

## **Lutte intégrée contre les insectes nuisibles**

### **Historique**

-La lutte biologique a été utilisée à la fin de 19<sup>e</sup> siècles.

-Elle a été mise au second plan avec l'avènement des insecticides chimiques après la seconde guerre mondiale 1939-1945.

-Les insecticides ont des inconvénients environnementaux de ces données, la lutte biologique est vite réapparue comme une voie intéressante et toujours d'actualité. La protection biologique des cultures a débuté il y a environ 25 ans en France. En pleine essor du « tout » chimique elle a été immédiatement marginalisée.

-Ce qui vers le milieu des années 80 que se développe alors la notion de lutte intégrée sous serre (elle ne disperse pas)

### **2-définition**

Selon la **FAO**

La lutte intégrée = conception de la protection des cultures

\*l'application fait intervenir un ensemble de méthodes satisfaisant les exigences à la fois :

1\*écologique

2\*économiques (coût de revient)

3\*facteurs toxicologiques

Et en réservant la priorité à la mise en œuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant les seuils de tolérance.

L'application rationnelle d'une combinaison de mesures

1-Préventives

2-Biologiques

3-Biotechnologiques

4-Chimiques

5-Physiques

6-Culturelles

\*Ou intéressant la sélection des végétaux dans laquelle l'emploi de produits chimiques phytopharmaceutiques est limité au strict nécessaire.

Pourquoi ?

Pour maintenir la présence des organismes nuisible en dessous de seuil à partir duquel apparaissent des dommages ou une perte économique inacceptable

-Dénommée aussi ICM = intergrated crop management

-La lutte intégrée allié donc :

Technique modernes et traditionnelles en encourageant le respect de :

1-L'utilisateur

2-De la santé

3-De l'environnement

4- Et en veillant garantir une saine rentabilité

### **Exemple**

- Une meilleure rotation des cultures.

-L'utilisation des variétés moins sensibles.

- Une meilleur diagnostic et un suivi des conseils des centres d'avertissements.

\*Qu'est ce que la protection biologique intégrée ?

-La protection biologique intégrée (PBI) est un mode de culture propre qui utilise des prédateurs naturels pour protégés les cultures.

-Découverte en 1905 en Californie ; la PBI n'est possible que sous abris (serre) pour éviter la dispersion des insectes.

-C'es t un moyen de protection des cultures donnant la priorité à la lutte biologique contre les ravageurs.

-En réalisant des lâchers d'auxiliaire ou en favorisant leur développement.

-Lorsque ces moyens biologiques ne permettant pas de contrôler les ravageurs ou lorsque le coût devient trop important, des produits chimiques respectant les auxiliaires, la santé et l'environnement sont appliqués.

\*Pourquoi avoir opté pour la protection biologique intégrée ?

-Après un essor considérable la lutte chimique a montré de nombreuses failles touchant aussi bien des problématiques d'environnement que de santé.

-De plus son efficacité à été remises en question par les phénomènes de résistance aux pesticides qui ont été observés.

-La protection biologique intégrée lorsqu'elle peut s'appliquer, constitue une bonne alternative à la lutte chimique.

## La lutte biologique

-Cette technique repose sur l'exploitation des relations antagonistes qui existent entre les différents organismes vivants.

-On utilise leurs ennemis naturels ceux-ci vont se charger d'éliminer les nuisibles sans que l'agriculteur ait besoin d'avoir recours à des traitements chimiques.

Il existe différents types de lutte biologique :

**1-Par conservation:** On favorise l'équilibre de la biodiversité locale pour que les relations antagonistes naturelles s'exercent.

**2-Par acclimatation:** Il s'agit d'introduire des auxiliaires prélevés dans la même zone d'origine que celle du ravageur envahisseur que l'on veut combattre. On laisse les auxiliaires s'établir et réguler naturellement les populations de ravageur.

