

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

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

Université de Jijel



جامعة جيجل

Faculté des Sciences Exactes
et Sciences de la Nature et de la vie

كلية العلوم الدقيقة و علوم الطبيعة والحياة

Département de Biologie Moléculaire

قسم البيولوجيا الجزيئية و الخلوية

Et cellulaire 1602

مستند رقم 1602
تحت إشراف الأستاذ المساعد الدكتور
عبد الحامد بن عبد الحميد

Mémoire De Fin D'études Pour

L'obtention Du Diplôme Des Etudes Supérieures en Biologie

Option : Microbiologie

Thème

L'effet des pesticides chimiques sur quelques
organismes utilisés en lutte biologique

Membres du Jury

Examinatrice : M^{elle} Adjroud N

Encadreur: M^r Bouhous M



Présenté par

Boudieb Amina

Bouras Afef

Boukeffous Fatiha

Année Universitaire: 2009-2010



Remerciement

Nous remercions "Allah" qui nous a donné du courage et de la volonté d'avoir réussi dans nos études.

Nous tenons à remercier notre encadreur M^r ; Bouhous M qui nous a proposé ce sujet de recherche, et qui nous a encadré et surtout pour ces conseils, sa compréhension, sa gentillesse, ses encouragements et son aide.

Nous voudrions remercier aussi toute personne qui a contribué de loin ou de près à la réalisation de ce mémoire, et tous les enseignants de la Biologie de l'Université de JIJEL.

Enfin, notre respect aux membres du jury pour avoir examiné et critiqué le contenu de notre mémoire.

SOMMAIRE

Liste des tableaux.

Liste des figures.

Liste des abréviations.

Introduction	1
Chapitre I: Les pesticides chimiques	
I-1-Historique.....	2
I-2-Définition.....	2
I-3-Classification.....	2
I-3-1-Selon le mode d'action.....	2
I-3-1-1-Les insecticides.....	2
I-3-1-2-Les fongicides.....	3
I-3-1-3-Les herbicides.....	4
I-3-1-4-Les acaricides.....	5
I-3-1-5-Les rodenticides.....	5
I-3-2-Selon la nature chimique.....	6
I-3-2-1-Les organochlorés.....	6
I-3-2-2-Les organophosphorés.....	6
I-3-2-3-Les carbamates.....	6
I-3-3-Selon le degré de toxicité.....	7
I-3-4-Selon l'OMS.....	7
I-4-Les biopesticides.....	7
I-5-Le mode d'action des pesticides.....	7
I-6-Les avantages et les inconvénients des pesticides chimiques.....	8
I-6-1-Les avantages.....	8
I-6-2-Les inconvénients.....	8
Chapitre II: La lutte biologique	
II-1-Introduction.....	10
II-2-Principe.....	10
II-3-L'utilisation des organismes en lutte biologique.....	10
II-3-1-Les bactéries.....	10
II-3-2-Les virus.....	11
II-3-3-Les nématodes.....	11

II-3-4-Les prédateurs.....	12
II-3-5-Les parasitoïdes.....	13
II-3-6-Les microchampignons.....	13
II-3-6-1-Le champignon Entomopathogène <i>Beauveria bassiana</i>	13
II-3-6-1-1-Historique.....	13
II-3-6-1-2-Définition.....	14
II-3-6-1-3-Mode d'action.....	14
II-4-L'utilisation des entomofaunes en lutte biologique.....	15
II-4-1-Les coccinelles.....	16
II-5-Avantages et inconvénients de la lutte biologique.....	17
II-5-1-Avantages.....	17
II-5-2-Inconvénients.....	17

Chapitre III: L'effet des pesticides sur les organismes bénéfiques.

III-1-Introduction.....	19
III-2-L'effet des pesticides sur les champignons Entomopathogènes.....	20
III-2-1- <i>Beauveria bassiana</i>	20
III-2-2- <i>Metarhizium anisopliae</i>	22
III-3-L'effet des pesticides sur les insectes utiles.....	24
III-3-1-Les parasitoïdes.....	24
III-3-2-Les prédateurs.....	26
III-3-3-Les nématodes.....	28
Conclusion	30

Références bibliographiques

LISTE DES TABLEAUX

<u>Tableau 1:</u> Exemple de quelques insecticides utilisés en Algérie.....	3
<u>Tableau 2:</u> Exemple de quelques fongicides utilisés en Algérie.....	4
<u>Tableau 3:</u> Exemple de quelques herbicides utilisés en Algérie.....	5
<u>Tableau 4:</u> Classification des pesticides selon l'OMS	6
<u>Tableau 5:</u> L'effet de quelques pesticides sur la croissance, la germination et la sporulation de <i>Beauveria bassiana</i>	21
<u>Tableau 6:</u> L'effet de quelques pesticides sur la croissance, la germination et la production des spores des champignons <i>Metarhizium anisopliae</i>	23
<u>Tableau 7:</u> L'effet de quelques pesticides sur les parasitoïdes	25
<u>Tableau 8:</u> L'effet de quelques pesticides sur les prédateurs	27
<u>Tableau 9:</u> L'effet des pesticides sur les nématodes.....	29

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Le champignon <i>Beauveria bassiana</i>	14
Figure2: <i>Beauveria bassiana</i> développé à la surface des Punaises.....	15
Figure 3: Larve de chrysope dévorant un puceron.....	16
Figure 4: Coccinelle se nourrissant les pucerons.....	17

LISTE DES ABREVIATIONS

BART: Beneficial Arthropod Regulatory Treating.

EPPO : European Plant Protection Organisation

OILB : Organisation International de Lutte Biologique.

OPs : Les organophosphorés.

B.t : *Bacillus thuringiensis*.

Introduction

Introduction:

En agriculture, plusieurs méthodes sont utilisées pour la lutte contre les ravageurs. Parmi ces méthodes, l'utilisation des pesticides qui sont caractérisés par une variété de structure chimique, de groupes fonctionnels et d'activité. Mais ces produits créent une pollution qui s'étend aux nappes phréatiques et au contenu de nos aliments, ils sont néfastes à la santé et ils nuisent à la faune sauvage et aux équilibres biologiques. L'ensemble des atteintes des pesticides à l'environnement et à la santé a conduit les autorités à interdire un nombre grandissant de produits phytosanitaires, et pour une suppression de ces inconvénients on a recours à un autre moyen de lutte qui est la lutte biologique pour protéger les cultures de façon durable .

Elle consiste à utiliser des organismes vivants ou leur produit pour lutter contre d'autres organismes considérés comme nuisibles.

Cette solution peut aussi présenter quelques inconvénients qu'il est possible d'éviter en menant des études préalables suffisamment poussées.

La toxicité des produits phytosanitaires peut s'exprimer chez des espèces très diverses, parfois utiles, et même chez l'homme.

Les organismes les premiers touchés sont ceux qui se trouvent dans les champs traités, et en particulier les champignons Entomopathogènes, les parasitoïdes et les prédateurs locaux, leur raréfaction ou leur disposition perturbe les équilibres écologiques et diminue les possibilités naturelles de régulation des populations de ravageurs, ce qui rend nécessaire de nouveaux traitements. D'autres organismes plus éloignés des champs traités peuvent également être touchés par la toxicité des pesticides après leur transport par le vent ou par l'eau ou par la pulvérisation.

Dans ce travail nous allons essayer de donner un aperçu des différents organismes, les ennemis naturels des ravageurs (insectes, arthropodes). Nous, mettrons l'accent sur les insectes (parasitoïdes, prédateurs) et les champignons Entomopathogènes mais aussi les nématodes, parasites d'insectes ravageurs, d'autres agents pathogènes sont brièvement mentionnés: virus, bactéries.

L'objectif de notre travail est l'étude de l'effet des pesticides utilisés en agriculture sur quelques organismes utilisés en lutte biologique à travers l'analyse bibliographique, en vue de sélectionner les moins toxiques pour une recommandation de leur utilisation dans le cadre d'un programme de lutte intégrée.

Chapitre I

Les pesticides chimiques

I-1 - Historique:

La lutte contre les organismes nuisibles aux cultures à certainement été tous temps une préoccupation de l'agriculture. Pendant longtemps, l'essentiel des moyens était de nature physique. (Raoul-Calvet et al, 2005).

Dès la fin du XIX siècle, la protection des cultures a fait appel à la chimie, soufre, sels de cuivre (Fongicide), nicotine (Insecticide), sulfate de fer (Herbicide), l'arsenal, elle est accru constamment jusqu'à nos jours.(Eugen,2002).

A la fin de siècle XIX on utilisait des pesticides minéraux dans la lutte contre les maladies de la pomme de terre en Irlande ou de la vigne.

L'utilisation des pesticides minéraux ou organiques (naturels ou synthétiques) s'est étendu, surtout à partir de 1940 alors que certains produits avaient été synthétisés antérieurement; Lindane en 1826 (propriétés connues en 1935), DDT en 1879 (propriétés connues en 1939), organomériels en 1915, carbamates en 1927 (Guy et Elisabeth ,2003).

