

Protection des cultures contre parasites, ravageurs et maladies

Par des moyens naturels : lutte biologique, cultures associées, méthodes physiques etc.



A gauche, hyménoptère parasitoïde, à droite, coccinelle.
(A gauche, Femelle de l'espèce *Venturia canescens* attaquant une larve_ du papillon *Ephestia kuehniella*)

Document rédigé par Benjamin LISAN. Email : benjamin.lisan@free.fr

1

Date création : 18/11/09. Dernière date de mise à jour : 03/01/2012. Version : 1.2.

Protection des cultures contre les parasites

0) Sommaire

0bis) Buts.

1) Introduction

1bis) Cinq approches en protections des plantes

2) Avantages et inconvénients des différentes méthodes

2.1) Pesticides (pulvérisation de pesticides)

2.2) Plantes transgéniques, Organismes génétiquement modifiés (OGM)

3) Lutte biologique

3.1) Stratégies de la lutte biologique pour la répression des ravageurs

3.2) Applications pratiques

3.3) Réussites

3.4) Echecs / des exemples qui ont mal tournés

3.5) Conclusions sur les échecs de la lutte biologique

3.6) Précautions élémentaires

3.7) résistances culturelles à la diffusion de pratiques alternatives aux pesticides

3.8) Avantages et inconvénients

4) Lutte biologique dans les pays en voie de développement

4.1. Utilisation des plantes pièges

4.2. Le système de culture du maïs « push-pull » (attraction-répulsion)

4.2bis) Le système de culture agro-écologique de maïs, haricots et courges, la « milpa »

4.3. Autres solutions peu coûteuses

4.4. Solutions pour les grandes cultures

Protection des cultures contre les parasites

0) Sommaire (suite)

- 4.5) Lutte contre les ravages causés par les éléphants dans les cultures
- 5) Quelques plantes bio-pesticides
- 6) Autres méthodes en protection des plantes
 - 6.1) Méthodes physiques en protection des plantes
 - 6.2) Pièges classiques (piégeage d'animaux vivants)
- 7) Annexe 1 : Déroulement d'un programme de recherche en lutte biologique classique
- 8) Annexe 2 : Exemples de solutions de lutte biologique
- 9) Annexe 3 : Recettes maison contre les ravageurs et les maladies
- 10) Annexe 4 : cartes : Agriculture biologique dans le monde
- 11) Annexe 5 : Modes d'action des plantes à effets pesticides
- 12) Annexe 6 : Compagnonnages végétaux
- 13) Annexe 7 : Avantages et faiblesses des bios pesticides
- 14) Annexe 8 : Elevage de coccinelles pour la lutte biologique
- 15) Glossaire
 - 15.1) Types d'agricultures
 - 15.2) Maladies
- 16) Lexique de la lutte biologique
- 17) Associations
- 18) Organismes étatiques spécialisées dans la lutte biologique
- 19) Sociétés spécialisées dans la lutte biologique

Protection des cultures contre les parasites

0) Sommaire (suite et fin)

20) Annexe: Bibliographie

20.1) Livres

20.2) Revues

20.3) Articles

20.4) Sites web

21) Annexe 9 : Comparaison entre les méthodes de lutte en protection des plantes

Protection des cultures contre les parasites

5

0) Buts

- Dans le Bulletin d'information septembre 2003 de l'ONG ADEFA, agissant à Madagascar, on y lisait :

« [On] été surpris par les conditions difficiles d'exploitation : épuisement de la terre, affaiblissement des semences, manque d'outils et de connaissances agricoles, donc *faiblesse des rendements* ».

Partout en Afrique, au niveau des cultures vivrières, on observe une *faiblesse et une baisse des rendements consécutive surtout à la culture itinérante sur brûlis, qui appauvrit les sols, à terme*.

=> Justement, mon autre document sur les « Amélioration de la fertilité des sols par des moyens naturels » (°), des techniques simples, peu coûteuses et non polluantes _ paillage, S.D.C.V.P. (°°), lombricompostage ... _ permettent d'améliorer durablement cette fertilité et donc les rendements.

=> De plus un paillage suffisamment épais (> 10 cm) _ grâce à la culture de plantes couvre-sols productrices d'azote suffisamment productive _, peut faire disparaître jusqu'à 90% des mauvaises herbes (adventices). **Et donc on peut éviter l'achat d'herbicides (glyphosates) polluants et coûteux.**

- Reste à résoudre le problème des ravageurs (criquets, foreurs du riz ...) et des maladies culturales, pouvant fortement diminuer le rendement des cultures, l'agriculture vivrière n'ayant les moyens d'acheter des insecticides. Les solutions de la « lutte biologique » pourrait être un piste pour résoudre ce dernier problèmes (*).

Donc dans la suite du document, nous allons exposer toutes les solutions (lutte chimique, lutte biologique, lutte physique ...), en exposant leurs avantages et inconvénients pour résoudre ce problème.

(°) Téléchargeable sur le même site. (°°) Le Semis direct sous couvert végétal permanent.

(*) Reste le problème de *l'insécurité foncière pour les paysans pauvres*, qui sort du cadre de ce document. Un paysans se sentirait probablement (?) plus responsable de sa terre et moins tenté par « l'itinérance », s'il a la certitude qu'elle lui appartient bien de plein droit.

Protection des cultures contre les parasites

1) Introduction

Ce document présente des méthodes de lutttes contre les ennemis des cultures utiles à l'homme :

- mauvaises herbes (adventices),
 - parasites & ravageurs (insectes, acariens ...),
 - maladies et pathogènes microscopiques (vers nématodes, bactéries ...)).
-
- si possible par des moyens écologiques respectueux de l'environnement,
 - sans l'utilisation d'intrants chimiques (herbicides, pesticides, fongicides, insecticides chimiques).
 - **si possible peu coûteux**, adaptés à chaque pays, **en particulier aux pays pauvres**.
-
- Nous l'envisagerons sous plusieurs approches:
 - 1) pour les pays riches.
 - 2) pour les pays pauvres.
 - 3) Pour les jardins, la culture vivrière, les petites cultures.
 - 4) Pour les grandes cultures (agriculture industrielle ...).

Protection des cultures contre les parasites

1) Introduction (suite)

Les sujets qui seront abordés dans ce document (exemples) (suite) :

Nous présenterons :

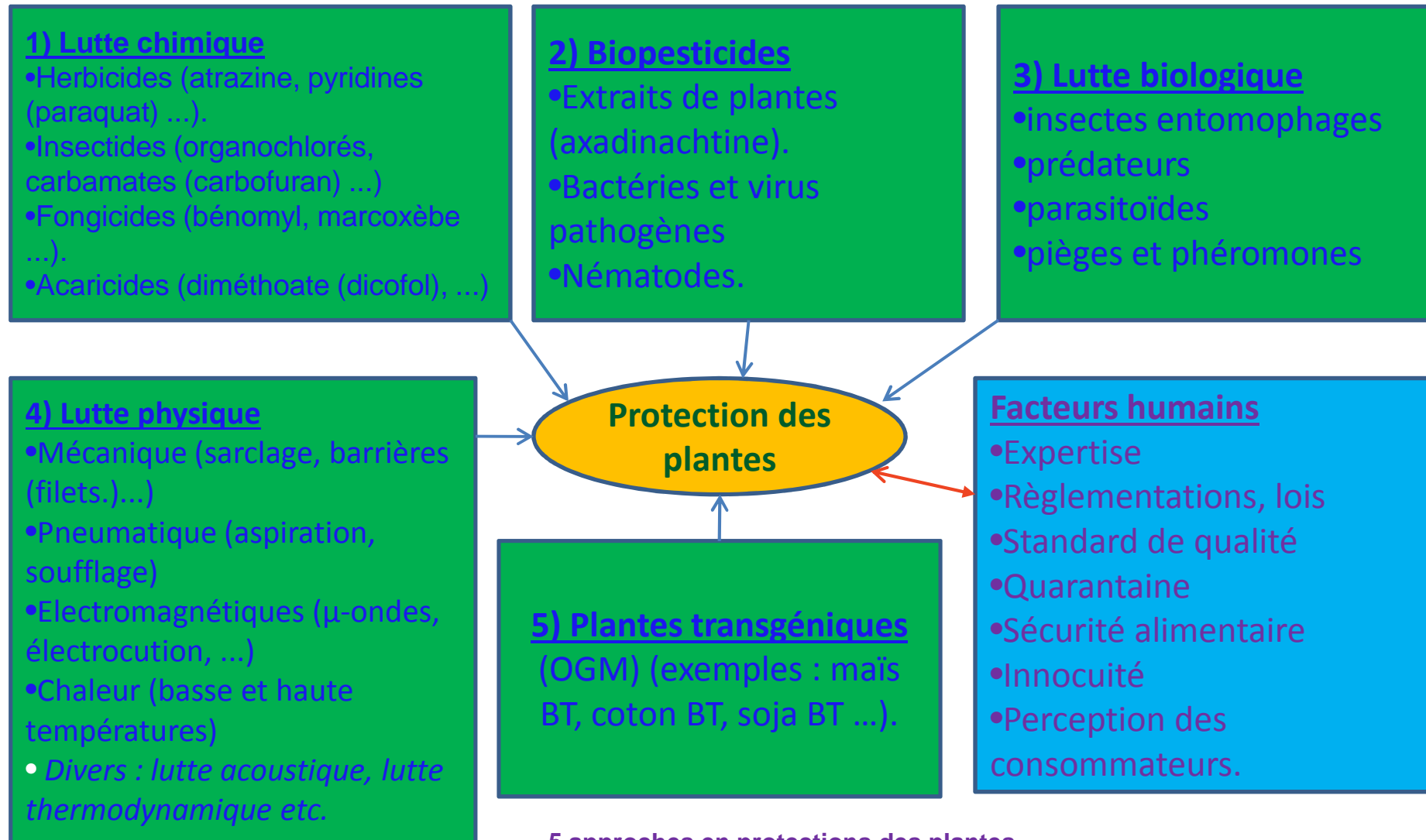
- a) La lutte biologique (les méthodes de la lutte biologique (°)),
- b) L'emploi de pesticides naturels,
- c) L'emploi de fongicides naturels,
- d) Les **cultures associées**, utilisant les compagnonnages végétaux,
- e) Les méthodes physiques de protections des cultures, manuelles ou non (sarclage, barrières, filets ...) ...
- f) Les rendements de l'agriculture biologique et de celles intégrant la lutte biologique.
- g) Le revenu des agriculteurs avec ce nouveau type d'agriculture.
- h) *voire les cultures intercalaires (arbres et cultures).*

(°) cela peut être aussi avec des moyens simples, comme l'emploi du purin d'ortie, d'un badigeon de la plante, avec de la crotte de chien délayées dans de l'eau etc.

Protection des cultures contre les parasites

8

1bis) Cinq approches en protections des plantes



5 approches en protections des plantes.

Source : Les méthodes de lutte physique comme alternatives aux pesticides
Charles Vincent et Bernard Panneton, <http://vertigo.revues.org/index4093.html>

Protection des cultures contre les parasites

9

2) Avantages et inconvénients des différentes méthodes

2.1) Pesticides (pulvérisation de pesticides) :

- Facilité d'emploi.
- Effets non négligeable sur l'écosystème : 1) disparition de la biodiversité, 1bis) disparition des pollinisateurs, 2) soupçons pour les êtres humains avec les pesticides, à long terme, a) de risques cancérigènes (cancers du sang, cutanés, du cerveau ...), de maladies neurologiques (Parkinson(°) ...), c) de diminution de la fertilité humaine.
- Tend aussi à amplifier le taux de développement des résistances aux pesticides chez les parasites => Résistance des ravageurs aux pesticides.
- De fait, de plus en plus sélectifs, concernant les cibles (insectes ...) qu'ils traitent.
- Tend à occulter les techniques alternatives _ cultures associées, lutte biologique etc. _ (du fait, justement, de sa facilité d'emploi).
- Coût élevé pour les paysans pauvres.



