives. *Agriculture et développement*, (7):12-21.

Messaïen, C., Blanchard, D., Rouxel, F. et Lafon, R. 1991 - Les maladies des plantes maraîchères. 3^{ème} ed. I.N.R.A. Paris, France, 552 p.

Nenon, J.P. 1981 – L'utilisation des insectes entomophages en lutte biologique. *Ann. Boil.* T. XX, fasc. 3, pp. 228-254.

Peng, G. et Sutton, J.C. 1991 - Evaluation of microorganisms for biocontrol of *Botrytis cinerea* in strawberry. *Canadian Journal of Plant Pathology*, (13): 247-257.

Reddy, M.V.B., Raghavan, G.S.V., Kushalappa, A.C. et Paulitz, T.C. 1996 - Effect of microwave treatment on survival of *Fusarium graminearum* in wheat seed and seed quality. Symposium: *lutte physique en phytoprotection*, 88^e Assemblée annuelle de la Société de protection des plantes du 6-7 juin 1996, Québec.

- Riba, G. et Silvy, C. 1989 - Combattre les ravageurs des cultures, enjeux et perspectives. INRA, Paris, 293 p.
- Testud, F. et Grillet, J.P. 2007 – Produits phytosanitaires : Intoxications aiguës et risques professionnels. Ed. Eska, Paris, 431p.
- Schlesselman, J.T., Ritenour, G.L. et Hile, M.M.S. 1985 – Cultural and physical control methods. In: Kurtz, E.A. et Colbert, F.O. (Eds). Principles of weed control in California, Thomson Publications, Fresno, pp. 35 - 49.
- Vincent, C. et Coderre, D. 1992 - La lutte biologique. Ed. Gaëtan Morin et Lavoisier Tech Doc, Paris, 671 p.
- Vincent, C., Penneton, B., et Fleurat-Lessard, F. 2000 – La lutte physique en phytoprotection. Ed. I.N.R.A., Paris, 347 p.
- Weller, D.M. 1983 - Colonization of wheat roots by a fluorescent pseudomonad suppressive to take-all. *Phytopathology*, (73): 1548-1553.
- Wicks, G.A., Burnside, O.C. et Warwick, L.F. 1995 - Mechanical weed management. In: A.E. Smith (Ed). *Handbook of weed management systems*, Marcel Dekker Inc. New York, pp. 51-99.

Site web:

- <http://domsweb.org/ecolo/luttebio.php> - La lutte Biologique.
- <http://www.inra.fr/opie-insectes/luttebio.htm> - Insectes auxiliaires : la lutte biologique.
- [http, // fr. Wikipedia. org. / wibi/ phyllox.](http://fr.Wikipedia.org/wibi/phylllox)
- [http:// www. inra. fr. / happz. ZGLOSS. htm.](http://www.inra.fr/happz/ZGLOSS.htm)
- [http://www. infra. fr./ hyppz/ RAVAGEURS/ 3aposyl.htm](http://www.inra.fr/hyppz/RAVAGEURS/3aposyl.htm)
- [http: // www.bruche de la fève – wikipédia. htm.](http://www.bruche.de/la-feve-wikipedia.htm)
- [http://www. infra. fr./ hyppz/ RAVAGEURS, 3ansol, htm.](http://www.inra.fr/hyppz/RAVAGEURS/3ansol.htm)
- [http:// www. inra. fr. / happz./ ZGLOSS./ 3y.m076. htm.](http://www.inra.fr/happz/ZGLOSS/3y.m076.htm)
- [http: // www. INPV.](http://www.INPV)
- [http://www. omafra. gov. on. ca/ french/ crops/ facts/ 93-078. htm\).](http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/93-078.htm)
- [http: // www. / faiostat. Faco. org / parasites, lutte contre les parasites.](http://www.faiostat.Faco.org/parasites)

شاکر محمد حماد و أحمد لطفي عبد السلام. 1985 - الحشرات الإقتصادية في مصر و العالم العربي. منشورات دار المريخ، الرياض. 555 ص.

محمد أبو مرداس الباروني و عصمت محمد حجازي. 1994 - مكافحة الحيوية، ممرسات الحشرات. منشورات جامعة عمر المختار. 635 ص.

Présenté par : Benchabane hiba
Deffas yamina

Date de soutenance : 29/09/20

Thème

Contribution à l'étude des méthodes de lutte en protection des végétaux

Résumé

L'étude des différents moyens de lutte utilisés en agriculture, à savoir la lutte physique, chimique, biologique ainsi qu'une lutte raisonnée mettent un accent adéquat afin de minimiser les dégâts provoqués par les différents ravageurs des cultures répondant au respect de l'environnement pour une préservation de la biodiversité.

Mots clés : Moyens de lutte, lutte physique, lutte chimique, lutte biologique, lutte raisonnée, agriculture, environnement, biodiversité.

Summary

The study of the various means of fight used in agriculture, namely the fight physics, chemical, biological as well as a reasoned fight stress adequate so to minimize the damage caused by the various ravagers of the cultures answering respect of the environment for safeguarding of the biodiversity.

Key words: Means of fight, agriculture, physical fight, chemical fight, biological fight, fight reasoned, environnement, biodiversity.

ملخص

إن دراسة مختلف وسائل مكافحة المستخدمة في الزراعة، منها الوسائل الفيزيائية، الكيميائية، البيولوجية و وضع ما يكفي من التركيز على التقليل من الأضرار التي تسببها مختلف آفات المحاصيل المختلفة لتلبية احترام البيئة من أجل التنوع البيولوجي.

الكلمات الرئيسية: وسائل المكافحة، الزراعة، المكافحة الفيزيائية، المكافحة الكيميائية، المكافحة البيولوجية، الآفات، البيئة، التنوع البيولوجي.