I-2 - Définition:

Les pesticides sont des substances dont la terminaison en « cide » indique qu'ils ont pour fonction de tuer des êtres vivants (Hilel et Issa, 2000), parfois dénommés sous le terme plus restrictif de produits phytosanitaires ou produits phytopharmaceutiques (www.FAO.org).

Les pesticides sont des substances chimiques ou substances toxiques utilisés pour détruire les divers organismes végétaux ou animaux nuisibles aux plantes cultivées (www.jardinsanimés.com).

Ils sont répandus par pulvérisation, par application sur les sols ou par traitement des semences, et sont employés aussi bien pour le traitement des zones agricoles que pour celui des zones non agricoles. Généralement les pesticides composés d'une ou plusieurs substances activées, associées à des adjuvants, ces derniers sont chargés de favoriser la répartition du produit phytosanitaire sur les feuilles du végétal traité, et dans certains cas pénètre dans la plante (www.FAO.org).

I-3 - Classification:

I-3 -1 - Selon le mode d'action:

I-3 -1-1 - Les insecticides :

Ils sont d'origine végétale ou le résultat d'une chimie organique de synthèse (Hindi et Mohammed, 1998), destinés à lutter contre les insectes.



Ils interviennent en tuant ou en empêchant la reproduction des insectes, ce sont souvent les persistants, le DDT (Dichloro-Diphényl-Trichlor-Ethane), le premier insecticide utilisé pour la lutte contre les moustiques en pays d'endémie palustre (1942), est interdit en agriculture en France et dans de nombreux autres pays(Viala et Botta,2009).

Tableau 1:Exemple de quelques insecticides utilisés en Algérie (INDEX,2007)

Nom Commercial	Matière Active	Concentration	Ravageur ou Maladie	Cultures	Doses d'utilisation
ARIZONATE	Indoxacarbe	50%	Endémis/pyrele Cochylis Teigne	Vigne Pomme de terre	160-250 g/ha
AGRINATE 25	Methomyl	25%	Puceron Thrips	Cucurbitacées Pomme de terre	50-100 g/hl 100 g/hl
AFICAR	Carbosulfan	25%	Psylle Pucerons Carpocapse	Pommier, Poirier Agrumes Pommier, Poirier	100-150 ml/hl 150 ml/hl 100-150 ml/hl

I-3-1 - 2 – Les Fongicides:

Produits phytosanitaires destinés à lutter contre les champignons responsables de maladies des plantes. Ils agissent par contact ou après pénétration et migration à l'intérieur de la plante traitée (Fongicides systémiques). Ceux-ci vont ainsi permettre de lutter contre le mildiou de la pomme de terre par exemple (www.jardinsanimés). Différents types des fongicides existent comme:

- Des fongicides minéraux à base de cuivre (Sulfate de cuivre, bouillie bordelaise, mercure, soufre, arsénite de sodium).
- Des fongicides organiques: carbamates: le thirame est un fongicide, dérivés du benzène: hescachlorodenzène (HCB).
- Composés chlorés et nitrés: ce groupe est connu sous le nom de "Colorants" en raison de leur forte coloration jaune (www.interscience.com).



Tableau 2: Exemple de quelques fongicides utilisés en Algérie (INDEX ,2007)

Nom Commercial	Matière Active	Concentration	Ravageur ou Maladie	Cultures	Doses d'utilisation
AFROMYL	Benomyl	50%	Oïdium Botrytis	Horticulture Vigne	50-100 g/hl
AMISTAR	Azoxytrobin	50%	Mildiou Rougeot Parasitaire	Vigne	0.4-0.5 kg/ha
ANTRACOL 70	Propinebe	70%	Mildiou Alternaria Black-rot Travelure	Tomate Tomate Vigne Néflier	200-280 g/h 200-280 g/h 200-350 g/hl 250 g/hl

I-3 - 1 - 3 - Les Herbicides:

Représentent les pesticides les plus utilisés dans le monde pour toutes cultures confondues. Ils sont destinés à éliminer les végétaux entrants en concurrence avec les plantes, à protéger leur croissance en ralentissement. Les herbicides possèdent différents mode d'action sur les plantes:

- ☛ Les perturbateurs de la régulation d'une hormone «L'auxine» (principale hormone agissant sur l'augmentation de la taille des cellules).
- ☛ Les perturbateurs de la photosynthèse.
- ☛ Les inhibiteurs de la division cellulaire.
- ☛ Les inhibiteurs de la synthèse des lipides.
- ☛ Les inhibiteurs de la synthèse d'acides aminés (www.metrologie_Française.fr).

Tableau 3: Exemple de quelques herbicides utilisés en Algérie (INDEX, 2007)

Nom Commercial	Matière Active	Concentration	Ravageur ou Maladie	Cultures	Doses d'utilisation
ASSERT 250	Imazamethabenz	250%	Adventice des céréales d'hivers	Céréales	1.5 L/h
ALCAUDON	Linuron	50%	Lutte contre les adventices agraminées et dicotylédones	Pomme de terre, carotte, fève artichaut, fenouille et poireau	1-2.5 kg/ha
BOXER	Prosulfcarb	800 g/l	Gamines/ Dicos	Pomme de terre Céréales	4 a 5 l/ha

I-3 -1 - 4 - Les Acaricides:

Produits utilisés contre les acariens parasites des végétaux qui attaquent le feuillage ou s'installent dans les denrées alimentaires entreposée qu'ils consomment et détériorent. Certains insecticides sont efficaces contre les acariens. Il existe cependant de nombreux acaricides spécifiques.

I-3 -1 -5 - Les Rodenticides:

Ce sont des substances qui vont tuer les rongeurs (rats, souris, mulots) après ingestion. Il peut s'agir par exemple d'anticoagulants qui vont provoquer des hémorragies internes chez l'animal qu'il a mangé (www.metrologie.Française.fr).

- Différentes types des pesticides peuvent être citées comme par exemple:
 - ⌘ **Les nématocides:** Utilisé pour éliminer les vers du groupe des nématodes.
 - ⌘ **Les corvicides:** Contre les cardeaux et les autres oiseaux ravageurs de culture.
 - ⌘ **Les algicides:** Sont des substances qui vont permettre d'éliminer les algues (www.FAO.org).
 - ⌘ **Les molluscicides:** Sont destinés à éliminer les mollusques tels: escargots et les limaces. Ils sont répandus essentiellement sous forme de granulés (www.jardinsanimés.com.)

I-3 -2 - Selon la nature chimique:**I-3 -2 -1 - Les Organochlorés:**

Ces pesticides sont issus de l'industrie du chlore sous forme de poudre, ne se dissolvent pas dans l'eau mais se dissolvent dans les solvants organiques et huiles de massage, se stockent dans les tissus sur les humains et avoir un effet sur les centres nerveux et la moelle épinière et des nerfs des centres de l'écorce du cerveau. On peut citer quelques exemples comme: DDT, Txaphene et chlordan (Ramadan,1998). Ces pesticides sont normalement interdits d'utilisation en France à cause de leurs caractères persistants et bioaccumulables. Ayant des conséquences irrémédiables sur la santé et l'environnement (www.jardins_animes.com).

I-3 -2 -2 - Les Organophosphorés:

Sont des pesticides qui ont en commun leur mode d'action sur le système nerveux des ravageurs. Ces insecticides ont en général une toxicité aiguë plus élevée que les organochlorés (Raoul, 2005), mais ils sont rapidement hydrolysés dans le sol et les végétaux, ce qui évite la présence de résidus dans l'eau et les aliments lorsque le délai réglementaire séparant le traitement de la consommation est bien respecté. Ils permettent de traiter notamment les légumes, les arbres fruitiers, la vigne (Viala et Botta, 2009)

I-3 -2 -3 - Les Carbamates:

Les insecticides carbamates sont peu stables dans le sol. Ils sont faiblement toxiques dans leurs formulations habituelles et plus en de plus utilisés pour remplacer les organochlorés trop persistants.

Ils inhibent l'acétylcholinestérase et d'autres estérases par un mécanisme voisin de celui des organophosphorés, mais l'inhibition provoquée est moins irréversible: l'enzyme est régénérée plus rapidement. Ils sont ni cancérigènes ni tératogènes pour l'homme (Viala et Botta,2009).

Les carbamates constituent une famille polyvalente puisqu'on trouve aussi bien des herbicides que des fongicides ou des insecticides (Raoul-Calvet et al 2005).

Parmi les autres familles de pesticides commercialisées, signalons les pyréthrinoides de synthèse, les triazines, les urées substituées (www.metrologie_Francaise.fr).

I-3 -3 - Selon le degré de toxicité:

Selon le degré de toxicité du pesticides, on peut les classés:

1. Hyper toxique: 1 mg/kg.
2. Haute toxique: 4 – 50 mg/kg.
3. Modérément toxique: 50 – 500 mg/kg.
4. Pratiquement non toxique: 5 – 500 g/kg.
5. Relativement inoffensif: supérieur à 15 g/kg (www.who.int).