← Epannage de pesticides dans les champs (en agriculture intensive) →

(°) Source : Inserm



Protection des cultures contre les parasites

10

2) Avantages et inconvénients des différentes méthodes

2.1) Pesticides (pulvérisation de pesticides) (suite) :

Inconvénients

- Capacité des herbicides à persister dans la terre, les plantes mortes et le compost.

Le *Triclopyre* a une capacité à persister dans les plantes mortes et le compost. Il se décompose dans le sol, avec une demi-vie comprise entre 30 et 90 jours. Un des sous-produits de dégradation, le *trichloropyridinol*, reste dans le sol pendant un an. Il y a le risque de contamination du compost avec l'autre composant, le *clopyralide*, qui reste actif dans la végétation en décomposition pendant environ 3 mois et est légèrement toxique pour les poissons (truite etc.). Source : <http://en.wikipedia.org/wiki/Triclopyr>

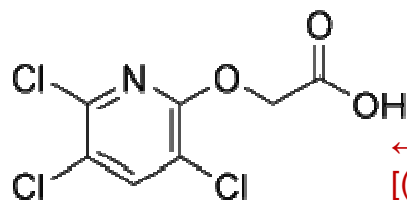
- Développement de résistances (par les adventices)

La culture majoritaire de soja **OGM** résistant au **glyphosate** en **Argentine** et au Brésil a entraîné une utilisation massive de ce désherbant, en substitution d'autres produits. Des résistances sont apparues, amenant à l'utilisation de doses de plus en plus importantes et à des mélanges avec du **paraquat**.

Les sols morts (sols viticoles, trottoir désherbé) n'ont pas de richesse bactérienne et sont quasiment incapable de dégrader le **glyphosate**.

Aux USA, en 2007, sept **adventices** ont produit des souches résistantes à ce **pesticide**, dont *Ambrosia trifida* (l'Ambrosie trifide ou Grande Herbe à poux), occasionnant jusqu'à 70 % de diminution de rendement.

En France, l'**INRA** de **Dijon** a confirmé en 2007 un premier cas de résistance au glyphosate d'une espèce végétale : l'**ivraie raide** (*Lolium rigidum*). Les agriculteurs la gère par des rotations et des alternances de molécules;

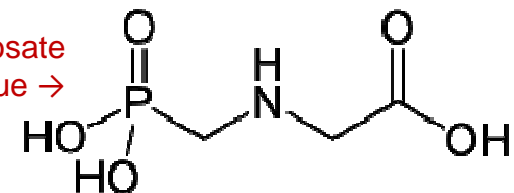


← Molécule de triclopyre

[(3,5,6-Trichloro-2-pyridinyl)oxy]acetic acid

Source : <http://en.wikipedia.org/wiki/Triclopyr>

Molécule de glyphosate
acide 2-[(phosphonométhyl)amino]acétique →



Protection des cultures contre les parasites

2.1) Pesticides (pulvérisation de pesticides) (suite) : Inconvénients (suite)

•Syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles

Le 29 mars 2012, publiées dans la revue [Science](#), une étude en pleine air menée par l'[INRA](#), le [CNRS](#) et des ingénieurs de la filière apicole confirment que, même à « très faibles doses », un insecticide de la famille des « néonicotinoïdes », le thiaméthoxam (utilisé par l'insecticide ® [Cruiser](#)), utilisé pour protéger des cultures contre des insectes nuisibles, entre autres par [enrobage](#), peut affaiblir les colonies de façon significative (syndrome de désorientation des abeilles). Source :

http://fr.wikipedia.org/wiki/Syndrome_d'effondrement_des_colonies_d'abeilles



Références :

- [Field Research on Bees Raises Concern About Low-Dose Pesticides](#) - Science 30 March 2012: Vol. 335 no. 6076 p. 1555 DOI: 10.1126/science.335.6076.1555
- Les abeilles sont mortellement désorientées par une faible dose d'insecticide, 30 mars 2012, http://www.notre-planete.info/actualites/actu_3315_abeilles_pesticides.php
- Film documentaire « Notre poison quotidien » de Marie-Monique Robin, ARTE, <http://www.youtube.com/watch?v=hUSn-1sgcsk>



Manifestation d'apiculteurs contre le cruiser.

<http://www.centpourcentnaturel.fr/post/2009/06/19/Pesticide-Cruiser-%3A-interdit-jusqu-a-l-automne-en-attente-d-une-decision-definitive>



Semences enrobées de cruiser 350



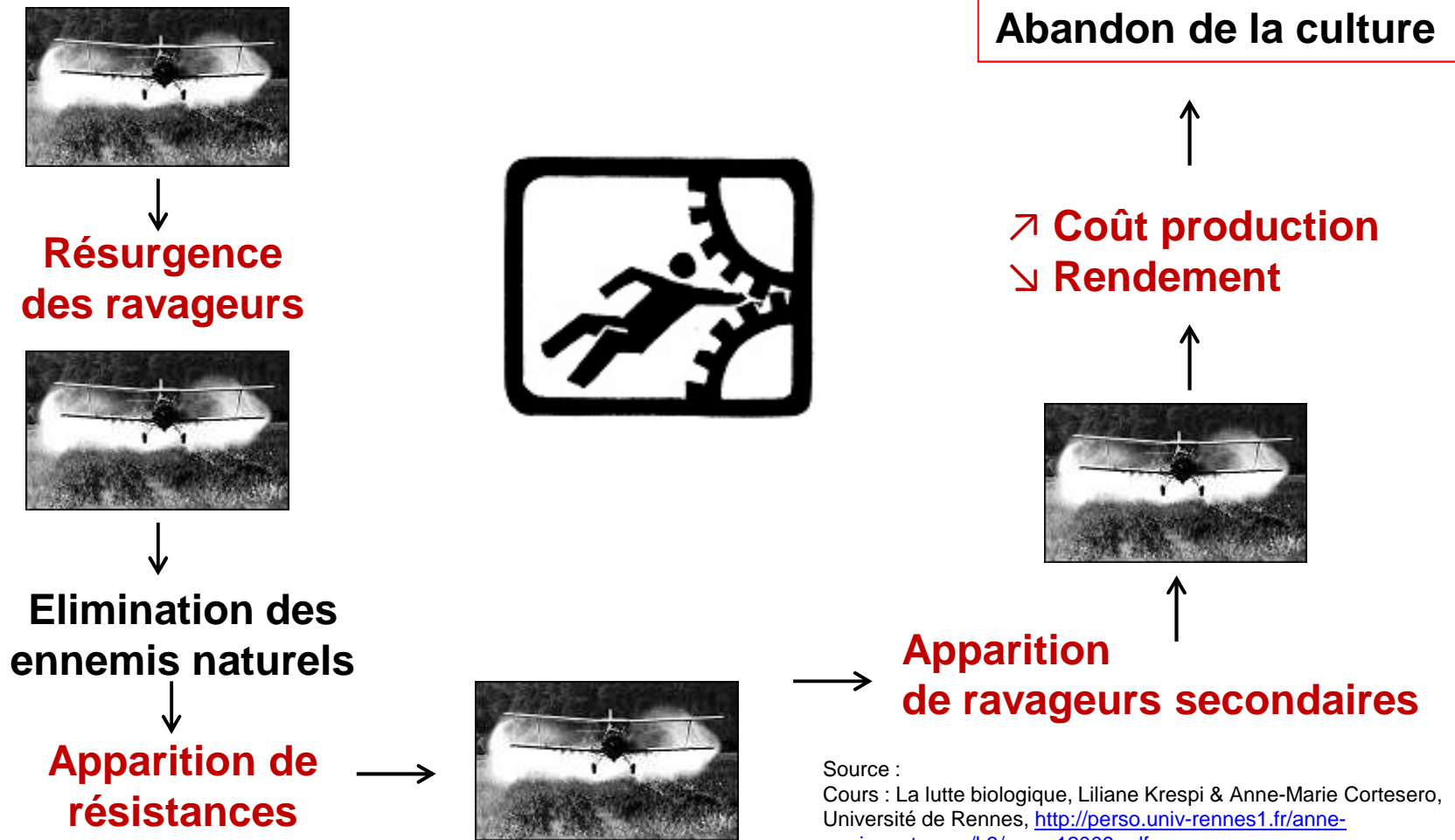
«Un humus d'abeilles mortes» que l'apiculteur ramasse à pleines poignées devant ses ruches./Photo DDM F.C - Tous droits réservés. Copie interdite.

Abeilles et céréales: la cohabitation qui tue, La Dépêche, 30/07/2012, <http://www.ladepeche.fr/article/2012/07/30/1409659-le-chiffre-19-000.html>

Protection des cultures contre les parasites

2.1) Pesticides (pulvérisation de pesticides) (suite) :

Inconvénients (suite) : L'engrenage des pesticides



Source :
Cours : La lutte biologique, Liliane Krespi & Anne-Marie Cortesero,
Université de Rennes, <http://perso.univ-rennes1.fr/anne-marie.cortesero/L3/cours12009.pdf>

Protection des cultures contre les parasites

13

2.1) Pesticides (pulvérisation de pesticides) (suite) :

Inconvénients (suite)

L'engrenage des pesticides (suite et fin)



La lutte contre les punaises *Lygus* ravageuses du cotonnier en Californie : un cas d'engrenage démontré

Sources :

Cours : La lutte biologique, Liliane Krespi & Anne-Marie Cortesero, Université de Rennes, <http://perso.univ-rennes1.fr/anne-marie.cortesero/L3/cours12009.pdf>

IRAC : Insecticide Resistance Action Committee, <http://www.irc-online.org/> & <http://www.irc-online.org/content/uploads/2009/09/Resistance-The-Facts.pdf>

Protection des cultures contre les parasites

14

2) Avantages et inconvénients des différentes méthodes

2.2) Plantes transgéniques / Organismes génétiquement modifiés (OGM)

- A priori, permet des augmentations de rendements substantiels (importants) (En Chine, rendements de 3 à 4 tonnes/ha pour des semences de riz normal, 10 à 15 tonnes/ha pour les semences de riz transgéniques).
- A priori, espoir les pays pauvres (riz pouvant supporter la sécheresse, pouvant pousser en eau saumâtre ...) ... mais *si les semences puissent être données aux paysans ou fournies à des prix intéressants.*



Grains de blé résistants à une maladie, obtenus à partir d'une [enzyme](#) fabriquant naturellement des antibiotiques.

Protection des cultures contre les parasites

16

2) Avantages et inconvénients des différentes méthodes

2.2) Plantes transgéniques, Organismes génétiquement modifiés (OGM) (suite)

- **Problème du monopole de la société MONSANTO** sur les semences transgéniques dans le monde (elle fournit plus de 70% des semences transgéniques dans le monde)
- MONSANTO veut contrôler toute la production des semences dans le monde et imposer ses propres semences (et donc éliminer les semences concurrentes).
- Risques pour les paysans d'être totalement dépendant des semences MONSANTO (d'être pieds et mains liées par contrat avec cette société, sans possibilité de choix).
- **Risques sur la biodiversité des espèces, du fait :**
 - a) de la plus grande résistance des espèces transgéniques, par rapports aux espèces naturelles _ à étudier et vérifier (?) _ => dans ces cas, l'hybridation des variétés naturelles avec les espèces transgéniques pourraient présenter un risque pour la biodiversité (°).
 - b) Risque que agriculteurs ne choisissent que les semences transgéniques, au détriment des semences traditionnelles (ou paysannes) => donc risque de perte de biodiversité (problème du recul du maïs mexicain face à la concurrence du maïs BT).

(°) Dans ce cas, avec moins de variétés d'une espèces vivants, risque de plus grandes fragilité de l'espèce face à la survenue d'une pandémie, liée à une nouvelle maladie inconnue (pandémie non prévue par MONSANTO).

Note: Si un jour, il finançait les conservatoires biologiques (de semences, d'arbres, vergers ...), on pourrait alors croire à la bonne volonté de « sauver la planète » de MONSANTO. Mais ce n'est pas le cas (!).

