

DEUXIEME PRATIE : LUTTE BIOLOGIQUE

GENERALITE

L'expression « lutte biologique » est apparue pour la première fois en anglais sous la forme « *biological control* » sous la plume de l'entomologiste américain, Harry Scott Smith, dans un article publié en 1919 dans la revue « *Journal of economic entomology* ».

a – Définition de la lutte biologique :

La lutte biologique fait appel à l'action d'antagonistes naturels, afin de contraindre les populations des ennemis des cultures. Ces antagonistes naturels, également appelés « auxiliaires de lutte » incluent les prédateurs, les parasites, les agents pathogènes ou les nématodes. Ils sont surtout efficaces pour maîtriser les populations d'ennemis indirects. Ils le sont moins lorsqu'il s'agit de maintenir à des niveaux acceptables en production commerciale les populations d'ennemis directs (ceux qui s'attaquent au produit récolté).

L'environnement de la culture et les pesticides utilisés pour lutter contre les populations des ennemis des cultures peuvent nuire aux auxiliaires de lutte. Les programmes de lutte intégrée (*LI*) visent à réduire au minimum les répercussions négatives des pesticides sur les organismes utiles et à tirer parti de l'efficacité de ces insectes à lutter contre les ennemis des cultures.

Éviter d'utiliser des pesticides qui sont toxiques pour les organismes utiles les plus importants dans le système cultural.

Favoriser un habitat diversifié sur les pourtours des champs pour que les insectes utiles

b- Les principales formes de lutte biologique :

- **La lutte biologique par *acclimatation*** (lutte biologique classique), est l'une des stratégies majeures de lutte biologique Elle est définie comme l'introduction intentionnelle d'un auxiliaire d'origine exotique, adapte au ravageur cible, dans le but d'un établissement permanent de l'auxiliaire et d'un contrôle perenne du ravageur (Eilenberg et al ., 2001)

- **La lutte biologique par *inondation*** (au « *inondative* »); lâchers répétés d'auxiliaires qui ne s'acclimateront pas mais, avant de disparaître, auront protégé les plantes cultivées du ravageur visé;

- **La lutte biologique par *inoculation***; lâchers d'auxiliaires qui se reproduiront et dont la descendance régulera les populations de ravageurs visés, mais qui ne s'acclimateront pas en permanence;

Ces deux dernières formes de lutte sont très utilisées sous serre.

- **La lutte biologique par *conservation***; on manipule le milieu pour favoriser («conserver») les auxiliaires qui régulent naturellement les ravageurs visés;

Exemple de cette lutte: planter des haies composées d'essences favorisant les prédateurs de ravageurs du verger.

I. Utilisation des virus en lutte biologique :

Production de quelques entomovirus et leurs applications

Une approche de la lutte biologique consiste à chercher des microbes pathogènes virus- qui s'attaquent aux ravageurs. Une diversité de virus entomopathogènes, susceptibles d'être utilisés comme agents de lutte biologique ont été répertoriés. A leur nombre, on compte les:

Baculoviridae	Barvoviridae	Entomopoxviridae	Picornaviridae	Polydnviridae
Réoviridae	Ascoviridae	Birnaviridae	Tetraviridae	
Iridoviridae	Nodaviridae	Rhabdoviridae	Calicivirida	

A ce jour, seuls les **Baculoviridae**, plus connus sous le nom de **Baculovirus**, font l'objet d'une exploitation commerciale. Ces virus s'attaquent aux larves des lépidoptères. Ces derniers les contractent en se nourrissant sur des plantes contenant des particules virales. Les **Baculovirus** peuvent survivre un certain temps dans le sol. Cette particularité en fait d'excellents auxiliaires de lutte biologique. Application aisée (épandage comme pour des insecticides chimiques)

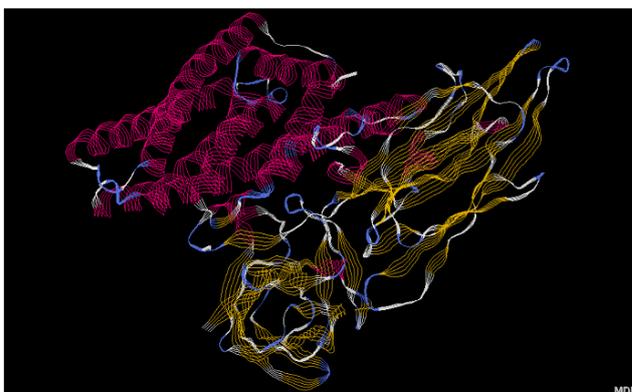
II. utilisation des bactéries en lutte biologique: *Les microbes pathogènes des ravageurs*

L'exemple le plus connu est celui de *Bacillus thuringiensis*. Cette bactérie entomopathogène est depuis longtemps homologuée comme biopesticide. La bactérie *Bacillus thuringiensis* secrète un cristal formé d'une toxine protéique, Le cristal contient un précurseur inactif de la toxine. Quand l'insecte ingère le cristal, la toxine est activée dans son tube digestif, sous l'action d'enzymes secrétées par l'insecte lui-même.