I-3 - 4 - Selon OMS (Organisation Mondial de la Santé:(Healthand, 1992)

L'OMS à établi une classification des pesticides d'après leur danger

Tableau 4 : Classification des pesticides selon l'OMS

	Classe	Grande quantité	Petite quantité	Exemple
Ia	Extrêmement dangereux			DDVP, Parathion
Ib	Très dangereux	> 2.5 kg/l	< 2.5 kg/l	Dichlorovos
II	Moyennement dangereux	> 10 kg/l	< 10 kg/l	DDT, 2,4 D
III	Peu dangereux			Malathion, Zirane

I-4 - Les Biopesticides:

Les Biopesticides sont des pesticides dérivés d'organismes vivants comme les bactéries, les champignons ou les virus; ils ont les mêmes principes de base que les pesticides chimiques sauf que l'agent biocide est un organisme vivant ou sa toxine (Heuzè, 1995).

I-5 - Mode d'action des pesticides:

On distingue plusieurs voies possibles d'intoxication pour les insectes:

- ☒ L'ingestion, dont l'action s'exerce sur les insectes brouteurs par pénétration au niveau du tube digestif.
- ☒ Le contact, mode d'intoxication qui permet d'atteindre de nombreux insectes non sensibles

aux produits d'ingestion en raison de leur mode de vie. L'intérêt de cette voie est que l'insecticide agit non seulement sur les insectes directement touchés par la toxine, mais aussi sur ceux qui viennent ultérieurement au contact des plantes traitées, des murs des étables ou des habitations (De Kouassi, 2001).

☞ L'inhalation ou les insecticides appliqués sous forme de gaz ou de vapeur, pénètrent dans l'organisme par le système respiratoire. Ils sont introduits dans des entrepôts de denrées stockées dans des silos ou dans des chambres de fumigation, ou encore dans des espaces à diffusion lente tels les sols (Anonyme, 2006).

☞ La systémie, qui permet aux produits systémiques de pénétrer dans les plantes à travers les tissus des feuilles ou par les racines à partir du sol et de circuler dans la plante, ou ils sont absorbés par les insectes piqueurs ou les acariens.

I-6 - Les avantages et les inconvénients des pesticides chimiques:

Les pesticides chimiques présentent des avantages et des inconvénients suivants:

I.6 - 1 - Les avantages:

Les pesticides ont pour avantages:

- ☞ De maximiser les rendements des exploitations agricoles et la qualité des produits.
- ☞ De minimiser la main d'œuvre.
- ☞ De répondre aux exigences en matière de préservation des végétaux.
- ☞ Permettre la commercialisation des produits agricoles.
- ☞ Mise à part l'agriculture, les pesticides sont utilisés pour la préservation du bois et des tissus et la protection de la santé publique (Healthand, 1998).

I-6 - 2 - Les inconvénients:

- ☞ Réduction des espèces utiles. Les organismes non ciblés, y compris les prédateurs et les parasites des ravageurs, peuvent également être affectés par l'application des produits chimiques. La réduction de ces organismes utiles peut entraîner des changements dans les équilibres naturels biologiques. Les pertes d'abeilles et autres insectes pollinisateurs peuvent être aussi un problème.
- ☞ Résidus dans les aliments pour les humains et les aliments pour le bétail peut être une

conséquence de l'application directe d'un produit chimique à la source de nourriture, par la présence des polluants dans l'environnement ou par le transfert et la bioamplification des produits chimiques le long d'une chaîne alimentaire.

- ☛ contamination des eaux souterraines par des substances chimiques lessivées peut se produire dans les zones d'utilisation élevée si les produits persistants sont utilisés.
- ☛ les risques d'empoisonnement et d'autres effets de santé pour les opérateurs peuvent se produire à travers une exposition excessive si les procédures de manipulation ne sont pas suivies et des vêtements de protection ne sont pas portés. Les risques d'empoisonnement dépendent de la dose, la toxicité, la durée d'exposition et de sensibilité (John Kent).

Chapitre II

La lutte biologique

II -1- Introduction:

La lutte biologique utilise des organismes vivants pour diminuer les niveaux de population d'autres organismes, généralement nuisibles (De Kouassi, 2001).

Les ennemis naturels les plus souvent utilisés en lutte biologique comprennent les virus, les bactéries, les microchampignons, les nématodes, les prédateurs et les parasitoïdes qui sont naturellement présents dans l'environnement (sol, air, eau) et infecte généralement leur hôte soit par ingestion, par la cuticule ou par les orifices. Le pathogène se multiplie dans l'hôte en lui causant des dommages par destructions des tissus, par septicémie ou toxémie entraînant sa mort plus ou moins immédiate (Zidane et al, 1998).

La lutte biologique, précisément par utilisation des microorganismes Entomopathogènes est une alternative très prometteuse pour assurer une protection phytosanitaire performante de par l'ubiquité naturelle des agents microbiologiques dans les écosystèmes, leur grande variété, leur dissémination facile, leur spécificité d'action et aussi leur persistance dans l'environnement (www.sc.hc.gc.ca).

II -2- Principe:

La lutte biologique est basée sur l'exploitation par l'homme et son profit d'une relation naturelle entre deux êtres vivants:

- ✓ La cible de la lutte est un organisme indésirable, ravageur d'une plante cultivée, mauvaise herbe, parasite du bétail (Elbarouni et al, 1994).
- ✓ L'agent de lutte ou auxiliaire est un organisme différent, le plus souvent un parasite ou parasitoïde, un prédateur ou un agent pathogène du premier, qui le tue à plus ou moins brève échéance en s'en nourrissant ou tout au moins limite son développement. Ca peut être un concurrent.

II -3- L'utilisation des organismes en lutte biologique:

II -3-1 - Les Bactéries:

Selon Starnes et al, 1993, plus d'une centaine de bactérie ont été identifiées comme ayant potentiel d'utilisation en lutte biologique. Ces bactéries Entomopathogène appartiennent surtout à trois grandes familles qui sont les *Bacillaceae*, *Enterobactériaceae* et *Pseudomonanceae*.

La lutte microbiologique la plus répandue est réalisée à l'aide d'une bactérie isolée du sol. *Bacillus thuringiensis* (ou *B.t*), à la base de nombreuses préparations commerciales, qui se stockent et s'utilisent aisément comme des insecticides. L'avantage de cette technique est la spécificité du produit qui ne touche que les insectes broyeur donc essentiellement les défoliateur (lépidoptères, tenthrèdes) et épargne les auxiliaires utiles ainsi que les vertébrés (Roger, 2007).

B.t est une bactérie aérobie du sol capable de sporuler qui se multiplie aisément sur un milieu artificiel. La partie toxique est un cristal protéique dont la composition en acides aminés a été déterminée. Lorsque ce cristal est ingéré par certains insectes, le plus souvent des chenilles dont le pH intestinal est supérieur à neuf, il libère sous l'action des enzymes du tube digestif la partie toxique des protéines qui le constituent. Cette toxine insoluble paralyse le tube digestif de la chenille, ce qui entraîne un arrêt de l'alimentation suivi d'une infection microbienne déterminant la mort par septicémie. Des préparations à base de *B.t* comme la «Bactospéine» sont commercialisées dans beaucoup de pays (Zamoum et al, 2005).

II -3-2 - Les Virus:

L'emploi de virus en lutte biologique est plus délicat car ils sont difficiles et coûteux à produire. Les virus d'insectes sont responsables d'épizooties spectaculaires. Ils déclenchent des maladies appelées viroses. On en connaît plus de 300 espèces dont le plus grand nombre touche les lépidoptères. Il existe des virus dits à «Corps d'inclusion» ou à «Polyèdres» que leurs dimensions les rendent visibles au microscope optique. Ces corps d'inclusion de nature protéique, protègent les virus contre les agressions d'ordre climatique. Il existe aussi des virus «Libres» visibles seulement au microscope électronique. Les virus d'insectes ne peuvent pas se multiplier sur des milieux artificiels ce qui complique leur fabrication (Anonyme, 2006).

La famille des Baculovirus (Granulovirus et Nucléopolyhédrovirus) est considérée comme la plus prometteuse pour des opérations de lutte microbiologique, car ils sont inoffensifs envers l'homme et les vertébrés. Ces virus présentent une forte spécificité parasitaire et seules les formes larvaires des insectes sont sensibles aux viroses; les adultes peuvent par contre être des vecteurs passifs de la maladie (Hidjazi;1990, www.Inra.fr).

II -3-3 - Les Nématodes:

On a connu plus de 3000 associations d'insectes-nématodes, on trouve parmi celles-ci une variété de nématodes qui sont des parasites facultatifs ou obligatoires d'insectes, en particulier dans le sol et l'eau (Boilly, 1994). L'infection se fait à partir d'œufs déposés sur les feuilles des plantes. Les œufs éclosent et les larves regagnent l'hémocèle et au quatrième stade quittent l'hôte par perforation des tissus inters segmentaires, il s'en suit la mort de l'insecte (De Kouassi; 2001, Pena et al, 2006).