Protection des cultures contre les parasites

17

2) Avantages et inconvénients des différentes méthodes

2.2) Plantes transgéniques, Organismes génétiquement modifiés (OGM) (suite et fin)

• *Pratiques commerciales de MONSANTO sans état d'âme, en particulier dans les pays du tiers monde :*

- 1) infiltration d'administrations (FDA ...), corruption de fonctionnaires, lobbying à tous les niveaux (+).
- 2) procès ruineux, à tout va, contre les agriculteurs ayant utilisés, volontairement ou non les semences Monsanto, sans avoir payé de droits d'utilisation à Monsanto (°°).
- 3) études scientifiques tendancieuses : minimisation des risques crée par ses produits l'obligeant à falsifier les résultats de ses études scientifiques (+).

(°) Du milieu des années 1990 à 2004, Monsanto a poursuivi, en Amérique du Nord, 147 agriculteurs et 39 entreprises agricoles pour violation de brevet en relation avec des OGM. La majorité de ces procès concerne l'utilisation d'une partie de la récolte comme semence pour l'année suivante. Selon un rapport du *Center for good safety*, quelques cas concernent des cultures de plantes qui auraient été, d'après les agriculteurs concernés, contaminées par dissémination. Monsanto possède un budget de 10 millions USD et une équipe de 75 personnes dédiés à la surveillance et la poursuite judiciaire des fermiers utilisateurs de ses produits. Le niveau moyen des peines dépasse 400 000 USD. Par ses procès, elle contribue à ruiner des agriculteurs. Elle fournit un n° de téléphone vert pour permettre aux agriculteurs de dénoncer leurs voisins.

(°°) D'une manière générale, se pose le problème du « brevet du vivant » (voir annexe à ce sujet).

(+) sources : a) <http://www.combat-monsanto.org>, b) documentaire "Le Monde selon Monsanto" de Marie-Monique Robin.

Vidéo sur Youtube, <http://www.youtube.com/watch?v=qERBJHKfgAo>

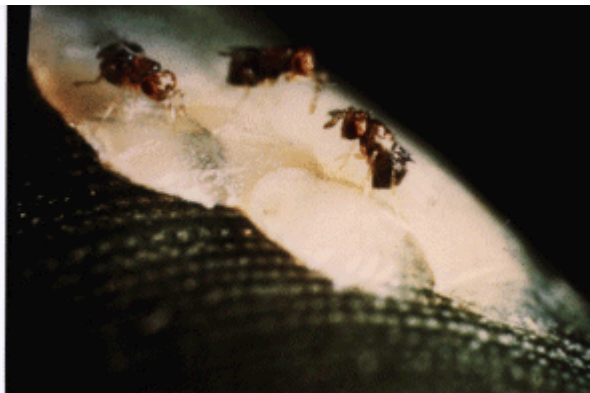
Protection des cultures contre les parasites

3) La lutte biologique:

Définition :

Lutte biologique : En agriculture, c'est une méthode de lutte contre un **ravageur** ou une plante **adventice** au moyen **d'organismes naturels antagonistes** de ceux-ci, tels que des **phytophages** (dans le cas d'une plante adventice), des **parasitoïdes** (arthropodes...), des **prédateurs** (nématodes, arthropodes, vertébrés, mollusques, chauves-souris...), des **agents pathogènes** (virus, bactéries, champignons etc. ...), dans le cas d'un **ravageur phytophage**. Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Lutte_biologique

•Moyen élégant de réduire les effectifs d'un **organisme - animal ou plante - gênant**, en le faisant dévorer par un de ses **ennemis naturels**. Les **insectes** sont très présents dans la lutte biologique (LB). D'abord comme cible : contre **ravageurs** des cultures et **vecteurs de maladies**, on a recours aux services de **bactéries, de champignons, de virus, de nématodes**, de **poissons** même? et surtout **d'autres insectes, prédateurs** ou **parasites**. En second lieu donc comme agents de LB (ou " **auxiliaires** ") pour détruire les **insectes ravageurs ou gênants** évoqués ci-dessus - mais aussi des **plantes indésirables**, envahissant champs ou canaux (INRA, <http://www.inra.fr/opie-insectes/luttebio.htm>).



Trichogrammes adultes parasitant des oeufs de la Pyrale (cliché INRA Antibes), <http://www.inra.fr/dpenv/hawlic16.htm>

- Utilisation d'ennemis naturels des insectes nuisibles pour les contrôler.
- Utilisation d'organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des ravageurs.



Coccinelle dévorant un puceron. La lutte biologique ou la nature au secours de la nature, 2008, Cécile Cassier, http://www.univers-nature.com/inf/inf_actualite1.cgi?id=3434

Protection des cultures contre les parasites

3) La lutte biologique (suite) :

Définition : « **Bio-pesticides** » : produits réalisés à partir de souches de champignons, de virus et de bactéries ou d'extraits de plantes.

- à base de bactéries, champignons, virus, nématodes et d'extraits de plantes.
- En général compatibles avec des méthodes de lutte biologique classiques (ex. lâchers de prédateurs ou de parasites).
- Mais ils peuvent avoir des **effets néfastes sur les organismes utiles**.
- Plus complexes à utiliser que les pesticides.



Utilisation des vers microscopiques nématodes contre les limaces.

« **biopesticide** » : désigne aussi bien des organismes vivants que des substances inertes d'origine biologique, ou encore des produits phytosanitaires dits « **biocompatibles** », substances actives vivantes ou inertes d'origine biologique ou non, qui peuvent être employées en lutte intégrée [ou biologique].

Autre définition : Pesticide efficace sur un organisme nuisible ciblé *tout en étant moins nocif aux ennemis naturels* [que les pesticides classiques].

Protection des cultures contre les parasites

20

3) La lutte biologique (suite) :



Tanacetum cinerariifolium



Chrysanthemum coccineum

Bio-pesticides (suite) :

Un bon bio-pesticide doit respecter un certain nombre de qualités :

- être efficace en très petite quantité;
- se décomposer rapidement dans la nature et à la lumière (photolabile);
- être, de façon habituelle et par sa nature, moins toxique que les produits chimiques de synthèse;
- en lutte intégrée, conduire à une forte diminution de l'utilisation des pesticides chimiques alors que les rendements agricoles demeurent élevé;
- pouvoir répondre favorablement aux nombreux cas de résistance des insectes aux pesticides chimiques de synthèse.

Note : certaines plantes _ dont sont extraits des bio-pesticides (neem ...) _ ne connaissant que peu de ravageurs, on peut envisager qu'un phénomène de résistance ne se manifesterait pas aussi rapidement qu'avec des pesticides de synthèse. Ces bio-pesticides sont en général moins persistants dans le milieu naturels que les pesticides de synthèses actuels.

Exemple de plantes bio-pesticides : neem ou margousier, tabac, chrysanthèmes pyrèthre de Dalmatie *Tanacetum cinerariifolium* et *Chrysanthemum coccineum* (d'où est tiré la substance bio-pesticide, la **pyrèthre**), Roten (*Paraderris elliptica*) (d'où est tiré la **roténone**) , Bois poison (*Tephrosia vogelii*), liane Intchipari (nom amazonien) ou Barbasco (nom espagnol) (*Lonchocarpus nicou*) etc. Source : *Les insectes pour un jardin écologiques*, Christophe Lorgnier du Mesnil, De Vecchi, 2010.

Protection des cultures contre les parasites

21

3) La lutte biologique (suite) :

Pourquoi la lutte biologique ? :

- Course à la productivité
- **De plus en plus d'espèces introduites indésirables**
 - Commerce international
 - Développement du tourisme
 - Attrait de l'"exotique"
- **Inconvénient des méthodes chimiques de lutte**
 - peu spécifiques
 - coûteuses
 - **polluantes**
 - **résistances (de ravageurs ...) à certains insecticides**
 - pas toujours possible de la mettre en œuvre (si l'on veut préserver un environnement naturel ...).
 - Une motivation supplémentaire: dans les années 1990 : la pollinisation des tomates par les bourdons.



Champ de pyrèthre. © Michel Gunther/Biosphoto

Protection des cultures contre les parasites

22

3) La lutte biologique (suite) :

La nature n'a pas attendu l'homme pour inventer la lutte biologique:

Définition : Allélopathie : ensemble de plusieurs interactions biochimiques directes ou indirectes, positives ou négatives, d'une plante sur une autre (micro-organismes inclus) au moyen de métabolites secondaires tels les acides phénoliques, les flavonoïdes, les terpénoïdes et les alcaloïdes.

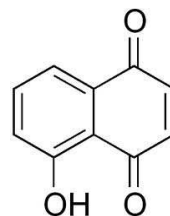
Ces composés allélochimiques jouent un rôle important dans la compétition aux ressources environnementales que sont l'eau, la lumière et les substances nutritives ; dans l'armement chimique de défense des plantes contre leurs prédateurs, et dans la coopération intra- et interspécifique.

Note : L'incorporation de ces substances allélopathiques dans la gestion de l'agriculture peut réduire l'utilisation d'herbicides, de fongicides et d'insecticides ; aussi diminuer la détérioration de l'environnement.

(Source : <http://fr.wikipedia.org/wiki/All%C3%A9lopathie>).

Exemple : Les feuilles de **noyer** produisent du **juglon** (ou **juglone**), par un phénomène d'**allélopathie**, empêche les autres plantes de pousser autour du noyer. La **juglone** est produite naturellement dans les feuilles, les racines, l'enveloppe et l'écorce de plantes de la famille **Juglandaceae** (ex. **noyer noir** (*Juglans nigra*) ...). C'est un **toxique retardateur de croissance de nombreuses plantes** (°). Il est parfois utilisé comme **herbicide**. (Source: http://fr.wikipedia.org/wiki/Noyer_commun & <http://en.wikipedia.org/wiki/Juglone>).

(°) Certaines plantes ne sont pas affectées négativement par la juglone : [Myosotis](#), [Pachysandra terminalis](#), [Barbe de bouc](#) (*Aruncus sylvestris*), [alchémille](#), [hosta](#), [heuchère](#), [bugle rampante](#) (*Ajuga reptans*) et la majorité des [bulbes](#) (iris ...). (Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Noyer_commun).



↑ Juglone
5-hydroxy-1,4-naphtalènedione

Noyer →



Protection des cultures contre les parasites

23

3) La lutte biologique (suite) :

La proximité des plantes a une influence considérable par substances émises par leurs racines ou par leur substances odoriférantes. Elles créent un effet de protection par rapport aux maladies ou de répulsion des insectes phytophages de certaines espèces de plantes.

D'où les « **compagnonnages végétaux** » (°).

Exemples : Les liliacées tiennent éloignés les bactéries et les nématodes par leur caractéristiques chimiques-biologiques. Les jardiniers, souvent, plantent au moins une liliacée (ail, oignon, poireau, échalote, etc.) dans les bandes, au périmètre des plates-bandes.

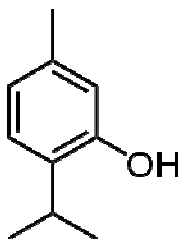
Des plantes aromatiques comme la sauge, le romarin, la lavande, le thym, la sarriette, l'origan, qui repoussent certains insectes, sont souvent plantés aux extrémités de la plate-bande.

En particulier quelque espèce comme le souci et la grande capucine, au-delà d'attirer les insectes bénéfiques, remplissent une fonction antiseptique et chassent les nématodes, les fourmis et les autres parasites.

Source : Guide pratique au potage synergétique, Février 2011 Projet jardin-Transition

« Ferney Voltaire », http://eco-pratique.org/files/Le_potager_synergique.pdf

Le **thymol** est un phénol contenu dans l'huile de thym et dans les huiles essentielles (volatiles) de plusieurs autres plantes, ayant des propriétés antiseptiques, antibactériennes et antifongiques →



Association végétale bénéfique :
les œillets d'Inde protègent les tomates des attaques parasitaires →
(source : Compagnonnage végétal, Wikipedia).