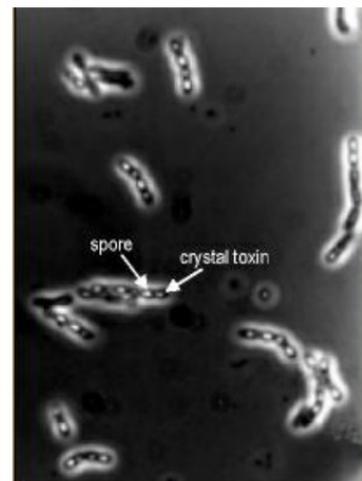
Avantages

-Spécificité: Il existe plusieurs souches de *Bacillus thuringiensis*, dont certaines sont spécifiques des coléoptères, d'autres des moustiques ou des lépidoptères (papillons).

-Facilité d'application : La bactérie peut être cultivée et ensuite lâchée sur le champ, de la même façon qu'avec un insecticide.



<http://www.cf.ac.uk/bios/staff/berry/chime/rintro.html>



<http://www.ami.dk/research/btcenter/bt.html>

Résistance à la toxine de *Bacillus*

- Depuis 1990, des insectes résistants à la toxine de *Bacillus* sont apparus (moustiques, coléoptères).
- La résistance apparaît plus rapidement quand on utilise les toxines purifiées qu'avec les spores (bactéries entières) ou les cristaux de toxines.
- Stratégies pour la gestion de la résistance
 - Diversifier les sources de mortalité (combiner différents mécanismes de toxicité)
 - Réduire la pression sélective.
 - Effectuer un suivi de la résistance en champs.
 - Préserver des zones non traitées (zones de refuges) pour maintenir une population non-résistante, qui entre en compétition avec la population résistante ("dilution" des gènes de résistance).

III. Utilisation de champignons en lutte biologique

Certains champignons à l'instar de *Beauveria bassiana* et de *Metarhizium anisopliae* se développent sur des insectes qu'ils finissent par tuer. Les cordyceps (groupe de champignons entomopathogènes) sont utilisés pour lutter de façon biologique contre divers insectes. Pour bien faire, on prépare une solution à partir d'insectes contaminés. Cette solution est ensuite pulvérisée sur la parcelle à protéger. Une fois en contact avec l'insecte visé, le champignon germe puis pénètre dans ses tissus. La mort s'ensuit quelques temps après.

Le Genre *Trichoderma*

Le terme « *Trichoderma* » a été introduit dans la mycologie en 1794 par Persoon (Roussos, 1985 ; Bissett, 1991). Il désigne des champignons microscopiques considérés durant 200 ans comme étant des «Gastéromycètes». Ces organismes cosmopolites appartiennent à un grand ensemble de champignons sans reproduction sexuée connue (Vining, 1990 ; Genilloud et al., 1994 ; Fujita et al., 1994 ; Roquebert, 1996)

Pouvoir antagoniste de Trichoderma

Le champignon *Trichoderma viride* est caractérisé par une croissance rapide, une grande capacité à la compétition saprophytique (Mouria et al., 2005) et parasite le mycélium d'autres champignons. Les *Trichoderma* sont très efficaces pour la lutte contre les maladies des plantes reliées aux sols, aussi bien que pour la dégradation de composés toxiques présents dans les sols. Les sols inoculés protègent les cultures et garantissent un milieu sain pour un développement normal de la végétation (Harman, 2000). En effet, ce champignon secrète de multiples enzymes, antibiotiques, hormones qui sont utiles pour la croissance des plantes et leur confèrent une protection contre les pathogènes. Il en résulte aussi une amélioration du contenu du sol en nutriments. La présence de *Trichoderma* dans le sol joue à la fois un rôle préventif et curatif (Harman et al. 2004; Singh et al. 2007). Cet effet peut durer toute la vie des plantes annuelles et peut être induit par l'ajout de petites quantités de bioinoculants à base de *Trichoderma viride* appliqués sur les semences (moins de 1 g/ha).

Mode d'action de Trichoderma : Généralement, Trichoderma inhibe ou dégrade la pectinase et d'autres enzymes qui sont essentiels pour les phytopathogènes. En plus de son effet inhibiteur des phytopathogènes, Trichoderma est aussi capable d'induire une résistance localisée et systématique. Trichoderma a la capacité d'attaquer les agents pathogènes via différents modes d'action. Il peut utiliser :

- **l'antibiose** qui résulte de la production de substances qui agissent comme des « antibiotiques » et qui inhibent la croissance de l'agent pathogène;
- **la compétition** qui se manifeste par l'aptitude de Trichoderma à utiliser les mêmes ressources du milieu (aires d'alimentation, sites de développement) que les champignons pathogènes mais Trichoderma emploie ce mode d'action surtout pour occuper les lieux avant l'arrivée des indésirables;
- **le parasitisme** qui se manifeste par la destruction de l'agent pathogène lorsque Trichoderma s'enroule autour de celui-ci soit en l'étranglant, en pénétrant à l'intérieur et/ou en lui « injectant » des substances (enzymes) qui le détruisent.