Certaines espèces de nématodes entomopathogènes ont été testées pour lutter contre des insectes nuisibles aux arbres. Le nématode *Steinernema carpocapsae* est utilisé sous la forme de

suspension dans l'eau pure ou additionnée de divers produits (huile, glycérine, *Bacillus thuringiensis*). Le mode d'action du *Steinerema* est très particulier. Au stade *Juvenile* infectieux, les nématodes hébergent dans leur intestin une bactérie symbiotique du genre *Xenorhabdus*. Ils pénètrent dans les insectes par les orifices naturels ou par effraction à travers le tégument. Une fois dans l'hémocoel, ils libèrent leurs bactéries qui en se multipliant, provoquent une septicémie et tuent l'insecte (Roger; 2007, Chaufaux; 1993).

II -3-4 - Les Prédateurs:

Les prédateurs tuent leur proie pour satisfaire leurs besoins nutritifs. On distingue deux types de prédateurs à savoir les stémophages et euryphages. Les premiers sont spécialistes et leur cycle biologique est synchronisé à celui de leur proies. En lutte biologique, les familles les plus utilisées sont certaines espèces de synphidae, cecidomidae, coccinellidae et chamaeyudae. Les seconds sont plutôt généralistes et peuvent utiliser d'autre source de nutrition non animale comme le pollen, champignon ou matière végétale (www.jardinsanimés.com).

En lutte biologique, certaines espèces du genre acariens et des insectes appartenant à l'ordre des Coléoptères, Dumaptères, Hémiptères, Neuroptères sont les plus utilisés (www.FAO.org). L'action des prédateurs est rapide, directe et non spécifique (Christophe, 2002).

On prend quelques exemples des prédateurs naturels contre les insectes nuisibles:

Aphidend contre les pucerons.

Spidex contre les Acariens ravageurs.

Larvanem contre les Otiorrhynqu (www.domsweb.org).

II-3-5 - Les Parasitoïdes:

Un parasitoïde est un organisme qui se développe sur ou à l'intérieur d'un autre organisme dit «Hôte», mais qui tue inévitablement ce dernier au cours de ce développement ou à la fin du développement (Christophe; 2002, clotier; 1992).

Les parasites sont les plus efficaces car les insectes sont très mobiles, ils ont une grande capacité de nuisance contre leur hôte, en plus il s'agit du moyen le plus sûr pour la santé de l'homme et pour l'environnement car ne laissant aucun résidu sur les récoltes, de même qu'ils ont une spécificité parasitaires, sans effet donc sur les espèces utiles comme les agents de pollinisation (Clotier; 1992, Elbarouni; 1994).

En lutte biologique, les trois ordres les plus utilisés sont les hyménoptères, les diptères et les coléoptères (www.FOA.org). Certains adultes parasitoïdes agissent comme ectoparasites en

déposant leurs œufs à la surface de l'hôte comme le cas pour les tachines, d'autres agissent par contre comme des endomparasites à l'instar de la plupart des hyménoptères.

On cite comme un exemple le parasitoïde *Gonatocerus ashmeadi* utilisé pour lutter contre le Cicadelle et le Trichogramme est aussi utilisé pour limiter le nombre de Pyrales.

Pour développer, les larves se nourrissent à partir d'insectes parasitées en provoquant leur mort, par contre les nymphes se développent généralement indépendamment de leur hôte, mais parfois elles peuvent s'accroître au dépend du reste des insectes (Clotier, 1992, Elbarouni, 1994).

II -3-6 - Les Microchampignons:

Parmi les microorganismes utilisés en lutte biologique, plus de 700 espèces de microchampignons sont Entomopathogènes (Starnes et al; 1993) et jouent un rôle important dans la régulation naturelle des populations d'insectes (Wraight et Roberts, 1987; Ferson, 1978). Ils appartiennent au sous-taxon des Mastigomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina et Deuteromycotina. Le plus grand nombre de pathogènes se trouvent dans la classe des Zygomycètes, mais le plus utilisé en lutte biologique provient des Deutéromycètes (Fungi imperfecti). Les espèces des genres *Beauveria*, *Méthorizium*, *Verticillium*, *Erynia*, *Hirsutella*, *Entomophthora* et *Entomophaga* sont les plus utilisées en lutte biologique (Wraight et Roberts, 1987; Goettel, 1992).

Les microchampignons Entomopathogènes sont des agents de lutte très intéressants du fait de leur aptitude à infecter l'hôte par ingestion ou par simple contacte rendant tous les stades, œufs, larves, adultes sensibles ainsi que les succeurs-piqueurs (Carruthers et Soper, 1987; De Kouassi, 2001).

II-3-6-1 – Le Champignon Entomopathogène *Beauveria bassiana* :

II-3-6-1-1– Historique:

Parmi les microorganismes Entomopathogènes ayant un potentiel d'agent de lutte biologique contre les insectes nuisibles, plusieurs espèces de champignons sont susceptibles d'infecter des insectes (Starnes et al; 1993). *Metarhizium anisopliae* était le premier pathogène utilisé délibérément pour le contrôle d'insecte ravageur par le Russe Eli Metchnikoff (1880) (le père de la lutte microbiologique) dans les années 1880. *B. bassiana* (Hyphomycète) est un microchampignon pathogène pour de nombreux insectes. Sa pathogénicité a été démontrée pour la première fois par Agostino Bassi de Lodi (1835), le précurseur des études des maladies infectieuses, en démontrant pour la première fois qu'un microorganisme pouvait être responsable

de maladies infectieuses chez l'animal. *Beauveria sp.* A été décrit par la suite par Jean Beauverie en 1911 sous le nom de *Botrytis bassiana* (De Kouassi; 2001).

II-3-6-1-2- Définition:

Beauveria bassiana est un champignon qui pousse naturellement dans les sols partout dans le monde et parasite diverses espèces d'insectes. *B. bassiana* est un «Champignon Entomopathogène généraliste», c'est-à-dire un champignon qui cause une maladie chez de nombreux types d'insectes. Il provoque chez la plupart des insectes une maladie connue sous le nom de «Muscardine blanche». Comme les insectes qui vivent dans le sol ou près du sol ont acquis des défenses naturelles contre *B. bassiana* parce qu'il est commun dans leur milieu naturel, ce champignon peut être comme insecticide biologique contre la plupart des autres insectes (www.sc.hc.gc.ca).

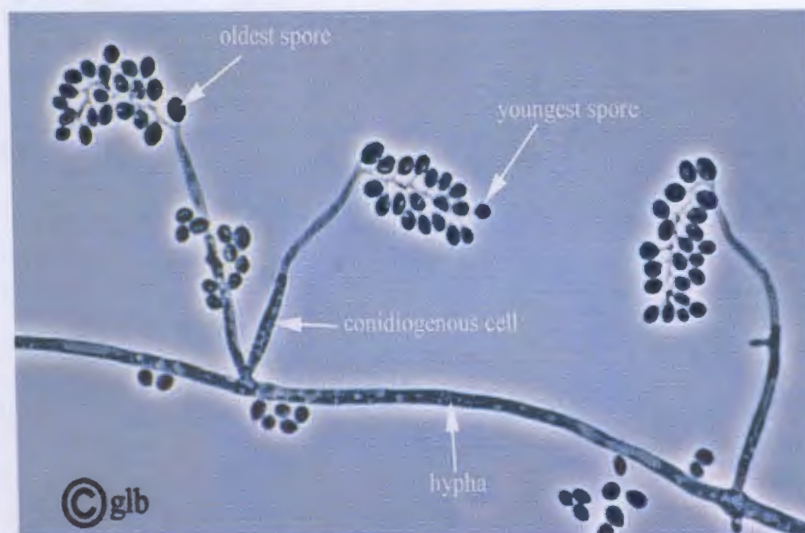


Figure 1: Les spores du champignon *Beauveria bassiana* (www.vertigo.uqam.ca).

II-3-6-1-3-Mode d'action:

Le développement de champignons pathogènes pour les insectes suit généralement ces étapes:

1. Fixation d'une phase infectieuse (appelé conidie ou spores) à la cuticule de l'insecte.
2. Germination des conidies et pénétration de la cuticule de l'insecte par un tube germinatif de la conidie.
3. Croissance du champignon à l'intérieur du corps de l'insecte (hémocèle) et mort éventuelle de l'insecte.
4. Pénétration du champignon à la surface de l'insecte mort et formation de conidies (pluriel de conidie) dans des conditions de forte humidité relative.

5. Dispersion des conidies à des endroits où ils peuvent rencontrer des insectes sensibles, et recommencer le processus. Parmi les, champignons pathogènes qui suivent ce type de développement est *Beauveria bassiana*. Il est communément connu sous le nom muscardine champignon blanc en raison de la couleur blanche caractéristique de conidies (spores) qui recouvre la surface des insectes morts. Les insectes cadavres infectés par le champignon sont transformés en blanc, corps momifiés qui ressemble en apparence un bondon (Muscardin signifie bondon en français) (De Kouassi; 2001).



Figure2: *Beauveria bassiana* développé à la surface des Punaises
(www.shioinformatics.com).