(°) Définition : Le **compagnonnage végétal**, appelé aussi culture associée, est une technique d'horticulture consistant à associer, au sein de mêmes cultures, des plantes compagnes l'une de l'autre. Ces plantes peuvent s'échanger divers services (fertilisation, action répulsive ou toxique sur des insectes spécifiques et/ou des mauvaises herbes). Ces interactions s'appellent l'allélopathie. Le **compagnonnage** était pratiqué principalement avant l'invention des pesticides chimiques mais il est à nouveau utilisé depuis quelques années dans le cadre de l'agriculture raisonnée, de l'agriculture intégrée, de l'agriculture biologique et du jardinage biologique (Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Compagnonnage_v%C3%A9g%C3%A9tal).

Protection des cultures contre les parasites

24

3) La lutte biologique (suite) :

Les recettes de certains jardiniers et agriculteurs dans le passé (suite à leurs observations et essais empiriques) :

- **Utilisation de prédateurs et d'auxiliaires** (jardins, cultures, forêts)

ex : les araignées, les oiseaux, les hérissons (pour lutter contre les insectes) ; les coccinelles, la guêpe parasite (pour lutter contre les pucerons); le hérisson (pour lutter contre les limaces); ...

- **Utilisation de substances naturelles ou d'objets courants** (jardins)

ex : la bière, les coquilles d'œufs (contre les limaces) ; le marc de café (contre les pucerons) ; la suie (contre les chenilles) ; ...

- **Utilisation d'insecticides ou fongicides dits « bio »** (jardins)

ex : l'ail, les orties (pour lutter contre les *acariens* et les *pucerons*) ; absinthe (pour lutter contre *la rouille du groseillier*) ; la tanaïse (pour lutter contre *la mouche du chou*, les *acariens du fraisier et de la ronce*, les *fourmis et les pucerons*) ;

...

- **Le compagnonnage ou l'entraide entre les plantes** (jardins ; cultures sous serre)

ex : les carottes à côté des oignons pour les protéger de *la mouche de l'oignon* ; des carottes ou du céleri entre les rangs de poireaux pour les protéger de *la teigne du poireau* ; le fenouil à côté des salades pour les protéger des *limaces* ; ...

En ce qui concerne les cultures de grande dimension (industrielles) seule la première méthode de lutte est applicable.

Protection des cultures contre les parasites

25

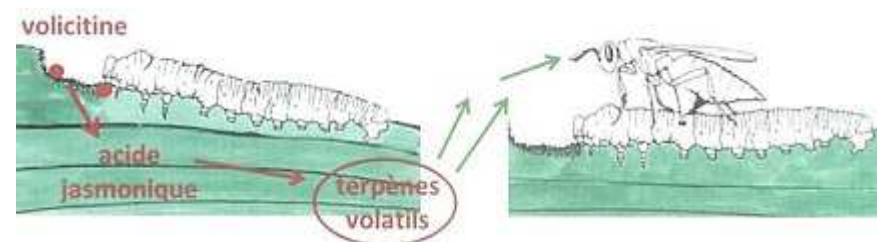
3) La lutte biologique (suite) :

Les plantes produisent des *composés dits secondaires* qui jouent un rôle important (en général de défense ou d'attraction) dans les relations entre les *insectes* et leurs *plantes hôtes*.

Il y a une grande diversité de composés secondaires qui peuvent être classés en trois grands groupes :

- les **composés azotés** _ comme les **alcaloïdes** et les **glucosinolates** qui dérivent des acides aminés.
- les **terpènes** _ présents dans les *huiles essentielles* de nombreuses plantes aromatiques qui sont des *hydrocarbures*.
- les **phénols** _ qui sont des *alcools aromatiques*. Les *tanins* contenus dans les écorces des arbres ou dans les fruits appartiennent à cette famille.

Exemple de lutte « biologique naturelle » : Ici, la plante (maïs) réagit à la présence de *volicitine* contenue dans la salive de la chenille (lave de la noctuelle - *Spodoptera exigua* Hübner) en émettant des composés volatils de nature *terpénique* qui attirent la guêpe parasite *Cotesia marginiventris* Cresson. L'*acide jasmonique* est une hormone végétale qui induit la synthèse des *terpènes* et joue un rôle important dans la mise en place des systèmes de défense de la plante →
(© Jacques Huignard).



© Jacques Huignard

Protection des cultures contre les parasites

3) La lutte biologique (suite) :

• Comment les plantes se défendent-elles contre les attaques des insectes ?

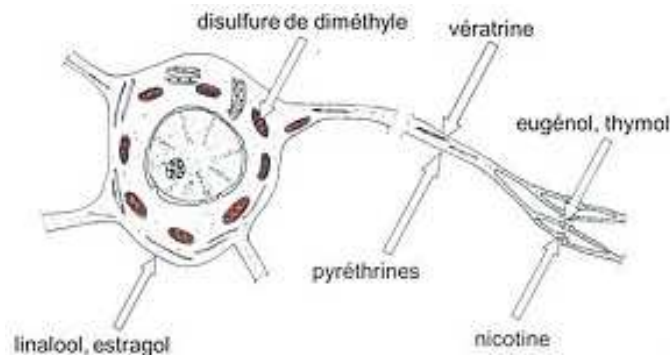
Elles synthétisent des défenses chimiques contre les insectes généralistes :

• **Les neurotoxiques.** Ils agissent directement au niveau des neurones, comme l'ont montré des études réalisées chez des insectes généralistes comme la blatte *Periplaneta americana* L. (figure 3), et provoquent la mort par paralysie.

• **Les antimétaboliques.** Les graines de légumineuses contiennent des inhibiteurs de protéases qui empêchent la digestion des protéines en bloquant la production d'enzymes digestifs comme La trypsine. Ces inhibiteurs sont des protéines qui jouent un rôle important dans la spécificité des relations entre les Coléoptères Bruchinae (des insectes qui se développent aux dépens des graines) et leur plante-hôte. Les larves de l'espèce tropicale *Callosobruchus maculatus* F., qui se développent aux dépens d'une légumineuse africaine, le niébé *Vigna unguiculata* Walp (figure 4), meurent dès qu'elles commencent à consommer des graines de haricot (*Phaseolus vulgaris* L).



Mode d'action des différents neurotoxiques d'origine végétale sur les cellules nerveuses de la blatte (d'après Huignard et al., 2008) →



Les inhibiteurs de **trypsine** contenus dans les graines du haricot agissent au niveau des cellules intestinales des larves de *C maculatus* et empêchent la digestion des aliments. Par contre, les larves de *Acanthoscelides obtectus* Say (communément appelé **charançon du haricot**) sont insensibles à ces inhibiteurs de protéases et se développent sans mortalité importante aux dépens des graines de cette légumineuse

(La suite, page suivante =>)

Protection des cultures contre les parasites

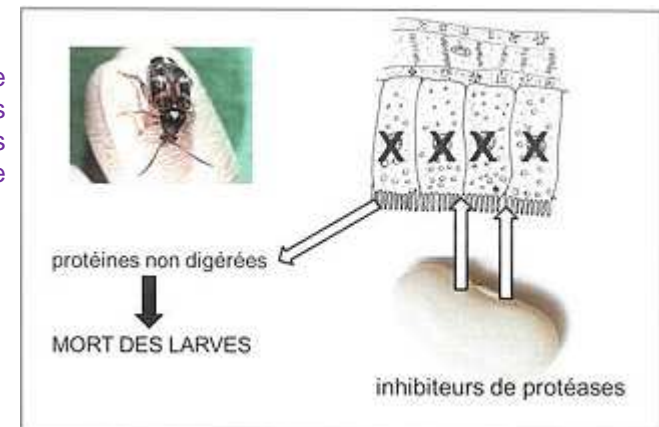
3) La lutte biologique (suite) :

Les inhibiteurs de la croissance. Les insectes passent par plusieurs stades lors de leur développement ; la croissance a lieu au stade larvaire grâce à des mues successives. Le passage au stade adulte se fait directement (insectes hétérométaboles) ou après passage au stade nymphal durant lequel se réalisent les métamorphoses (insectes holométaboles). *Ageratum conyzoides* L. est une plante tropicale de la famille des Astéracées qui synthétise des substances de la famille des **chromènes**, appelées **précocènes**, qui induisent des métamorphoses anticipées et stérilisent les femelles adultes des insectes hétérométaboles comme le criquet. De même, le **margousier** (*Azadiracta indica* A), également appelé **neem**, est un arbre tropical de la famille des Méliacées (figure 5) dont les graines produisent une huile contenant de l'**azadiractine**. Cette substance bloque le développement larvaire des insectes en inhibant l'activité des glandes endocrines qui induisent la mue. Elle provoque un arrêt de la croissance entraînant au bout d'un certain temps la mort des larves. L'huile de neem est utilisée en tant qu'insecticide biologique.



Mode d'action des inhibiteurs de protéases contenues dans les graines de haricot au niveau des cellules intestinales de *Callosobruchus maculatus* F. →

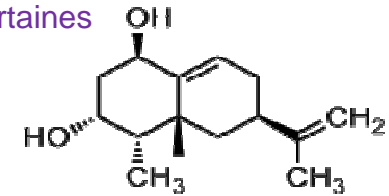
← Le *margousier* produit des fruits riches en *azadiractine* ayant des propriétés insecticides.



Protection des cultures contre les parasites

28

3) La lutte biologique (suite) : Le Capsidiol est une *phytoalexine* produite par certaines plantes en réponse à une attaque pathogène →



Défense des plantes contre les pathogènes et prédateurs :

Les *composés allélopathiques* de défense contre les prédateurs peuvent être *insecticides*, des *anti-fongiques*, des *anti-pathogènes* (les *phytoalexines*). Il existe deux types de défenses :

Source : Allélopathie, <http://fr.wikipedia.org/wiki/All%C3%A9lopathie>

- la **défense directe**, qui a lieu quand les composés volatils interagissent directement avec le prédateur de la plante, ex : l'acacia.
- la **défense indirecte**, elle, n'a pas d'influence directe sur les herbivores mais sur leurs ennemis prédateurs et les parasitoïdes. C'est le cas chez la feuille de tabac qui après avoir été infestée par la chenille Manduca sexta va libérer des substances volatiles qui attirent les prédateurs de *Manduca sexta* (par ex., la guêpe parasitoïde *Cotesia congregata* ...).

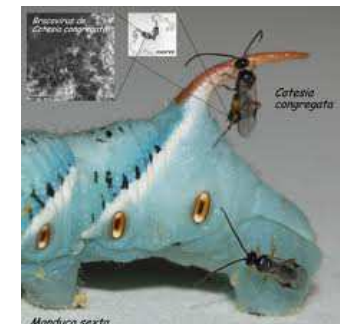
Note : La toxicité d'une molécule est toujours relative et une molécule toxique ou *repoussante* pour certaines espèces peut être *attractive* pour d'autres, qui ont contourné ou détourné à leur profit les voies de toxicité.

La larve de **sphinx du tabac** (*Manduca sexta* L) transforme rapidement la nicotine en composés moins toxiques, qui sont éliminés avec les excréments (© Jacques Huignard) →



La guêpe parasitoïde *Cotesia congregata* pond son œuf dans la chenille *Manduca sexta*, qu'elle parasite →

Photos Juline Herbinière et Annie Bézier. <http://irbi.univ-tours.fr/index.php?page=bezier>



Protection des cultures contre les parasites

3) La lutte biologique

3.1) Stratégies de la lutte biologique pour la répression des ravageurs

Ces stratégies sont très variées :

- I. Exploitation de *biocides* internes (biotoxines d'origine microbiennes).
- II. Exploitation de *biocides* autonomes/vivants (auxiliaires microbiens ou animaux).
- A. **Libération d'entomophages dans le milieu (manipulation directe)**
 1. Implantation d'entomophages nouveaux d'origine exotiques (n'existant pas à l'origine dans le milieu cible à traiter).
 2. Libération massive d'entomophages démontrés efficaces dans le milieu cible.
 - a. Libération *inoculative* (lutte préventive).
 - b. Libération *inondative* (lutte curative).
- B. **Modification du milieu (manipulation indirecte)**
 1. Protection des entomophages par des mesures spécifiques.
 2. Obtention des victimes d'appoint à faible densité
 3. Obtention de suppléments nutritifs ou de niches favorables.
 4. Stimulation chimique de l'activité des entomophages.