**3- Par traitement biologique:** On multiplie en masse les « auxiliaires » en insectarium et on les lâche au moment le plus propice pour lutter contre les ravageurs.

### \*\*Le principe

Il s'agit de maîtriser les insectes nuisibles par l'introduction dans les cultures de leurs prédateurs naturels.

Ainsi, ce sont les insectes « utiles » qui se nourrissent des insectes nuisibles.

Deux types d'insectes utiles :

-Les « mange- tout = prédateurs » comme la Coccinelle, qui dévorent les insectes « Pucerons ».

-Les « spécialistes » qui parasitent à un stade précis de leur vie les insectes nuisibles.

### **Exemple 1:** *Dibrachys cavus*

S'attaque aux larves des Lépidoptères (chenille). De nombreuses espèces animales et végétales sont mises à contribution et servent « d'auxiliaires ».

Les auxiliaires peuvent être aussi :

### **-UNICELLULAIRE :**

\*Des champignons entomopathogène.

\*Des Bactéries.

### **-Invertébrés :**

\*Insectes.

\*Des acariens.

\*Des nématodes.

### **-Vertébrés :**

\*Des grenouilles, des lézards.

Des exemples d'auxiliaires et de ravageur :

- Les coccinelles (prédateurs) sont utilisées contre les pucerons et les cochenilles. Les pucerons ils peuvent devenir rapidement un fléau sans vigilance dès leurs apparition.

C'est aussi un Hyménoptères Ichneumonidae viendra parasiter l'insecte prédateur en pondant dans son corps

- La cochenille farineuse (insecte qui se nourrit de la sève de la plante, provoque de forte dégâts sur le végétale, son prédateur et le *Cryptolaemus montrouzieri* (petite cochenille noir a tête orange qui vient d'Australie). Les jeunes larves mangent surtout les œufs des cochenilles et les larves âgées se nourrissent de tous les stades de cochenilles.

- Les trichogrammes contre les œufs de papillons nuisible comme la PYRALE DU MAIS ou la grande et petite fausse teigne » *Galleria mellonella* » et « *Achroia grisella* =Pyralidae »

Les Chalcidiens *Dibrachys cavus* contre les chenilles des fausses teignes des ruches. Le Aleurodes appeler également « mouche blanche de la serre »ils sont détruites par un auxiliaires *Encarsia Formosa* (cette petite guêpe pique les larves et se nourrit de leur contenu par succion trois à quatre semaines après le lâcher réaliser tous les quinze jours, on trouve déjà des Mouches blanches parasitées.

### **Caractéristiques biotaxonomiques des entomophages**

D'après leur mode d'alimentation les insectes entomophages sont subdivisés en deux catégories :

Les prédateurs.

Les parasitoïdes.

Un prédateur : est un insecte qui se développe en attaquant d'autres arthropodes pour les tuer et se nourrir de leur cadavre.

Un parasitoïde : est un insecte dont la vie larvaire s'effectue au dépens de un ou plusieurs hôte, ce dernier succombera à plus ou moins long terme.

Les parasitoïdes sont prédateurs d'un type particulier.

**Les parasitoïdes:** on distingue :

**1- Les parasitoïdes oophages:** Qui pondent leurs œufs dans les œufs des arthropodes, ce qui entraîne la mort de ces derniers (l'œuf hôte devient une « réserve de la nourriture » pour le développement de parasitoïdes).

Familles de Trichogrammatidae. Mymaridae, Scelionidae).

**2- Les parasitoïdes ovo-larvaires :** Qui pondent leurs œufs dans l'œuf de leur hôte, mais sans entraîner sa mort, l'œuf hôte poursuit son développement jusqu'à un de ces stades larvaires qui est alors tué par le parasitoïde qu'il héberge pour son propre développement.

**3- Les parasitoïdes larvaires :** Qui pondent leurs œufs sur ou dans leur hôte à un des stades larvaires de son développement.