II -4- L'utilisation des entomofaunes en lutte biologique:

Les insectes entomofaunes sont ceux qui se nourrissent habituellement d'autres insectes appartenant le plus souvent à des espèces différentes de la leur, le cannibalisme entre individus de même espèce, restant en effet toujours assez rare. Si certains insectes s'attaquent à des espèces utiles et sont de ce fait, nuisibles, beaucoup d'autres par contre, détruisent des insectes nuisibles qui sans cela auraient vite fait de pulluler d'une façon catastrophique; ils sont donc par la même occasion de précieux auxiliaires de l'homme dans différents domaines et tout particulièrement en agriculture. Les insectes entomofaunes peuvent l'être à l'état larvaire et à l'état adulte ou seulement sous l'un de ces deux états. Certains d'entre eux ne s'attaquent qu'à une espèce donnée, d'autres ont des goûts plus étendus et s'attaquent à un nombre variable, parfois élevé d'autres espèces; il en découle une notion de spécificité dont nous reparlerons plus loin.

Les entomofaunes sont utilisés principalement dans la lutte biologique. Cette lutte

consiste à limiter l'augmentation de densité de population d'une espèce animale ou végétale nuisible à l'agriculture au-dessous d'un seuil économiquement tolérable par l'utilisation d'organismes antagonistes (www.aranel.free.fr).

II-4-1 - Les Coccinelles:

La lutte biologique a fait appel de nombreuses fois à l'utilisation de coccinelles. On peut même dire que le succès de cette méthode de lutte alternative s'est fait grâce à ce prédateur (San Martin *et al*, 2005).

Les pucerons qui détruisent les plantes de nos jardins ont un ennemi. Soucieux d'éviter l'utilisation des insecticides polluants, qui déposent sur les plantes des larves de coccinelle: les larves en pleine croissance les dévorent goulument. Une fois leur croissance terminée, les larves se métamorphosent en coccinelles et s'envolent, laissant la place nette un bon exemple de lutte biologique contre les ennemis des plantes.

Toute sa vie, la coccinelle est le prédateur naturel des pucerons, à l'état larvaire comme à l'âge adulte. Elle pond ses œufs sous les feuilles et quelques heures après leur naissance, les larves de coccinelles commencent à engloutir les pucerons. Une coccinelle adulte, ou même une grosse larve, en dévore plus d'une centaine par jour (www.sc.hc.gc.ca).



Figure 3: Larve de chrysope dévorant un puceron (www.omafra.gov).

- Beaucoup moins de matières toxiques sont inhalées par l'utilisateur.
- Nécessité d'une meilleure observation des plantes et des parasites entraînant une meilleure connaissance des sujets collectionnés, de leurs cycles et de leurs besoins avec au bout du compte, une culture évoluant dans le bon sens.
- Ouverture d'esprit entraînant souvent de nouvelles idées pour la culture qui devient alors plus variée et plus adaptée (Otman et al, 2002).

II-5-2 – Inconvénients:

Si la plupart des techniques de lutte intégrée peuvent être mises en œuvre simplement, la lutte biologique doit s'appuyer sur des compétences solides.

- Intégrité esthétique des plantes potentiellement menacée.
- Coût initial et accès aux auxiliaires biologiques. Pour l'instant, pas de lutte biologique contre les ravageurs du sol (mais possibilité d'action par les autres méthodes de lutte intégrée).
- Protection phytosanitaire demandant un minimum d'investissement personnel. Dès lors que les traitements chimiques globaux et systématiques sont abandonnés on ouvre la porte à de possibles ravageurs nouveaux (mais aussi à de nombreux auxiliaires naturels et spontanés (Christophe, 2002; Souleymane, 2000)).

Chapitre III
L'effet des pesticides
sur les organismes bénéfiques

III-1 - Introduction

Les organismes utiles ne peuvent pas remplacer la nécessité de pesticides chimiques dans tous les systèmes de production commerciale. Les insecticides peuvent être nécessaires pour supprimer une expansion rapide de population des ravageurs ou de lutter contre les ravageurs non visés par un Entomopathogène.

Les fongicides sont souvent nécessaires pour les maladies des plantes, mais nombreux fongicides ayant de large spectre d'activité peuvent nuire à l'efficacité des organismes bénéfiques. Les herbicides sont des pesticides botaniques et régulateurs de croissance, ils sont également largement utilisés dans la plupart des agro-écosystèmes à exploiter au profit de ces derniers et par conséquent, leur compatibilité avec les organismes bénéfiques devient décisive pour une utilisation combinée (Quintela et McCoy, 1997; Kruger et McCoy, 1997). Bien que les effets potentiels des pesticides inhibiteurs sur les organismes bénéfiques ne peuvent être ignorés.

Il ya aussi de nombreux exemples où l'application des pesticides chimiques a amélioré l'efficacité des organismes utiles contre les insectes ravageurs (Kaakeh et al; 1997, Gardner et Kinard ; 1998).

Les organismes bénéfiques, sont considérés comme une partie intégrante de la protection des végétaux à pour répondre à l'exigence de la compatibilité avec de nombreuses autres mesures recommandées pour la gestion des ravageurs, maladies et mauvaises herbes. Par conséquent le maintien dans cette perspective, de présentes enquêtes ont été prises en place pour comprendre la compatibilité des pesticides avec des organismes utiles (Nene et Thapliyal, 1997).

III-2 - Effet des pesticides sur les champignons Entomopathogènes

De nombreuses expériences ont été menées visant à tester l'effet des pesticides sur les champignons (Alchark et al; 1982, Gardner et Storey; 1995, Naves et al; 2001).

Les pesticides affectent directement les champignons Entomopathogènes par l'inhibition de la germination et le développement végétative (croissance du mycélium), ils diminuent également la viabilité des conidies (Mccoy et al...1988).

Dans ce travail on s'est intéressé aux deux champignons (*Beauveria bassiana* et *Metarhizium anisopliae*), car ils sont utilisés en lutte biologique contre divers ravageurs de culture.

III-2-1 - *Beauveria bassiana*:

Les chercheurs (Hassan et al; 1985, Boiteau; 1988, Todorova et al;1994) ont testé la sensibilité du champignon à plusieurs pesticides (insecticides, fongicides, herbicides).

Les résultats de l'effet de ces pesticides sur la germination, la croissance et la sporulation sont récapitulés dans le tableau (5).

A partir de ces résultats, le tableau montre que *Beauveria bassiana* est sensible à quelques insecticides (Flufenoxuron, Teflubenzuron) et tout les fongicides qui causent d'une inhibition totale de la croissance, la germination et la sporulation du champignon, alors que les herbicides et l'insecticide Imidaclopride n'ont aucune influence sur ce champignon.

Tableau 5: L'effet de quelques pesticides sur la croissance, la germination et la sporulation de *Beauveria bassiana* (Hassan et al,1991).

Groupe	Nom du pesticide	Croissance	Germination	sporulation
Insecticides	Flufenoxuron (cascade)	Inhibition de 95%	Inhibition de 97%	Inhibition totale
	Teflubenzuron (nomolt)	Inhibition de 42.7%	Inhibition de 65%	Inhibition de 83%
	Imidaclopride	Aucune inhibition	Inhibition de 1%	Inhibition de 3%
	Endosulfane	Inhibition de 67%	Inhibition de 65%	Inhibition de 67%
Fongicides	Cyprocomazol (Alto 100 sl)	Inhibition	Inhibition	Inhibition
	Lécithine (Bioblalt mehлтаum)	Inhibition	Inhibition	Inhibition
	Difenocomazol (score Ecd50)	Inhibition totale	Inhibition totale	Inhibition totale
Herbicides	Haloxypop (Gallant super)	Peu d'inhibition	Peu d'inhibition	Peu d'inhibition
	Métametrene (Goltrix 70mg)	Aucune inhibition	Aucune inhibition	Aucune inhibition

III-2 – 2 – *Metarhizium anisopliae*

Le champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* est l'un des agents utilisés en lutte biologique contre les insectes nuisibles.

Metarhizium anisopliae peut être affecté par des facteurs environnementaux ou par les biopesticides et produits chimiques qui sont utilisés pour protéger les plantes cultivées.

De nombreuses expériences ont été menées visant à détecter les effets des pesticides sur ce champignon (Neves et al, 2001).

Nene et Thapliyal, 1997; Tang et al, 1998 ont utilisés différents types de produits phytosanitaires (insecticides, fongicides, herbicides), les résultats montrent que les fongicides ont été hautement toxiques avec 100 % d'inhibition de la germination, la croissance et la sporulation de champignon, suivie des insecticides de 44,23% d'inhibition, alors que les herbicides sont les moins toxiques (20,33% d'inhibition).

Les travaux de Li et Holdom (1994) ont été conformes avec ces résultats (tableau 6).