Protection des cultures contre les parasites

3) La lutte biologique

3.1) Stratégies de la lutte biologique pour la répression des ravageurs

On distingue plusieurs types de lutte biologique :

-La « **lutte biologique classique** » par l'introduction et l'acclimatation de prédateurs (qui chassent et tuent leurs proies), de parasites (qui se développent et se nourrissent au dépend de leur hôte causant une mort rapide ou différée), ou de pathogènes (qui infectent et tuent leurs hôte). Ceux-ci sont appelés « agents de lutte biologiques » ou « auxiliaires des cultures » dans les agro-systèmes.

-La « **lutte autocide** » par l'introduction d'un individu de la même espèce, mais modifié (en général stérilisé). Suite à un lâcher massif d'insectes ravageurs mâles stérilisés par irradiation ou par des produits chimiques est réalisé, ceux-ci entrent en compétition avec les mâles normaux déjà présents et sont responsables d'accouplements stériles avec les femelles. Il en résulte une baisse du potentiel de reproduction et une décroissance rapide des effectifs de l'insecte ravageur de génération en génération. Cette méthode a été appliquée avec succès en 1962 dans le Sud des Etat-Unis et au Mexique contre la Lucilie bouchère *Cochlyomyia hominivorax* (Diptères), une mouche dont les asticots se développent dans les plaies du bétail et des animaux sauvages, avec le lâcher de 6 milliards de mâles stériles.

-La « **lutte inondative** » par des lâchers massifs et saisonniers d'espèces auxiliaires indigènes ou introduites. Des lâchers de 200 000 à 350 000 guêpes trichogrammes *Trichogramma* (Hyménoptères, *Trichogrammatidae*) par hectare sont effectués pour la lutte contre la Pyrale du maïs *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptères, Pyralidés) en France [concerne les grandes cultures ou « cultures industrielles »].

(voir la suite : page suivante =>)

Protection des cultures contre les parasites

3) La lutte biologique

3.1) Stratégies de la lutte biologique pour la répression des ravageurs

On distingue plusieurs types de lutte biologique (suite) :

La « **lutte microbiologique** » par l'utilisation de micro-organismes souvent conditionnés comme des insecticides, appelés également insecticides microbiens ou « **bio-pesticides** ».

Bacillus thuringiensis (connu sous le nom « *Bt* ») qui produit une protéine toxique contre les insectes est cultivé artificiellement et commercialisé dans le monde à grande échelle. Il possède plusieurs souches (appelés « pathotypes ») spécifiques contre les larves de Lépidoptères (notamment la Pyrale du maïs), Coléoptères et Diptères (notamment les moustiques et les simulies). En Nouvelle-Zélande, la variété *B. thuringiensis* var. *kurstaki*, commercialisée sous le nom « Foray 48B », a été utilisée en pulvérisation massive aérienne pour éliminer le papillon ravageur *Orgyia thyellina* (« *white-spotted tussock moth* », Lépidoptères, *Lymantriidés*) originaire d'Asie et détecté précocement à Auckland en 1996.

Source : LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES ESPECES INTRODUITES ENVAHISSANTES : SOLUTION MIRACLE OU METHODE RISQUEE, J.-Y. MEYER, Délégation à la Recherche, http://www.li-an.fr/jyves/Meyer_2002_Fiche_Technique_Lutte_Biologique.pdf

Protection des cultures contre les parasites

32

3) La lutte biologique (suite)

3.1) Stratégies de la lutte biologique pour la répression des ravageurs (suite)

Utilisation de substances chimiques (entre la lutte biologique et chimique) :

Ces substances produits par l'industrie chimique tentent d'avoir un impact limité et ciblé sur l'environnement (ne doit cibler que le ravageur concerné) :

- **Phéromone** : attirer les ravageurs, par leurs phéromones, dans des pièges.
- **Juvénoïde** : empêche ou perturbe la croissance du ravageur, afin qu'il ne parvienne pas au stade adulte.
- **Chimiostérilisant** : empêche le ravageur de pouvoir se reproduire (rend le ravageur stérile).

Il y a encore d'autres techniques, plus coûteuses en main d'œuvre :

- La lutte manuelle (ramasser le ravageur _ limace, doryphore ..._ à la main).
- Les pièges (pièges à clapet ... contre les petits mammifères ravageurs (rats, souris, mulots, campagnols ...).
- Attirer, dans un piège, le ravageur par une substance naturelle qu'il aime (ex. : la bière pour la limace ...).
- La glue (avec des panneaux enduits), **mais cette technique est peu sélective.**

Protection des cultures contre les parasites

33

3) Lutte biologiques (suite)

3.1) Stratégies de la lutte biologique pour la répression des ravageurs (suite)

Exemples :



- Pièges à phéromones ↑→ :
- Contre les chenilles,
 - Contre les *Ceratitidis capitata*
 - et *Sacus oleae*.



Ceratitidis Capitata



Dacus Oleae



Favoriser les auxiliaires en leur fournissant des abris pour l'hiver



"Hôtel à insectes auxiliaires". Source : Lutte biologique : utiliser les insectes auxiliaires (Fiches conseils) (plantes-et-jardins.com). →



Protection contre les limaces



Abri '(maison) pour hérissons

Protection des cultures contre les parasites

34

3) La lutte biologique (suite)

La lutte biologique est surtout dirigée contre les ravageurs (insectes, acariens et nématodes).

La lutte biologique contre un ravageur, se fait, souvent, à l'aide d'un organisme antagoniste appelé l'**auxiliaire**, qui peut être :

- un **parasite** : il pond ses œufs dans la proie.
- un **prédateur** : il tue et mange sa proie.
- un **agent pathogène** : il nuit à la proie (exemple, maladie induite par une bactérie ou virus).
- un **compétiteur** : il contamine sa proie.

Protection des cultures contre les parasites

35

3) La lutte biologique (suite)

Les acteurs de la lutte biologique :

- **La cible**

- insectes ravageurs
- insectes vecteurs
- adventices
- pathogènes des plantes
- vertébrés

- **Les agents ou auxiliaires**

=> **Différents modes d'action :**

- prédateurs
- pathogènes
- **parasitoïdes**
- compétiteurs

=> **Différents types d'organismes :**

- micro-organismes
- invertébrés
- vertébrés

Protection des cultures contre les parasites

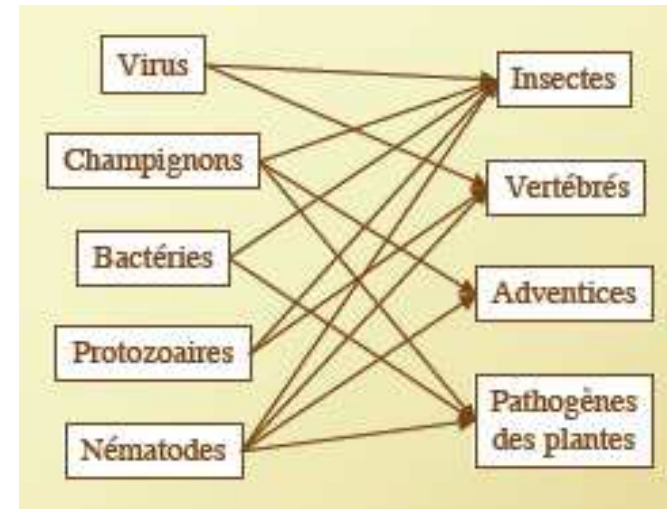
3) La lutte biologique (suite)

Les pathogènes

- On parle alors de *lutte microbiologique*
- La mortalité liée aux pathogènes dépend fortement des conditions environnementales



Chenille et mouche infestées par un champignon pathogène



Les effets d'un nématode sur une chrysalide de la légionnaire de la betterave



Les effets d'un virus sur une chenille de la piéride du chou



Source : La lutte biologique : principes, applications et limites, http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

Protection des cultures contre les parasites

3) La lutte biologique (suite)

Les prédateurs

Sont souvent trop peu spécialisés

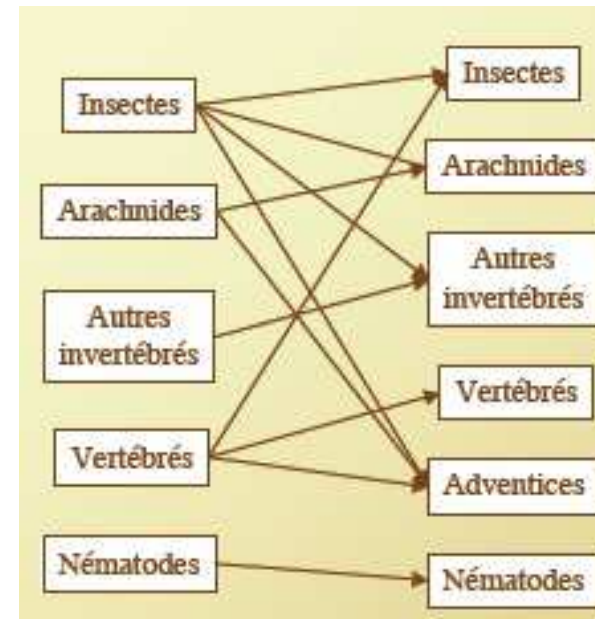
Une larve de coccinelle et un adulte se nourrissant de cochenilles des Agrumes →



Une coléoptère se nourrissant d'œufs de doryphore →



Une punaise se nourrissant d'une larve de doryphore →



Source : La lutte biologique : principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

Protection des cultures contre les parasites

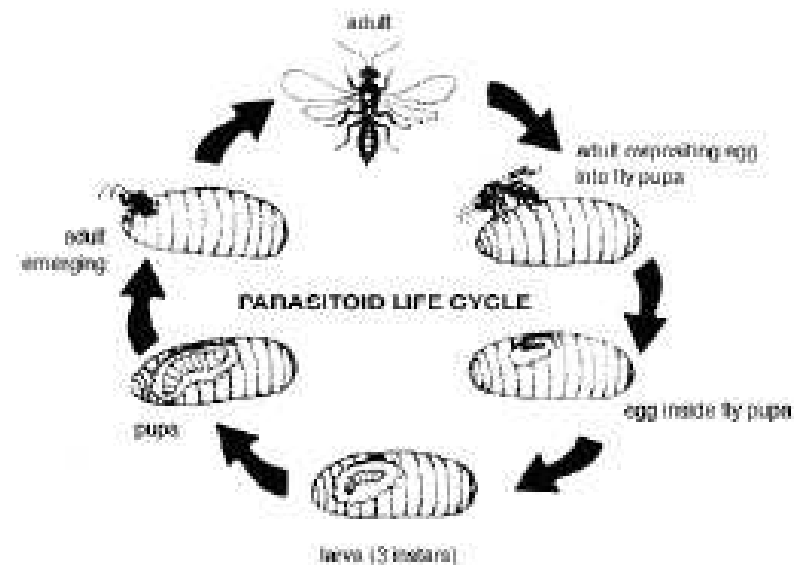
38

3) La lutte biologique (suite)

Les Parasitoïdes

Définition : Insectes dont la larve se développe en se nourrissant du corps d'un autre arthropode (généralement un insecte). Le développement de la larve du parasitoïde se solde par la mort de son hôte. (autre définition : Un organisme qui se développe dans ou sur un autre organisme (son hôte) et le tue pendant ou à la fin de son développement).

- Les parasitoïdes un facteur de mortalité prédominant sur les ravageurs. (sur les autres méthodes de lutte biologique).
- Le milieu des serres se prête bien à l'utilisation des parasitoïdes



Un cycle de vie typique d'un parasitoïde

Source : La lutte biologique : principes, applications et limites, http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

Protection des cultures contre les parasites

39

3) La lutte biologique (suite)

Les Parasitoïdes (suite)

Avantage et inconvénients des parasitoïdes en lutte biologique

Avantages

- bonne capacité de dispersion et de découverte de l'hôte
- bonne capacité à s'établir dans un habitat donné
- très sécuritaires pour la santé humaine
- grande spécificité d'hôte

Inconvénients

- coûteux à élever en masse
- fragiles
- techniques de relâcher de parasitoïtes souvent compliquées et laborieuses
- délai d'action entre le lâcher de parasitoïdes et l'effet recherché sur les hôtes
- grande spécificité d'hôte (difficile à rentabiliser)

Protection des cultures contre les parasites

40

3) La lutte biologique (suite) :

Moyens actuellement employés pour les jardins, vergers et horticulture ... :

- **Les auxiliaires** (macro-organismes) :

Prédateurs (coccinelles,...), parasitoïdes (*Aphidius colemani*,...), nématodes utiles.