Deux grands types de parasitoïdes :

**Endoparasites** : La femelle pond un ou plusieurs œufs dans l'hôte.

Dans certains cas, l'œuf est pondu sur la nourriture de l'hôte, il pénètre en se faisant manger la larve née de l'œuf creuse ensuite son chemin dans les tissus de l'hôte, l'œuf éclot et la larve se nourrit de l'hémolymphe et/ou des tissus de l'hôte.

**Ectoparasites** : La femelle pond un ou plusieurs œufs sur l'hôte.

L'œuf éclot et la larve se nourrit enfonçant la tête dans les tissus de l'hôte. Dans certains cas la larve ecto devient endo en pénétrant dans l'hôte.

L'œuf peut aussi être pondu dans l'environnement de l'hôte (ils peuvent être abrités à l'intérieur d'un fruit, d'une tige...)

L'œuf éclot et la larve libre qu'il produit recherche activement l'hôte certains espèces sont :

**Parasitoïdes solitaires** : c'est-à-dire qu'il ne se développe qu'un seul insecte par l'hôte(Braconidae).

**Parasitoïdes grégaires** : Qui se développent à plusieurs (jusqu'à quelque centaines) par hôte (Chalcidiens)

Les espèces hyperparasites : se développent aux dépens d'une espèce elle-même parasite

Elles appartiennent pour l'essentiel aux Chalcidoidea, Cynipidae, Ichneumonidae, Ceraphronidae et Trigonaloidae et dans une moindre mesure, chez quelque Syrphidae et Braconidae.

**Hyper parasitoïdes (ou parasitoïdes secondaires)** : = parasitoïdes de parasitoïdes.

**Hyper parasitoïdes obligatoire** : Ne peuvent se développer que dans un autre parasitoïdes.

**Hyper parasitoïdes facultative** : la femelle pond directement dans l'hôte s'il n'est pas parasité, mais elle pond dans le parasitoïde si l'hôte est parasite.

On connaît aussi des hyperhyperparasitoïdes (parasitoïdes tertiaires= parasitoïdes d'hyper parasitoïdes).

## Autres définitions

-lorsque plusieurs œufs sont déposés sur un hôte par la même espèce de parasitoïde il y a **super-parasitisme**, par contre, lorsqu'un hôte est attaqué successivement par plusieurs espèces parasitoïdes solitaires il y a **multi-parasitisme**, il se développe alors une compétition entre les larves parasites aboutissant à l'élimination des larves en surnombre.

## Différentes types de parasites

### 1-les parasites idiobiontes :

-Tue dans un premier temps leur hôte et déposent leurs œufs sur le cadavre de celui-ci.

-Ce sont généralement des « écophases » relativement « polyphages », les oophages et les endoparasitoïdes pupaux relèvent de ce type.

2- **les parasites Koinobiontes** : maintiennent leur hôte en vie tout au long de leur propre développement jusqu'à leur propre nymphose.

-Il est généralement endoparasites et souvent monophages (parasites spécialiser)

- les hyperparasites relèvent souvent de ce groupe biologique.

### Mode de développement des parasitoïdes :

- Les parasitoïdes effectuent la totalité de leurs développement aux dépens d'un seul individu hôte conduisant à la production d'adultes de taille inférieure à celle de l'insecte consommé (quelque mm ou fraction de mm).
- Généralement ailé, l'adulte est souvent le seul stade de dissémination de l'espèce.
- La femelle dépose ses œufs soit à proximité immédiate soit à la surface .
- Soit dans le corps de victime qu'elle peut déceler ou atteindre tant à l'intérieur du sol que des tissus végétaux (fruits, tiges, branches, troue...)
- L'alimentation de l'adulte est le plus souvent constituée de substances sucrées (miellat, nectar, sève, exsudat divers).
- Mais il est parfois nécessaire que la femelle se nourrisse aux dépens de l'hémolymphe de l'hôte afin de mûrir ses œufs.
- La larve vit à la surface (ectoparasitoïde) ou dans le milieu intérieur de l'insecte hôte (endoparasitoïde).