Tableau 6: L'effet de quelques pesticides sur la croissance, la germination et la production des spores des champignons *Metarhizium anisopliae* (li et Holdom 1994; Patil 2000)

Groupe	Nom du pesticide	Croissance	Germination	sporulation
Insecticides	Chlmoryriphos	Inhibition de 62.2%	Inhibition	Inhibition
	Tiodicard	Inhibition de 53.5%	Inhibition moyenne	Inhibition
	Lamdacyhalothrin(karaté)	Inhibition de 38.9%	Peu d'inhibition	Inhibition moyenne
	Beta cyflothrin	Inhibition de 32.9%	Peu d'inhibition	Inhibition moyenne
	Imidaclopride	Inhibition de 11.1%	Aucune inhibition	Peu d'inhibition
	Spinosad	Inhibition de 5.1%	Aucune inhibition	Aucune inhibition
Fongicides	Carbendazim	Inhibition totale (100%)	Inhibition totale	Inhibition totale
	Propiconazole	Inhibition totale (100%)	Inhibition totale	Inhibition totale
	Hexaconazol	Inhibition totale (100%)	Inhibition totale	Inhibition totale
Herbicides	Attrazien	Inhibition de 24.2%	Peu d'inhibition	Peu d'inhibition
	Nitrofen	Inhibition de 23%	Peu d'inhibition	Peu d'inhibition
	Futachlor	Aucune inhibition	Aucune inhibition	Aucune inhibition

III-3-L'effet des pesticides sur les insectes utiles

III-3-1- Les Parasitoïdes

Les méthodes proposés par les groupes de travail (BART-EPPO-OILB) ont été de retenir des principes méthodologiques pour évaluer au laboratoire la toxicité des pesticides sur les insectes parasitoïdes. Ces principes exposent diverses espèces (au stade œufs, larve, nymphe, adulte) par contact avec des produits phytosanitaires (Elzen; 1989).

Le mode d'application des pesticides en laboratoire varie en fonction du stade de développement auquel sont exposés les parasitoïdes.

Au stade nymphal, on peut appliquer les pesticides soit par dépôt d'une goutte du pesticide testé sur le dos de la nymphe (Hoogcarspel; 1989), soit par pulvérisation (Rovesti; 1989).

Au stade adulte on peut imprégner la surface d'un substrat avec des résidus de pesticide. Le substrat peut être inerte, ou vivant (feuilles) (Fransen et *al*, 1993). Bien que les stades adultes se nourrissent aux dépens de source potentiellement contaminée par les pesticides, les tests d'intoxication par l'ingestion s'avèrent rares (Rovesti, 1989). Car il est généralement admis que le principal risque d'exposition des parasitoïdes aux pesticides se situe chez les adultes lorsqu'ils parcourent le feuillage traité à la recherche d'insecte hôtes.

Les résultats testés sont résumés dans le tableau (7).

A partir des résultats récapitulés dans le tableau, on montre que les insecticides sont les plus toxiques par rapport aux fongicides et aux herbicides sur tout les stades de développement.

Tableau 7: L'effet de quelques pesticides sur les parasitoïdes (Hassan, 1988;Renaud, 2007;Hoogcarspe, 1984)

Groupe	Nom du pesticide	L'espèce	Stade	L'effet
Insecticides	Pluosdrin	<i>Trichogramma cacoeciae</i>	Œufs	Toxique
	Confidor	<i>Trichogramma cacoeciae</i>	Œufs	Légèrement toxique
	Triazamate	<i>Trichogramma cacoeciae</i>	Œufs	Non toxique
	Diméthoate	<i>Aphidius ervé</i>	Tous les stades	Toxique
	Chlorpyriphos éthyl	<i>Aphidius ervé</i>	Larve	Modérément toxique
	Deltamethrine	<i>Aphidius ervé</i>	Nymphe	Légèrement toxique
	Lambdacy halothrine (Karaté)	<i>Encarsia formosa</i>	Pupe	Très toxique
Fongicides	Difenoconazol	<i>Encarsia formosa</i>	Adulte	Modérément toxique
	Amistar	<i>Trichogramma cacoeciae</i>	Œufs	légèrement toxique
	Difenoconazol	<i>Aphidius matriciae</i>	Adulte	Non toxique
Herbicides	Prométryne	<i>Trichogramma cacoeciae</i>	Œufs	Légèrement à modérément toxique
	Pluroxypynr	<i>Opus concolor</i>	Adulte	Légèrement toxique
	Nétamitrone	<i>Liptomastix dactylopu</i>	Adulte	Non toxique

III-3-2- Les Prédateurs:

Les travaux de Sterk *et al* (1994) sur divers pesticides utilisés en agriculture sur les prédateurs ont montré que la plupart des pyrethrinoides et les carbamates étaient toxiques mais les fongicides et les herbicides étaient relativement inoffensifs pour les coccinelles, les chrysopes et les punaises prédateurs, et partiellement nocifs aux acariens.

Le traitement avec divers insecticides et les OPs a montré l'incompatibilité de l'espèce *Phidoletes aphidimyza* avec ces insecticides, et il a été également constaté que la mortalité des acariens prédateurs varie en fonction des OPs.

Theiling et Croft (1988) ont conclu que les prédateurs sont plus tolérants à un traitement de pesticides que les parasitoïdes.

Les résultats de quelques expériences de l'effet des pesticides sur les prédateurs sont donnés dans le tableau (8).

Ces résultats montrent que les fongicides et les herbicides sont moins toxiques que les insecticides.

Tableau 8: L'effet de quelques pesticides sur les prédateurs (Bigler, 1988; Vogt, 1992).

Groupe	Nom du pesticide	L'espèce	L'effet
Insecticides	Lambdacyhalothrine (Karaté)	<i>Chrysoperla camea</i>	Non toxique
	Fluvalinate (Klartan)	<i>Forficula auricularia</i>	Modérément toxique
	Flufénoxuron (Cascade)	<i>Anthocoris nemoralis</i>	Légèrement toxique
	Heptenophos (Hostaquick)	<i>Poecilus cupreus</i>	Toxique
Fongicides	Difenocomazol (Score)	<i>Chrysoperla camea</i>	Non toxique
	Lencomazol (Omnex)	<i>Anithocaris nemoralis</i>	Légèrement toxique
Herbicides	Ethofumesat (Tramat)	<i>Chrysoperla camea</i>	Non toxique
	Fluroxypyr (Starane)	<i>Anithocaris nemoralis</i>	Légèrement toxique

III-3-3- Les Nématodes Entomopathogènes:

Très peu d'études sont réalisées sur la toxicité des pesticides sur les nématodes Entomopathogènes (Shapiro, 2001). La compatibilité entre les pesticides et *steinemema feltiae* varie suivant le groupe des pesticides.

Shapiro (1996) a constaté la diminution de pathogénicité de *S. feltiae* exposée à l'abamectine pendant 72 h, qui a sensiblement diminué l'infectiosité, toutefois, l'infectiosité n'a pas été affecté lorsque les plantes sont pulvérisées 24 h avant l'introduction de nématodes.

Koppert (2006) a signalé que l'abamectine et la cyromazine sont inoffensifs pour *S. feltiae*. Spinosad n'a pas réduit de manière significative la viabilité de *S. feltiae* après une exposition de 24 h, mais a fait son effet qui est apparu après 72 h (Shapiro, 2001).

Les résultats expérimentaux de l'effet des pesticides sur les nématodes sont présentés dans le tableau (9).

Ces résultats révèlent que les fongicides et les herbicides sont moins toxiques que les insecticides.

Tableau 9: L'effet des pesticides sur les nématodes (Rovesti, 1989; Vainio, 1992).

Groupe	Nom du pesticide	L'espèce	L'effet
Insecticides	Heptenophose (Hostaquick)	<i>Steinemema Carpocapsae</i>	Toxique
	Fluialinate (Klartan)	<i>Steinemema feltiae</i>	Non toxique
	Cyfluthrine (Baythroid)	<i>Steinemema feltiae</i>	Modérément toxique
Fongicides	Aifenoenazol (Score EC250)	<i>Steinemema feltiae</i>	Modérément toxique
	Lécithrine (Bioblalt méthtaum)	<i>Steinemema Carpocapsae</i>	Légèrement toxique
	Penconazol (Omnex WP 10)	<i>Steinemema feltiae</i>	Non toxique.
Herbicides	Métamitrone (Goltrix)	<i>Steinemema feltiae</i>	Légèrement toxique
	Haloxylop (Arelon vioeibaar)	<i>Steinemema Carpocapsae</i>	Non toxique.
	Fluroxyper (Gallant super)	<i>Steinemema feltiae</i>	Modérément toxique

Conclusion

Conclusion

Les pesticides sont des substances qui sont utilisés pour contrôler, détruire, repousser ou attirer les ravageurs des cultures afin de minimiser leur effet néfaste, ces produits ont des effets nuisibles comme la toxicité pour l'homme et la pollution de l'environnement.

La lutte biologique est un autre moyen proposé pour diminuer les effets des pesticides chimiques par l'utilisation des champignons Entomopathogènes et les insectes utiles.

Les expériences réalisées au laboratoire et sur champ sur les organismes utiles, montrent que les insecticides sont toxiques envers les prédateurs, les nématodes Entomopathogènes et les parasitoïdes, les fongicides sont également toxiques pour *B. bassiana* et *M. anisopliae*, alors que les herbicides n'ont aucun effet. Les résultats permettent de recommander les fongicides (Score, Omnex) et les insecticides (Imidaclopride, Karaté, triazamat, Klartan) dans le cadre d'un programme de lutte intégrée.