- **Les phéromones** :

Pièges de détection et piégeage de masse : attraction sexuelle des mâles dans la majorité des cas.

- **Les micro-organismes,**

Le plus connu : *Bacillus thuringiensis*...

- **Divers : Les extraits de plantes, les huiles essentielles,...**

Protection des cultures contre les parasites

3) La lutte biologique (suite) :

Moyens employés (exemples) :

- insectes entomophages, prédateurs et parasitoïdes (carpocapse, Coccinelle *Cryptolaemus* (anti cochenilles), Chrysope anti pucerons (*Chrysoperla carnea*) etc. etc. ...
- animaux insectivores (hérissons, en les favorisant dans votre jardin ...).
- Piège phéromone, par exemple contre certaines mouches (*Ceratitis capitata*, *Dacus oleae* ...).
- Anti limaces a) sous forme de pièges rempli de bière, b) ruban autocollant en cuivre etc.



Pièges à limaces dont le pot est à enterrer au ras de la surface de la terre.



Pièges à phéromones placé sur les branches d'un arbre fruitier.

Différents auxiliaires ↓ →

- Coccinelles →
- Chrysopes ↘
- Guêpes parasitoïdes ↓



Protection des cultures contre les parasites

42

3) Lutte biologique (suite) :

Difficultés et complexité de la technique :

- Utilisation d'insectes auxiliaires (prédateurs ou parasites d'insectes ...).
- A priori, respecte l'environnement.
- En fait, nécessite une étude de l'environnement extérieur aux cultures traitées.
- La stratégie de lutte à adopter dépend de l'environnement / du milieu ciblés.
- repose souvent sur une multitude d'actions et d'informations complexes et fines.
- Doit être ponctuelle, pour éviter effets néfastes sur les organismes utiles.
- Complexe. Nécessite une formation.
- Peut avoir un coût _ du fait de l'achat d'insectes auxiliaires ... _ (ce qui pourra être problème pour les paysans pauvres, sauf si l'insecte est cultivé par une coopérative paysanne auprès de laquelle se fournit le paysan).
- Peu d'expérience et de recul pour son application à une grande échelle ou à une « agriculture industrielle » (par exemple pour des champs de grande taille).

Protection des cultures contre les parasites

43

3) Lutte biologique (suite) :

Erreurs à ne pas commettre :

Méconnaissance des conditions de croissance des auxiliaires :

Ex.: avec *Encarsia*: on ne chauffe pas assez... lumière, humidité, etc..

1. Conditions d'introduction non respectées.
2. Moment de la journée.
3. Où dans le plant ?
4. Taux d'introduction.
5. Réintroductions.
6. Introduction souvent trop tardives...
7. **Présence de résidus de pesticides: point majeur !**
8. Manque de rigueur dans le dépistage !
9. Manque de rigueur dans les diverse mesures préventives.
10. Trop de délai entre la réception des auxiliaires et leur application.
11. Mauvaises conditions d'entreposage de ceux-ci à la ferme ou à l'exploitation.
12. Arrêt trop hâtif des introductions et/ou mauvaise interprétation des résultats.

Protection des cultures contre les parasites

3) Lutte biologique (suite) :

Conseils et recommandations pour agriculteurs, jardiniers, horticulteurs :

1. Commencez avec des programmes simples, que vous aurez le temps de suivre..!
2. Beaucoup de diversité dans les espèces veut dire aussi que *le potentiel de développement des divers auxiliaires sera différent selon les diverses cultures; et c'est vrai aussi pour les insectes nuisibles.*
3. Faites vous aider par un agronome *spécialiste en lutte biologique*, si besoin.
4. Respectez strictement à la lettre toutes les recommandations (celle de l'agronome, celle de la société qui vous a vendu et envoyé les auxiliaires, ou celles indiquées sur l'emballage du produit de lutte biologique que vous avez acheté ...).
5. Pensez à éduquer les consommateurs, par rapport, à cela afin d'en retirer des avantages sur le marché (faire votre pub grâce à l'argument réel de la qualité bio de vos produits).
6. Pesez le pour et le contre dans votre cas. *Certains avantages n'augmentent pas les profits, mais sont très significatifs (ex.: conditions de travail).*

Source : *Lutte biologique. Que retirer de l'expérience des producteurs de légumes de serre?*, André CARRIER, agronome, M. Sc., Conseiller régional en horticulture, Direction régionale de la Chaudière-Appalaches (Canada), Janvier 2008.

Protection des cultures contre les parasites

45

3) Lutte biologique (suite) :

Elevage en masse des auxiliaires :

Virus

Culture de cellules

Bactéries et champignon

Fermentation solides et liquides

Insectes (prédateurs, parasitoïdes)

Source : La lutte biologique : principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

- Amélioration des techniques d'élevage
- Maîtrise de la quiescence et de la diapause
- Utilisation d'hôtes de substitution
- Mise au point de milieux artificiels
 - Pour la proie ou l'hôtes
 - Pour le prédateur ou le parasitoïde
- Développement des techniques d'enrobage

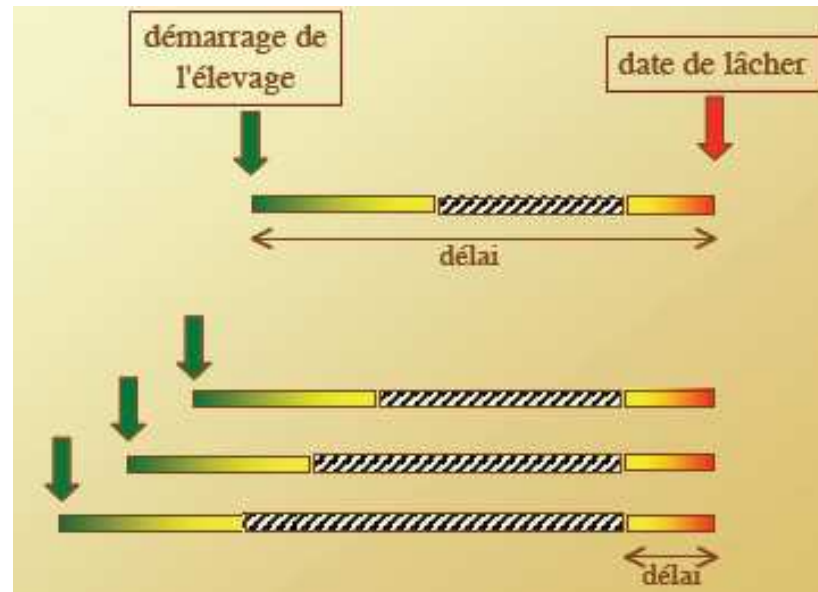
Protection des cultures contre les parasites

46

3) Lutte biologique (suite) :

Intérêt du contrôle de la diapause :

Diapause : Période au cours de laquelle l'activité métabolique ou le développement d'un insecte est suspendu à un stade déterminé de son évolution, sous l'action de facteurs internes ou externes (°).



Source : La lutte biologique : principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

(°) La diapause est déclenchée par un événement extérieur (par exemple la réduction de la longueur du jour en automne) ; elle est levée (le développement reprend) lorsque le temps nécessaire exact est passé : dans ce cas, fréquent, l'insecte passe l'hiver sans avoir besoin de trouver sa nourriture et reprend son activité quand la mauvaise saison est définitivement terminée.

Source : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Diapause>

Protection des cultures contre les parasites

47

3) Lutte biologique (suite) :

Comment estimer l'efficacité d'une lutte par lâcher :

- *mesure du taux de parasitisme*
le lien avec la densité n'est pas toujours simple
- *mesure des densités*
le lien avec les dégâts n'est pas toujours simple
- *mesure des dégâts*
- *mesure du rendement*
- *mesure intégrant le coût du traitement*
=> analyse coût-bénéfice

Source : La lutte biologique : principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

2 problèmes majeurs :

- *quel contrôle ?*
parcelle traitées (quel type de traitement ?), non-traitées
- *comment intégrer le bénéfice (ou le coût) "écologique" ?*

Protection des cultures contre les parasites

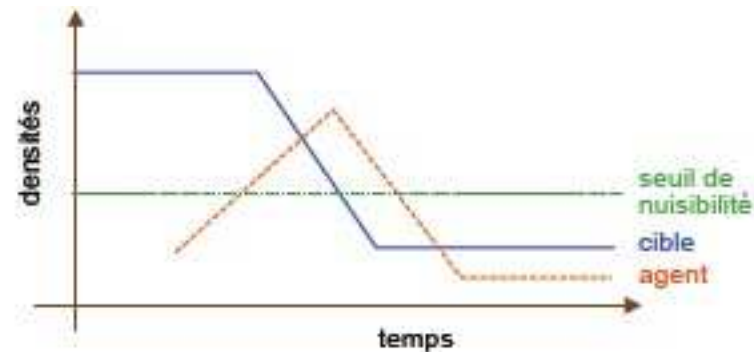
48

3) Lutte biologique (suite) :

Lutte biologique par introduction-acclimatation

Lutte biologique "classique"

Lâcher intentionnel d'organismes vivants comme agent de lutte biologique, afin qu'ils se multiplient et contrôlent la cible pour une longue période.



- On choisit en général un agent qui provient du même écosystème que la cible
- L'objectif n'est pas d'éradiquer la cible

Source : La lutte biologique : principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

Protection des cultures contre les parasites

49

3) Lutte biologique (suite) :

Acclimatation VS lâchers périodiques

	Lâchers périodiques	Acclimatation
Coût de l'application du traitement	important	faible
Mise en œuvre du traitement	fastidieuse	variable
Mise au point du traitement	délicate	très délicate
Risques de résistances	importants	modérés
Risques pour l'environnement	modérés	important
Amortissement de l'investissement	probable	improbable
Type de cultures cibles	annuelles	pérennes

Source : La lutte biologique : principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

Protection des cultures contre les parasites

50

3) Lutte biologique (suite) :

Photo	Plante hôte	Photo	Le ravageur	Photo	L'insecte auxiliaire
	Diverses plantes		pucerons		chrysope
	Diverses plantes		pucerons		Coccinelle
	tomate		Aleurote des serres (mouche blanche des serres, <i>Trialeurodes vaporarium</i>)		<i>Encarsia formosa</i> (microhyménoptère / Guêpe parasitoïde)
	Tomates, fraisières, cucurbitacés		Thrips californien (<i>Frankliniella occidentalis</i>)		<i>Amblyseius cucumeris</i> (acarien)
	Maïs	 	pyrale du maïs (<i>Ostrinia nubilalis</i>)		Trichogrammes (Guêpe parasitoïde)

Protection des cultures contre les parasites

3) Lutte biologique (suite) :

Photo	Plante hôte	Photo	Le ravageur	Photo	L'insecte auxiliaire
	choux, navet, colza, moutarde ...		Piéride du Chou		Chrysope (<i>Chrysoperla carnea</i>)

Protection des cultures contre les parasites

52

3) Lutte biologique (suite) : 3.2) Applications pratiques :

Utilisation d'*Encarsia formosa* contre l'aleurode :

Encarsia formosa : microhyménoptère endoparasitoïde solitaire des larves d'aleurode

Auxiliaire le plus utilisé en France

Application :

Livré sous forme de pupes d'aleurodes parasitées présentées sur des petites cartes qu'il suffit d'accrocher sur la plante.



Source : La lutte biologique :
principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

Ses atouts :

- peut être appliqué dans plusieurs cultures
- bon comportement de recherche
- les pupes parasitées sont bien visibles
- prédation de l'hôte
- méthode de lâcher très pratique
- économique

Les précautions à prendre :

En dessous de 18°C, *Encarsia* ne vole plus et son comportement de recherche est très limité. Au-dessus de 30°C la durée

de vie des adultes se réduit considérablement.