L'entomophage épargne tout d'abord les organes essentiels de sa victime (se nourrit d'hémolymphe ou d'éléments figurés du sang)

- Ce qui permet à cette dernière (cas d'endoparasitisme surtout) de continuer à se déplacer, se nourrir ou croître plus ou moins normalement qu'au terme du développement larvaire du parasitoïde période durant laquelle se fait l'attaque à l'aide de ses mandibules et de ses sucs enzymatiques les organes internes qu'il consomme intégralement à l'exception des structures sclérotisées.

- Le parasitoïde se nymphose alors, soit à l'intérieur de la dépouille de l'hôte totalement vidée (momie), soit à son contact, soit à la surface du végétale ou dans le sol.
- Dans la plupart des cas une seule larve entomophage se développe aux dépens d'un hôte déterminé (parasite solitaire)

A cet effet, la femelle parasitoïde est capable de déceler les hôtes déjà parasités et évite de y déposer ses œufs.

Toute fois, en cas de compétition pour la conquête des hôtes, plusieurs femelles d'une même espèce peuvent pondre dans une même victime (super parasitisme), voir plusieurs femelles d'espèces différentes (multi parasitisme) .

En général, une seule larve survit et élimine les autres soit par cannibalisme soit par action cytotoxique.

- Dans le premier cas : le succès dépend de l'équipement mandibulaire et de l'agilité des larves.
- Dans le second cas : c'est souvent la première larve éclosue qui inhibe le développement embryonnaire et le succès à l'éclosion des autres individus.
- Il y a beaucoup de variantes en fonction du sexe, des espèces en compétition.
- Du décalage entre l'arrivée du premier et du deuxième occupant
- Il n'est cependant pas rare que la victime soit simultanément exploitée par plusieurs larves, voir plusieurs dizaines d'individus d'une même espèce issue de pontes différentes ou d'un même œuf dont l'embryon s'est secondairement divisé (polyembryonies).
- La plupart des auxiliaires ont une spécificité parasitaire limitée à une ou quelques espèces hôtes proche au niveau de leur classification ou de leur habitat.  
De plus s'attaquent à un stade de développement bien précis de leur victime  
On distingue de ce fait des parasites embryonnaires, larvaires, nymphaires, ou imaginaires.

-Les parasitoïdes sont principalement des hyménoptères, Ichneumonoidea, Chalcidoidea , Syrphidae ou des Diptères ( Bombyliidae et surtout Tachinidae ).

Les avantages de l'utilisation des parasitoïdes en lutte biologique sont, en particulier par rapport aux microorganismes. Une grande autonomie et une importante mobilité se traduisent par de bonnes capacités de dispersion de découvert du ravageur et de survie dans le milieu.

### **Exemples de parasitoïdes et relation hôtes-parasites**

#### **- Parasitoïdes**

Organisme dont le stade larvaire se déroule dans ou sur un autre organisme qui lui sert de nourriture. Le parasitoïde est mortel pour son hôte.

#### **- Les parasites**

Ne tue généralement pas leur hôte même s'ils se développent à leur dépend.

Évolutivement, les parasites ont même tendance à devenir moins virulents pour hôte.

Le parasitoïde lui est toujours mortel pour son hôte, seule la femelle recherche un hôte pour y pondre.

10 à 20 % des insectes serait parasitoïdes

Hymenoptera (67000).....F: Braconidea, F: Ichneumonidae

Sup F: Chalcidoidea

Diptera (15000)..... Tachinidae pour la plupart.

Coléoptera (4000).....Carabidae et Staphylinidae surtout.

Quelque espèce de Neuroptères (50), de Lépidoptères (10) et de Trichoptères (1) sont aussi parasitoïdes.

Il y en aurait beaucoup plus selon certains.