IV. Utilisation des insectes en lutte biologique

On distingue deux catégories d'insectes auxiliaires : les prédateurs et les parasitoïdes.

Les insectes prédateurs : Une des approches les plus connues consiste à identifier des insectes prédateurs de l'insecte ravageur.

Dans cette catégorie on retrouve des insectes tels que les coccinelles, qui se nourrissent de pucerons, de cochenilles, d'aleurodes et d'acariens. Les larves de chrysopes s'attaquent également à la cochenille farineuse, aux aleurodes et aux pucerons. Les larves et les adultes des insectes de cette catégorie peuvent servir à contrôler les insectes nuisibles. On peut non seulement favoriser la prolifération des insectes prédateurs présents dans le milieu à protéger, mais également procéder au lâcher d'insectes élevés en captivité.

Les insectes parasitoïdes

Dans cette catégorie, on retrouve des insectes dont les larves s'attaquent aux ravageurs des cultures. Les larves des parasitoïdes peuvent parasiter les ravageurs à différents stades de leur développement (œufs, larves, adultes). Ces larves finissent par tuer les insectes qu'ils parasitent. C'est le cas des hyménoptères (minuscules guêpes) qui pondent leurs œufs à l'intérieur des insectes tels que la pyrale du maïs et les noctuelles, les pucerons, les mouches... Les mouches tachinaires parasitent la pyrale du maïs, les hyponomeutes et les piérides.

Avantages

- Grande spécificité d'hôte
- Dans certains cas, le parasite peut d'accéder au ravageur à l'intérieur même de la plante (exemple: coléoptères du bois).

V. Pheromones

On appelle phéromones des substances émises par un animal et jouant un rôle de message pour un individu de la même espèce. Exemple: chez certains insectes, la femelle émet des phéromones sexuelles qui attirent les mâles à de très longues distances.

Certaines phéromones peuvent être synthétisées chimiquement.

Applications des phéromones :

- Suivi des populations :

- On peut disposer une série de pièges de petite taille sur une surface, afin de détecter les insectes d'une espèce donnée.
- Le piégeage permet de détecter la présence d'un insecte spécifique dans une région, afin d'évaluer son aire de répartition et sa concentration, et de décider des traitements à appliquer en fonction des conditions.
- L'évaluation n'est pas très quantitative, car quand la population augmente, un nombre croissant de femelles entrent en compétition avec les pièges, et la proportion de mâles piégés diminue.

- Piégeage de masse :

- On peut disposer un grand nombre de pièges sur une surface délimitée pour attraper le plus grand nombre possible d'insectes, afin de diminuer la population. Cette méthode donne des résultats mitigés.
- Inconvénients du piégeage de masse avec des phéromones
 - Dans la plupart des cas, les phéromones ne permettent d'attraper que les mâles.
 - Or, la diminution de la population mâle a un faible effet sur la reproduction des insectes, car les quelques mâles restants peuvent chacun s'accoupler à plusieurs femelles.
 - On estime qu'une action spécifique sur les mâles est inefficace si elle n'affecte pas au moins 90% d'entre eux.

- Confusion :

On répand des paillettes imprégnées de phéromones sur le champ. Les mâles n'arrivent plus à s'orienter, car les signaux émis par les femelles sont masqués par les phéromones des paillettes.

VII. Autres agents auxiliaires utilisés en lutte biologique

Les Oiseaux :

Leur importance dans la lutte biologique est très souvent sous-estimée. Les oiseaux insectivores contribuent à contrôler efficacement les populations d'insectes. Des oiseaux tels que les mésanges peuvent consommer individuellement 10.000 chenilles par an.

L'installation de nids artificiels dans les abords des parcelles à protéger peut permettre de réduire considérablement les dégâts causés par les insectes. Les populations de rongeurs peuvent être contrôlées grâce à des oiseaux de proie tels que les faucons. Le recours aux oiseaux suppose cependant la non-utilisation d'insecticides ou l'usage de produits peu toxiques et peu rémanents.



Mésange nord-africaine - *Cyanistes teneriffae*

D'autres ennemis naturels des insectes:

Les araignées : Thomisidae et Lycosidae

Nématodes entomoparasites :

Parasites obligatoires :Mermithides

Parasites facultatifs :Steinernematidae, Heterorhabditidae