Certains produits phytosanitaires (ex. des pyrethroides) peuvent avoir un effet très persistant sur *Encarsia*.

Si on lâche *Encarsia* trop tard, le miellat sur la feuille empêchera la mobilité d'*Encarsia* et par conséquent le parasitisme.

En effeuillant trop tôt, on peut enlever des pupes récemment parasitées.

Protection des cultures contre les parasites

53

3) Lutte biologique (suite) :

3.2) Applications pratiques :

Acariens prédateurs contre les thrips



Amblyseius cucumeris est un acarien qui se nourrit des larves du thrips *F. occidentalis*

- En serre, semble plus efficace que les punaises prédatrices
- vendu conditionné en sachet à libération progressive



Source : La lutte biologique : principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

Protection des cultures contre les parasites

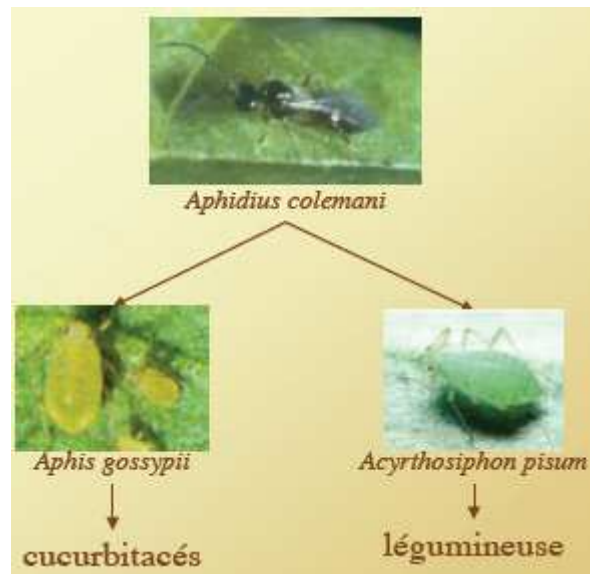
54

3) Lutte biologique (suite) : 3.2) Applications pratiques :

Utilisation des plantes relais

Source : La lutte biologique : principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

Exemple de la lutte contre *Aphis gossypii* par *Aphidius colemani*



Les plantes relais infestées par *Acyrthosiphon pisum* sont placées dans les serres dès le démarrage de la culture

- Le parasitoïde *Aphidius colemani* est lui aussi introduit dans la serre
- Il s'y maintient et s'y développe grâce à la présence de *Acyrthosiphon pisum*
- ils peuvent intervenir sur *Aphis gossypii* dès l'apparition des premiers individus sur la culture de cucurbitacés

Les pucerons

Principales espèces (sous serres)

- Puceron du cotonnier (*Aphis gossypii*) => cucurbitacés, fraisiers
- Puceron vert de pomme de terre (*Macrosiphum euphorbiae*) => cucurbitacés
- Puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*) => pêcher



Protection des cultures contre les parasites

55

3) Lutte biologique (suite) : 3.2) Applications pratiques :

Lutte contre la pyrale du maïs par lâcher inondatifs :

La larve de la pyrale creuse des tunnels qui fragilisent les tiges →



Trichogrammes : hyménoptères parasitoïdes qui s'attaquent aux œufs des pyrales →



Capsule © BASF/HYPPZ

- production en masse facilitée grâce à un hôte de substitution (teigne de la farine)
- Nb de traitements réduit de 3 à 1 (capsules "retardées") →
=> coût équivalent aux pesticides chimiques
mais utilisation délicate (épandage manuel)



- Trichogrammes également utilisés pour lutter contre d'autres espèces (noctuelles ...) →
- En 2002, dans le monde, plus de 30 millions d'ha sont traités par des trichogrammes.

Source : La lutte biologique : principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

Lire aussi : *Nuisibilité des insectes sur maïs*,
http://www.univ-lehavre.fr/enseign/fst/projets/amenagements_entomofaune/pages/mais.htm

Protection des cultures contre les parasites

56

3) Lutte biologique (suite) : 3.2) Applications pratiques :

Exemple de la cicadelle de la vigne aux USA :

Les œufs de cicadelle de la vigne sont attaqués par un hyménoptère parasitoïde : *Anagrus epos*.

- Ce parasitoïde attaque également les œufs d'une autre cicadelle (*Dikrella californica*) présente dans les ronces la cicadelle de la vigne (*Erythroneura eleganta*) :

" dégâts importants dans les grandes vignes de Californie

" dégâts mineurs dans les vignes plus petites

bordées par des buissons de ronces

Dikrella californica constitue un hôte dans lequel

Anagrus epos peut survivre durant l'hiver.

Plantation dans les vignobles américains de pruniers dans lesquels se développe très bien *Dikrella californica*



Larve de *Erythroneura eleganta*



Anagrus epos



Dégâts causés par *Erythroneura eleganta*

Protection des cultures contre les parasites

57

3) Lutte biologique (suite) :

3.3) Réussites:

Source : La lutte biologique : principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf



Lutte biologique contre une espèce invasive par acclimation de prédateurs :

Exemple de la jacinthe d'eau (*Eichornia crassipes*) en Floride

- introduite en 1884 comme une plante ornementale
- disséminée par les éleveurs de bétail



- problèmes dès 1896 (navigation)

=> Introduction de **charançons** dans les années 1970



les **charançons** (*Neochetina eichhorniae*) sont installés et régulent la population de jacinthes à des densités assez faibles

Notes : 1) Cette lutte biologique a été aussi testée avec succès en Zambie (elle pourrait être utilisée à Madagascar).

Source : Zambie : La jacinthe d'eau vaincue par le charançon, Denise Williams, Bethuel Kasamwa Tuseko, 1997,
<http://www.syfia.info/index.php5?view=articles&action=voir&idArticle=393>

2) Le document, ci-dessous, recense toutes les solutions pour contrôler et utiliser les jacinthes d'eau :

Water hyacinth control and possible uses, Practical Action, <http://practicalaction.org/water-hyacinth>

Protection des cultures contre les parasites

3) Lutte biologique (suite) :

3.4) Echecs :

En lutte biologique classique, 2 grands types d'échec :

- l'auxiliaire ne s'acclimate pas
- il s'acclimate mais le contrôle est nul ou insuffisant

• Causes liées au choix de l'agent

- climat
- proies ou hôtes absents
- sensibilité aux méthodes de lutte complémentaires

• Causes liées à l'introduction

- mauvais moment
- mauvais endroit
- mauvais individus
- effectifs trop faibles

Attention !

Une méthode de lutte de biologique qui marche dans une région du globe ne marchera pas nécessairement de la même manière dans une autre région du globe. Car beaucoup de paramètres sont en jeu, dans chaque région.

Protection des cultures contre les parasites

59

3) Lutte biologique (suite) :

3.4) Echecs :

• Augmentation de la densité de la cible (du ravageur)

- Attaques sur la cible insuffisantes
- Effets compensatoires :
 - Prédation intra-guilde (°)
 - Densité-dépendance

(°) guildes : ensemble d'organismes qui exploitent une même ressource

• L'agent devient lui-même un ravageur

• Extinction ou mise en danger d'espèces indigènes non-cibles

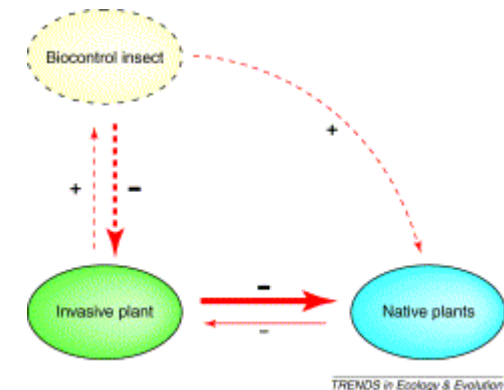
- directement :

Prédation, compétition ou parasitisme

- indirectement : modifications profondes

- du réseau trophique
- de l'environnement

- modifications de la chimie du sol
- modifications des disponibilités en eau
- modification de la fréquence ou de l'intensité des incendies



Source : *Indirect effects of host-specific biological control agents*, Dean E. Pearson, Ragan M. Callaway ↑, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534703001885>

Source : La lutte biologique : principes, applications et limites, http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

Protection des cultures contre les parasites

60

3) Lutte biologique (suite) :

3.4) Echecs / des exemples qui ont mal tournés (1) :

Introduction de coccinelles aux E.U. contre les pucerons

- *Coccinella septempunctata*

=> s'attaque aux oeufs et aux chenilles

d'un *Lycaenidé* en voie d'extinction

=> disparitions d'espèces indigènes de coccinelles par compétition ou prédation intra-guilde (ex *Coccinella novemnotata*)



Everes comyntas



Harmonia axyridis

- *Harmonia axyridis* (coccinelle asiatique multicolore) (voir page suivante).

=> nuisances domestiques et agricoles.

=> mise en danger d'espèces indigènes.

• Introduction de mangoustes dans les Antilles

cible : rats, serpents (dont « Trigonocéphale » ou « Fer de Lance » (crotalidé) ...).

=> extinction ou affaiblissement de populations d'oiseaux et de lézards (iguanes etc.).

Source : La lutte biologique : principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

Protection des cultures contre les parasites

61

3) Lutte biologique (suite) :

3.4) Echecs / des exemples qui ont mal tournés (2) :



© INRA

Larve stade IV



© INRA

Invasion de l'Europe par les coccinelles asiatiques (*Harmonia axyridis*)

Espèce longtemps utilisée en lutte biologique contre les pucerons : 1916 : Amérique du Nord, 1982-1990 : Europe (invasion : 1999 : Allemagne, 2001 : Belgique, NL, 2004 : GB, France, Lux, CH, 2005 : Autriche...). 1990 : Amérique du Sud => Foyers invasifs détectés que récemment .

- **Impacts écologiques (sur la biodiversité par la compétition ou la prédation d'espèces non-cibles du type coccinelles indigènes, lépidoptères, etc.),**
- **Impacts économiques (détérioration de la qualité des productions viticoles),**
- **Impacts sociaux (agrégation en grand nombre à l'automne et en hiver dans les habitations, entraînant diverses perturbations et quelques cas d'allergies).**

© Agroscope Changins



- Agrégation automnale dans bâtiments ou sur vignes, pommes, pêches ...
- Attirée par les fruits blessés, éclatés (baies, framboises, prunes, poires...).
- Sécrétion d'hémolymphe au niveau pattes => Modification des arômes. Faux-goûts dans le vin
- Allergies, taches, odeur...

© Agroscope Changins



Sources : <http://www.entomart.be/INS-0038.html> & http://fr.wikipedia.org/wiki/Coccinelle_asiatique
Coccinelles et perce-oreilles... amis ou ennemis?, Christian Linder, Agroscope Changins, Suisse, <http://www.vitiplus.ch>
http://www.harlequin-survey.org/downloads/Ladybird%20descriptions_Info%20pack_NEW_v.5.pdf
L'observatoire français d'Harmonia, http://perso.orange.fr/vinc.ternois/cote_nature/Harmonia_axyridis/index.htm
<http://www.salamandre.ch/3b.php?IDrecord=1911&IDpage=27&menu=27&boutique=500&IDpagenav=19>

Protection des cultures contre les parasites

62

3) Lutte biologique (suite) :

3.4) Echecs / des exemples qui ont mal tournés (3) :

Introduction de *Euglandina Rosea* à Hawaii

- vers le milieu du XXème siècle, introduction de l'escargot géant africain (*Achatina fulica*) comme source de nourriture
 - quelques années plus tard, l'espèce devient envahissante et ravage les cultures
 - on décide d'introduire un escargot "mangeur d'escargots" originaire du sud des EU, *Euglandina rosea*, pour juguler l'invasion
- => *Achatina fulica* se porte très bien
=> Extinction d'au moins 15 espèces indigènes



Achatina fulica



Achatina fulica



Euglandina rosea



Euglandina rosea vs *Achatina fulica*,
Source : <http://www.jaxshells.org/0430uu.htm>

Source : La lutte biologique : principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

Protection des cultures contre les parasites

63

3) Lutte biologique (suite) :

3.4) Echecs / des exemples qui ont mal tournés (4) :

Introduction de *Cactoblastis cactorum* pour lutter contre *Opuntia* →



Australie :

1839 : introduction des premiers *Opuntia* (figuiers de barbarie ou oponces) comme plante ornementale, en Australie
=> invasion d' *Opuntia*



1926 : introduction de *Cactoblastis cactorum* (lépidoptère *Pyralidae*) →
(Originaire d'Amérique du sud. Synonyme : *Dactylopius coccus*).
=> 90% des *Opuntia* détruits en 1933



Une population d'*Opuntia inermis* dans le Queensland, en Australie avant l'attaque de *Cactoblastis cactorum*. Photographie prise en Avril 1928



La même vue 18 mois après l'introduction de *Cactoblastis cactorum*. Photo prise Octobre, 1929.