- Les parasitoïdes à un rôle important dans le contrôle de populations
- Peuvent être utilisés dans le contrôle biologique des espèces nuisibles aux cultures ; on utilisant 20 fois plus de pesticides aujourd'hui qu'en 1950.
- Problèmes environnementaux liés à cette utilisation
- Intérêt a trouvé des solutions de rechange qui ne sont pas nuisibles à l'environnement.
- Plusieurs programmes efficaces de lutte biologique ont été réalisés en utilisant des parasitoïdes.

### **Mode d'action des parasitoïdes:**

#### 1- Recherche de l'hôte :

- certains espèces sont spécifiques à une hôte particulière.
- d'autres peuvent attaquer plusieurs espèces différentes.

Hôte=insecte en générale parfois sont Arachnides ou Chilopodes

Ichneumonidae : pond dans une larve xylophage repérée par les vibrations qu'elle émet

-le parasitoïde est généralement spécialisé à pondre à un stade particulier de l'hôte.

\*œuf (surtout les très petits Hyménoptères comme le Trichogrammes).

\*larve (cas plus fréquent).

\*nymphe.

\*adulte (plus rare).

Certains œufs pondus dans l'œuf peuvent continuer leur développement dans la larve.

Certains œufs pondus dans la larve peuvent continuer le développement dans la nymphe

Chez les Endoparasitoïdes d'un hôte au stade larvaire, la larve du parasitoïde fait sa nymphose à la surface de ce dernier.

## 2- Hôte repéré par différents indices

- Odeur de l'hôte (sécrétions, phéromone).
- Vue de l'hôte.
- Odeur de la plante qui sert de nourriture à l'hôte.
- Vue de cette plante.
- Substance chimique émise par la plante lorsqu'elle est attaquée.
- Signaux visuels témoignant de la présence de l'hôte (feuille roulées ou galeries laissées dans une feuille par une mineuse, par exemple).
- Vibration (exemple : vibrations transmises dans le bois par une larve xylophage).

## 3- nombre d'œufs pondus

\*Parasitoïdes solitaires : un seul œuf pondu dans l'hôte.

\*parasitoïdes grégaires : peuvent pondre plusieurs œufs dans l'hôte.

Dans certains cas, certaines larves éclosent vite que les autres.

Ces larves ont de plus grosses mandibules et meurent avant de sortir de l'hôte.

Leurs rôle est d'attaquer les œufs ou les œufs ou les larves qui proviendraient d'un autre parasitoïdes.

### Cas particulier : polyembryonie :

Le parasitoïde ne pond qu'un seul œuf, mais celui-ci se divise dans l'hôte par mitose en un grand nombre d'œufs.

## Références bibliographiques

De Barjac H., Charles J.J., Bourgoïn C., Larget-Thierry I., 1984. Aspects actuels de la lutte microbiologique dans le domaine de la santé. Bio-Sciences, 11(14).

Connor, J. 1984. FORESTRY. Report of the Nova Scotia Royal Commission on Forestry. Nouvelle-Écosse. p. 82.

**Coutin R., 1988.** Les moustiques: des insectes nuisibles présents partout. Insectes, 71.  
Maceljsky., 1985. Microbiological control of the insects on urban greenery in Yugoslavia. Uni. Zagabria, Zagreb.

**Nicolas L., 1986.** Potentialités de *Bacillus sphaericus* dans la lutte anti-vectorielle en Afrique tropicale. Cahier ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., 24(4), 265-273.

**Poole. C.F., 1981.** Report of the Royal Commission on Forest Protection and Management. Part 1. Etablissement : Université des Frères Mentouri /FSNV Intitulé du master : BCPI Page 34 Année universitaire : 2016/2017 Terre-Neuve. p. 98.

**Sinagre G., 1985.** La lutte contre les moustiques en France. Phytoma - Défense des Cultures (mars 1985).

**Smirnoff W.A., 1977.** Lutte microbiologique contre les insectes défoliateurs de la forêt urbaine et pré-urbaine. Phytoprotection, 58(2-3), 96-101.