Cette étude de compatibilité des divers pesticides permet une réussite dans la lutte intégrée et une diminution de l'utilisation de pesticides.

Bibliographie

A

Abdelkader ,H ;Hassan, SA (2002),Journal ,Bulletin OILB/SROP,63-70.

B

Bailly, R (1994). Guide pratique de défense des cultures: Reconnaissance des ennemis: Notion de protection des cultures. Université de batna. Algérie:68.

Ben Bouzid, F. Djedid, N. & Koalal, D (2004). La lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate sous serre: Efficacité de quelque fongicides. Université de Jijel

C

Chaufaux J(1993). Le cas du *Bacillus thuringiensis*. Phytoma. La défense des écosystèmes. 456 : 18-23.

Clotier, C (1992).Les solutions biologique de lutte pour par la répression des insectes et acariens ravageurs des cultures. Goitain Morin. Canada: 66.

Cristophe Blanchy (2002). Flore et Botanique Succulente.

D

Denoyelle Renaud ;Desneux Nicolas ;Kaiser Laur (2007),pesticides,Impacts environnement aux gestion et traitements.

De Kouassi, M (2001). Les possibilités de la lutte microbiologique-en phase sur le champignon entomopathogène *Beauveria bassiana*. Vertigo: 66.

De kouassi.M.2001,doctorat en sciences de l'environnement,laboratoire de lutte biologique université du québec à Montréal.vertigo.

E

Eugen, A (2002). Introduction à l'écologie, des écosystèmes naturels à l'écosystème humain.

Elzen,G. W (1989). Sublethal effects of pesticides on beneficial parasitoids, in P. Jepson (ed), pesticides and non-target invertebrates, incept, Wimborne Dorset, pp. 129-150.

F

Fransen, J.J. and Van lanteren, J.C(1993). Host selection and survival of the parasitoid *Enczrsia formosa* on grenons whitefly *Trialeuroides vaporariorum* in the persence of hosts infected with the fungus *Aschersonia aleyrodis*, Entomologia Experimentalis et applicata69, 239-249.

G

Gardner, W.A and Kinard, D.J(1998). In vitro germination and growth response of two entomogenous fungi to imidacloprid. *Journal of Entomological Science*, 33 :322-324.

Gardner, W. and G.W. Storey(1995). Sensitivity of *Beauveria bassiana* to selected herbicides. *J. Econ. Entomol.*, 78 :1257-79.

Guy, L; Elisabeth, V (2001). *Microbiologie et toxicologie des aliments, hygiène et sécurité alimentaires*. Centre régional de documentatio pédagogique d'aquitaine

H

Hassan, A. E. M. and Charneel, Y. A. K (1989). Ultrastructural study of the penetration by *Metarhizium anisopliae* through dimilin affected cuticle of *Manduca sexta*. *Journal of invertebrate pathology*, 54 : 117-124.

Hatting, J.L., S.P. Wraight and R.M. Miller (2004). Efficacy of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes) for control of Russian wheat aphid (Homoptera : Aphididae) on resistant wheat under field conditions. *Biocontrol Sci. Technol.*, 14 :459-73.

Hassan, S.A., 1988. Guideline for testing the side-effects of pesticides on the egg parasit *trichogramma cacoeciae*. *IOBC/ WPRS Bull.* XI(4) :3-18.

Hassan, S.A., F. Bigler, H. Bogenschutz, E. Boller, J. Brun, J.N.M. Calis, P. Chiverton, J. Coremans *Health and fitness* (1992). pesticides)-édetio du conseil de l'Europe.

Heuzé, V., destain J. and tronart, p(1995). *Les biopesticides*, editio AV PE LF-UREF-john Libbey Eurotext Paris.

Hoogcarpsal, A.P. and J.A. Jobsen, 1984. Laboratory method for testing the side effects of pesticides on *Encarsia formaza* (Hymenoptera, Aphelinidae). Results With pesticides used on tomato in glasshouses in the Netherlands. *Z. angew. Entomol.* 97 :268-278.

I

Index des produits phytosanitaires ausage. agricol(2007) Page:"35,37,106,166,167"

K

Kaakeh, W, Reid, B. L, Bohnert, T. J. and Bennett, G. W (1997). Toxicity of imidacloprid in the German cockroach (Dictyoptera : Blattellidae) and the synergism between imidacloprid and *Metarhizium anisopliae*. *Journal of Economic Entomology*, 90 :473-482.

Kruger, S. L and McCoy, C. W (1997), Control of citrus root weevil larvae using soil applications of *Beauveria bassiana* and imidacloprid. In Abstracts of the 30th Annual meeting of the society of Invertebrate Pathology, Banff, p.38.

L

LI, D. P. and Thaplyal, P. N (1994). Effects of pesticides on growth and sporulation of

Metarhizium anisopliae (Deuteromycotina : Hyphomycetes). Journal of Invertebrate Pathology, 63 :209-211.

Liu, H., M. Skinner, B. Parker and M. Brownbridge (2002). Pathogenicity of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina : Hyphomycetes) and other entomopathogenic fungi against *Lygus lineolaris* (Hemiptera : Miridae). J. Econ. Entomol., 95 :675-81.

M

McCoy, C.W. (1990). (Entomogenous fungi as microbial pesticides, P:139-59. In: Bakar R.R. and Dunn (eds), New Direction in Biological Control, P:860. New York, Liss.

McCoy, C.W. and T.L. Couch (1982). Microbial control of the citrus rust mite With the mycoacaricide, Mycar. Fla. Entomol., 65:116-26.

N

Neves, P.M.O.J., E. Hirose, P.T. Tchujo and A. Moino Jr (2001). Compatibility of entomopathogenic fungi With neonicotinoid insecticides. Neotrop. Entomol., 30:263-68.

Nene, Y.L. and Thapliyal, P.N., 1997, Fungicides in Plant Disease Control. Oxford and IBH Publishing Co. Ltd., New Delhi, P.531.

P

Pelseneer, C. Duzo, G.B. Lewis, F. Mansour, L. Moreth, P.A. Oomen, W.P.J. Overmeer, L. Polgar, W. Rieckmann, L. Samsøe-Petersen, A. Parie G., Mirand-Rios J., Gustavot D., Perdo-lopes L., Sobero R., and Bravo A (2006). A *Bacillus thuringiensis* S-layer protein involved in toxicity against *Epilachna varivestis* (coleopteran; coccinellidae). Appl Environ Microbiol. 372(1):353-360.

Q

Quesada-Moraga, E., E.A.A. Maranhao, P. Valverde-Garcia and C. S. antiago-Alvares (2006). selection of *Beauveria bassiana* isolates for control of the Whetflies *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* on the basis of their virulence, thermal requirement and toxicogenic activity. Biological control, 36:274-87.

R

Raoul-Calvet, E; Barriuso, C; Bedos, P; Benoit, M. P, Charnay, Y; Coquet (2005). Les pesticides dans le sol, conséquences organochloriques et environnement a les Edition Transe Agricole. <Recherche et développement de biopesticides et pesticides naturels à faible toxicité pour les

organismes non ciblés et respectueux de l'environnement (2006).

Rapport final-Volet Entomologie.Canada.

Rovest, L (1989).Compatibility of heterorhabditid and steinernematid nematodes with pesticides.2nd meeting of the IOBC/WPRS working group on "insect pathogens and entomoparasitic nematodes"Rome 1989.Proceedings pp. 60-61.

S

Stäubli, G.Sterk, K. Tavares,J.J. Tuset and G.Viggiani (1991). Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group « Pesticides and Beneficial Organisms ».Entomophaga.36 :55-67.

Sterk, G; Hassan, S. A; Baker, f; Bigler, F; Blumel, S; Bogenschutz,H; Boller,E; Bromand, B; Brun, j; calis,J.M.N; Coremans-Pelseneer,J ; Duspo, G, Grove, A; Heimbach, U and Vogt, H (1998). Résultats of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS Working Group 'Pesticides and Beneficial organisms', biocontrol(in press).

Shapiro, D. I; Glazer, I; Segal, D (1996). Trait stabilité and fitness of the heat tolerant entomopathogenic nématodes *Heterhabdits bacteriophora* IS5 strain. Biol. Control6,238-244.

Shapiro-Ilan,D . I (2001). Virulence of entomopathogenic nématodes to pecan weevil larve *Curculio caryae*(Coleoptera: curculionidae) in th laboratory.J.Econ. Entomol. 94, 7-13.

T

Tang, L and Hou ,R. F.,1998, Potential application of entomopathogenic fungus, *Nomuraea rileyi* for control of corn earworm ,*Helicoverpa armigera* .Entomologia Experimentalis et Applicata,88:25-30.

Todorova, S.L.,J.C.Cté and D.Coderre (1994). Hetrogeneity of two *Beauveria bassiana* strains revealed by biochemical tests, protein profiles, and bio-assays on *Leptinotarsa decemlineata* (Col.:Chrsomelidae)and *Coleomegilla maculate lengi* (Col.: Coccinelidae) larvae.Entomophaga,39:159-69.

V

Vaino ,A (1992).Guideline for laboratory testing of the side-effects of pesticides on entomophagous nematodes *Steinernema spp*.IOBC/WPRS Bull.XV(3):145-147.

viala, A, Botta,A (2007). toxicologie. Edition Médicales internationales: 988.

Vogt,H.,S. Rumpf, C.Wetzel and S. Hassan (1992). A Field method for testing effects of pesticides on larvae of the green lacewing ,*Chrysosperla carnea* Steph . (Neuroptera,Chrysopidae).IOBC/WPRS BulletinXV(3):176-182.

W

Wikteluis, S;Chiverton,PA;Meguenni,H;Bennaceur,M;Ghezal ,Fiumek, EDN; Mirya,E; Mkusi,R;Turkahiriva,E;Tinzaara,W; Deedat,Y.(1999). Journal:Ecosystèmes Agriculture et Environnement.121-131.

Y

Youssef,AL; Nasr,FN; stefanos,ss; Elkhair,SSA; Shehata,WA; Agamy, E;Herz,A; Hassan,SA.(2004). Journal d'Eentomologie appliquée :593-599.

Z

Zamoum M., Demolin G., Martin G.and Bensidi A (2005). Phytoma. La defense des végétaux.585 : 38-41.

Les sites d'internet

<http://www.FAO.org/doceep/w.1604 f/ w1604 f03 htm>.

<http://www.jardins animis.com.1 lutte lio.fr>.

<http://www.metrologie.francaise.fr/pesticides-tracabilite-mesure-pdf>.

<http://www.inra.fr/d penr/ sribab 19.htm>.

<http://www.sc.hc.gc.ca>.

<http://www.google.com/search h f= en &&& ie = windous.1256 &q = la + morphologie +de+ B.b & btng =google+seach>.

<http://www.aranel.free.fr/insectes 16.html>.

<http://www.interscience.wiley.com/journal/119743214/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>.

<http://www.domswab.org/ecolo/luttbio-php>.

<http://www.vertigo.uqam.ca/.../Beauveria-bassiana-1.jpg>.

<http://www.shioinformatics.com/images/Bassiana.jpg>.

<http://www.omafra.gov.on.ca/.../facts/06-081f19.jpg>.

<http://www.educ.csmv.qc.ca/.../coccinelle%5B2%5D.jpg>.

Les Références en arabe

الاء رمضان، 1998. بحث تخرج لنيل شهادة البكالوريوس في البيولوجيا، قسم علم البيئة و المحيط (التلوث البيئي بالمبيدات) جامعة دمشق.

الباروني م.أ.و، الحجازي ع. م. . 1994. المكافحة الحيوية: ممرضات الحشرات . منشورات جامعة عمر المختار . ليبيا. 635

حجازي ع.م. 1990. المكافحة الحيوية: الحشرات آكلات الحشرات: منشورات جامعة المختار. ليبيا. 547

عثمان ص. و برعي ح. 2002. المكافحة الحيوية. العلم والإيمان للنشر. القاهرة. مصر. 475.

عيسى أ.س. و هلال خ.أ. 2000. الآفات الحشرية ومكافحتها في العالم العربي: أسس المكافحة الحقلية. دالر الكتاب الحديث

القاهرة. 567.

هندي ز.ع.أ. و محمد إبراهيم ع.أ. (1998) الاتجاهات الحديثة في المبيدات و مكافحة الحشرات" الجزء 2 ص-281



Les sites d'internet

<http://www.FAO.org/doceep/w.1604 f/ w1604 f03 htm>.

<http://www.jardins animis.com.1 lutte lio.fr>.

<http://www.metrologie.francaise.fr/pesticides-tracabilité-mesure-pdf>.

<http://www.inra.fr/d pentr/ sribab 19.htm>.

<http://www.sc.hc.gc.ca>.

<http://www.google.com/search h f= en &&& ie = windous.1256 &q = la + morphologie +de+ B.b & btng =google+seauch>.

<http://www.aranel.free.fr/insectes 16.html>.

<http://www.interscience.wiley.com/journal/119743214/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>.

<http://www.domsweb.org/ecolo/luttbio-php>.

<http://www.vertigo.uqam.ca/.../Beauveria-bassiana-1.jpg>.

<http://www.shioinformatics.com/images/Bassiana.jpg>.

<http://www.omafra.gov.on.ca/.../facts/06-081f19.jpg>.

<http://www.educ.csmv.qc.ca/.../coccinelle%5B2%5D.jpg>.

Les Références en arabe

- الاء رمضان، 1998. بحث تخرج لنيل شهادة البكالوريوس في البيولوجيا، قسم علم البيئة و المحيط (التلوث البيئي بالمبيدات) جامعة دمشق.
- الباروني م. أبو، الحجازي ع. م. 1994. المكافحة الحيوية: بمرضات الحشرات . منشورات جامعة عمر المختار . ليبيا. 635
- حجازي ع. م. 1990. المكافحة الحيوية: الحشرات آكلات الحشرات: منشورات جامعة المختار. ليبيا. 547
- عثمان ص. وبرعي ح. 2002. المكافحة الحيوية. العلم والإيمان للنشر. القاهرة. مصر. 475.
- عيسى أس. وهلال خ. أ. 2000. الآفات الحشرية ومكافحتها في العالم العربي: أسس المكافحة الحقلية. دار الكتاب الحديث القاهرة. 567.
- هندي ز. ع. أ. و محمد إبراهيم ع. أ. (1998) الاتجاهات الحديثة في المبيدات و مكافحة الحشرات" الجزء 2 ص-281



-Boudieb Amina
-Bouras Afaf
-Boukeffous Fatiha

Date :
30/06/2010

Thème: L'effet des pesticides chimiques sur quelques organismes utilisés en lutte biologique

Résumé

Les pesticides sont des composés chimiques utilisés par les agriculteurs pour lutter contre les ravageurs, ces produits dotés de propriétés toxicologiques, sont divisés en plusieurs classes selon leurs mode d'action et leurs composition chimique. La plupart des pesticides ont un effet néfaste sur l'environnement et la santé humaine et les organismes non visés. Pour leurs effets toxique, la lutte biologique par l'utilisation des organismes utiles comme *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, les prédateurs....est envisager comme un autre moyen de lutte.

Les tests effectués au laboratoire et en plein champ avec divers pesticides sur quelques organismes utilisés en lutte biologique ont montré l'effet toxique des fongicides sur les champignons entomopathogènes: *Beauveria bassiana* et *Metarhizium anisopliae*, alors que les insecticides et les herbicides avaient moins d'effet.

Les parasitoïdes, les nématodes et les prédateurs sont plus sensibles aux insecticides. Les résultats permettent de recommander les fongicides (Score, Omnex) et les insecticides (Imidaclopride, Karaté, triazamat, Klartan) dans le cadre d'un programme de lutte intégrée. L'analyse des articles confirme que les pesticides n'ont aucun effet sur les bactéries et les virus entomopathogènes.

Mots clés : Pesticides, lutte biologique, organismes utiles

Abstract

Pesticides are chemical compounds used by the farmers to combat pests, these products with the toxicological properties, are divided into several classes according to their mode of action and their chemical composition. Most of the pesticides have a negative effect on the environment and human health and non-target organisms. For their effects, the biological control by the use of useful organisms as *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, predators....being look as another mean of control.

Tests carried out in the laboratory and in full field with various pesticides on some organisms used in biological fight have shown the toxic effect of fungicides on Entomopathogenic mushrooms: *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, while the insecticides and herbicides had less toxic effect.

The parasite, nematodes and predators are more sensitive to the insecticides. The results recommend the use of fungicides (Score, Omnex) and insecticides (Imidacloprid, Karate, triazamat, Klartan) in the framework of a program of integrated fight. The analysis of articles confirms that the pesticides have no effect on entomopathogenic bacteria and viruses.

المخلص

المبيدات هي مواد كيميائية تستعمل من طرف المزارعين من أجل مكافحة ضد الآفات، هذه المواد تتميز بخاصية السمية، وتنقسم إلى عدة أقسام حسب هدف استعمالها وحسب طبيعتها الكيميائية. بعض المبيدات لديها تأثير ضار على المحيط وعلى صحة الإنسان وأيضا على الكائنات الغير ضارة مثل الفطريات الأكثر استعمالا في مكافحة.

الاختبارات التي أجريت مخبريا وحقليا باستعمال مبيدات مختلفة على بعض الكائنات المستعملة في مكافحة البيولوجية وضحت تأثير المبيدات الفطرية على الفطريات الممرضة للحشرات: *Beauveria bassiana* و *Metarhizium anisopliae* أما المبيدات الحشرية والعشبية فتبدي أقل ضرر. في حالة الطفيليات و الديدان والمفترسات تكون حساسة للمبيدات الحشرية أكثر من الفطرية والعشبية. من خلال هذه النتائج تبين أن المبيدات الفطرية (Score, Omnex) والمبيدات الحشرية (Imidaclopride) و كل المبيدات العشبية مسموح باستعمالها في مكافحة المتكاملة، بينما أشارت الأبحاث أن المبيدات ليس لها تأثير على البكتيريا و الفيروسات.