Source : Cactus Moth (*Cactoblastis cactorum*), http://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/cactoblastis/history.shtml

Source : La lutte biologique : principes, applications et limites, http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

Protection des cultures contre les parasites

64

3) Lutte biologique (suite) :

3.4) Echecs / des exemples qui ont mal tournés (4) (suite) :

Introduction de *Cactoblastis cactorum* pour lutter contre *Opuntia* (suite)

- *Cactoblastis cactorum* introduit dans de nombreux autres pays (Afrique du Sud, Caraïbes, ...)
- Observé en 1989 en Floride
dispersion depuis les Caraïbes, importation accidentelle ?
=> mise en danger d'espèces endémiques ?
- Pourrait très rapidement atteindre le Mexique
 - *Opuntia* grande valeur économique (360000 ha de culture, 3 millions d'hectares exploités)
 - *Opuntia* grande valeur écologique (ralentissement de la désertification)



Source : La lutte biologique : principes, applications et limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

3) Lutte biologique (suite) :

3.4) Introductions inopportunes: Le cas de l'*Opuntia* de Madagascar :

Figuiers de Barbarie => **figues, nourritures** pour populations du Sud, **raquettes**, plantes fourragères.
=> **clôtures végétales impénétrables**, dans sud de l'île.

⇒ Introduction d'une variété de Cochenille *Dactylopius costa* (°) de la Réunion voisine à Madagascar (~1925) :

=> Destruction les peuplements d'*oponces* (*O. monacantha*, *O. stricta*, *O. dillenii*, *O. monacantha* (°) ...), dans le sud.
=> Famines dans le Sud (une région soumise à des famines périodiques).

(°) à vérifier.

Note1 : Depuis, d'autres variétés de Figuiers de barbarie, résistantes, ont y été introduites (aussi assez invasives d'ailleurs).

Note2 : Selon une source (*), En 1924, un colon inconnu aurait importé à Madagascar la Cochenille, *Dactylopius coccus*, pour la fourniture de matière colorante. [Conséquence :] Tous les peuplements existants [d'*Opuntia* dans le Sud] furent détruits. Selon une autre (&), le botaniste *Perrier de La Bâthie*, aurait introduit volontairement, la cochenille, en 1925, pour éradiquer le figuier de Barbarie (*Opuntia*) dans le sud de Madagascar. Cette dernière version aurait été infirmée.

Sources :

- (&) Jeffrey C. Kaufmann, *La Question des Raketa : Colonial Struggles with Prickly Pear Cactus in Southern Madagascar, 1900-1923*, Ethnohistory - Volume 48, Number 1-2, Winter-Spring 2001, pp. 87-121 Duke University Press.
- G. Petit, Sur l'introduction à Madagascar du *Dactylopius costa*, parasite de l'*Opuntia vulgaris* Mill., C.R. des Séances de l'Académie Agricole de France, XV, 1929, p. 410-417.
- (*) *Importance et avenir des espèces fourragères introduites à Madagascar*, R. DUFOURNET, J. BIRIE-HABAS et J. FRITZ, Mémoires de l'Institut Scientifique de Madagascar, T. IX, Série B, 1959.
- *Cactaceae, Opuntia spp., prickly pear, raiketa, rakaita, raketa*, Pierre Binggeli (2003) In Goodman S.M. and J.P. Benstead (Eds) *The natural history of Madagascar*, pp. 335-339. University of Chicago Press, Chicago.

Protection des cultures contre les parasites

3) Lutte biologique (suite) :

3.4) Echecs / des exemples qui ont mal tournés (5) :

La centaurée tachetée (*Centaurea maculosa*) aux USA,
Un exemple d'effet indirect ?



Centaurea maculosa

Importée accidentellement d'Europe ou d'Asie
à la fin du XIXe siècle (°).

La **catechine** contenue dans ses racines détruit
les autres espèces de plantes.

Plusieurs programmes de lutte biologique
dont l'introduction de *Urophora* spp. (diptère gallicole)



Urophora spp. sur *Centaurea maculosa*

Au moins à certains endroits, la *centaurée* n'est pas
contrôlée et l'agent pullule

=> source de nourriture supplémentaire pour la
souris sylvestre (*Peromyscus maniculatus*).



*Peromyscus
maniculatus*

Source : La lutte
biologique :
principes,
applications et
limites,
http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Spataro_lutteBio.pdf

(°) introduite en Amérique du Nord dès 1890 parmi des graines d'alfalfa en provenance d'Asie Mineure.

Sources : *Indirect effects of host-specific biological control agents*, Dean E. Pearson, Ragan M. Callaway, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534703001885>
Concentrations of the allelochemical (+/-)-catechin in centaurea maculosa soils, Perry LG, Thelen GC, Ridenour WM, Callaway RM, Paschke MW, Vivanco JM., J Chem Ecol. 2007 Dec;33(12):2337-44. Epub 2007 Nov 21. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18030533> / *Catechin*, <http://en.wikipedia.org/wiki/Catechin>

Protection des cultures contre les parasites

67

3) Lutte biologique (suite) :

3.4) Echecs / des exemples qui ont mal tournés (5)

Introduction du crapaud buffle en Australie :



Crapaud buffle
Rhinella marina

- En raison succès apparent du **Crapaud buffle** face aux coléoptères ravageurs de la canne à sucre de Porto Rico, à Hawaï et aux Philippines,
=> Idée de l'introduire au Queensland (Australie) pour lutter contre les ravageurs de la cannes en 1935.

Résultats :

- **Inefficacité lutte avec *R. marina*, contre coléoptères contre lequel il était censé lutter, en raison :**

- du fait que *Dermolepida albohirtum*, se trouve rarement au sol à la portée du crapaud.
- des abris insuffisants offerts ,par les jeunes plants de cannes, aux Crapauds buffle, pour passer la journée.

- **Augmentation exponentielle** de la population des Crapauds buffle (*Rhinella marina*) : **200.000.000** en 2009.

- A cause de la voracité non sélective et de l'absence de prédateurs du Crapauds buffle en Australie.

- **Diminution d'espèces** _ potentiellement prédatrices du Crapauds buffle (certaines endémiques ou rares) :

Comme les Varans *Varanus mertensi*, *Varanus mitchelli* et *Varanus panoptes*, les serpents *Pseudechis australis* et *Acanthophis antarcticus*, et le crocodile *Crocodylus johnstoni*, le chat marsupial etc.

- Augmentation d'espèces normalement proies des premiers (lézard agamidé *Lophognathus gilberti* ...).

- Au cause de la **toxicité** (venin) de ce crapaud pour les prédateurs potentiels.

Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Rhinella_marina

Protection des cultures contre les parasites

3) Lutte biologique (suite) :

3.5) Conclusions sur les échecs de la lutte biologique :

- Les exemples d'échecs montrent que si une solution de lutte biologique a été mal étudiée et évaluée (au niveau de toutes ses conséquences potentielles), **son introduction dans une région donnée peut avoir des conséquences catastrophiques (pouvant causer des millions de \$)**.
- C'est donc une technique **potentiellement dangereuse, si est mal appliquée**, d'autant qu'elle est :
 - complexe,
 - qu'elle nécessite une étude environnementale préliminaire très précise.
 - nécessite des essais préliminaires en laboratoire fermé (en milieu clos).
- Elle ne doit être donc mise en œuvres que par des agronomes spécialistes de la lutte biologique (elle ne doit pas être placée en les mains de tout le monde).

Protection des cultures contre les parasites

3) Lutte biologique (suite) :

3.6) Précautions élémentaires :

- **bonne connaissance a priori de l'écosystème de la cible**
 - biologie de la cible
 - structure du réseau trophique
- **choix minutieux de l'agent**
 - screening complet des agents potentiels
 - biologie de l'agent (spectre d'hôtes ou de proies, sensibilité aux conditions environnementales, capacité de dispersion, ...)
 - essais en laboratoire
- **précautions lors de l'introduction de l'agent**
 - quarantaine
 - technique d'introduction (nombre, lieu, date, ...)
- **suivi à long terme**
 - de la cible
 - de l'agent
 - mais aussi des autres espèces de l'écosystème

Protection des cultures contre les parasites

70

3) Lutte biologique (suite) :

3.7) résistances culturelles à la diffusion de pratiques alternatives aux pesticides

Elle se heurte, de l'avis des acteurs rencontrés, aux mêmes obstacles, dans toutes les cultures :

- des lacunes dans les connaissances; Celles-ci ne permettraient pas de recommander avec confiance des réductions de pesticides.

- Les difficultés de mise en place d'organisations collectives au niveau de territoires (organisations de diffusion et de conseils jugées difficiles à mettre en place et coûteuses).

- L'incompatibilité des pratiques alternatives avec les exigences des filières.

-Le besoin de « preuves locales » de l'efficacité des pratiques alternatives (avant de les adopter).

- Mais unanimité pour certaines pratiques: ex variétés tolérantes aux adventices, aménagements paysagers...

- Seul, l'absence de solution chimique à un problème de bio-agresseur et leur résistance semblent bien être l'un des moteurs les plus puissants de la mise au point et de la diffusion de techniques alternatives.

Source : *Diffusion des pratiques alternatives à l'usage intensif des pesticides : analyse des jeux d'acteurs pour éclairer l'action publique*, Jean-Marc Meynard, Jean-Marc Barbier, Luc Bonicel, Jean-Paul Dubeuf, Laurence Guichard, Julien Halska, Aurélie Schmidt, INRA Grignon, Montpellier, Corte (EcoPhyto R&D),

<http://www.inra.fr/content/download/22037/306822/version/1/file/Ecophyto%2Bjeux%2Bd'acteurs%2Bmeynard%2B2.ppt>

Protection des cultures contre les parasites

3) Lutte biologique (suite) :

3.8) Avantages et inconvénients

Apparition de résistances à des agents de lutte biologique utilisés contre les *insectes nuisibles*: Exemples de pertes d'efficacité :

- 8 insectes différents / *Bacillus thuringiensis* (McGaughey et al., 1992. Science).
- Carpocapse des pommes / virus de la granulose (Sauphanor et al., 2006. Phytoma).

Très peu d'exemples de pertes d'efficacité d'agents de lutte biologique contre les *maladies* :

- *Agrobacterium tumefaciens* / *A. rhizogenes* - Agrocine84 (Stockwell et al., Phytopathology).
- *Botrytis cinerea* / *Bacillus subtilis* - Antibiotiques (Li and Leifert, 1994. Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz).
- *Gaeumannomyces graminis* / *Pseudomonas fluorescens* - Antibiotiques (Mazzola et al., 1995. Appl. Environ. Microbiol.).

Source : *Lutte biologique contre les maladies : Situation actuelle et perspectives de durabilité*, Marc Bardin & Philippe Nicot, INRA, Avignon. 2005.

Tout n'est pas encore parfait car aussi:

- *Nouveaux insectes ou lignées nuisibles se développent (avec les échanges internationaux).*
- *Contrôle des thrips (à améliorer).*
- *Auxiliaires VS Tomate.*

Mais la lutte biologique améliore aussi beaucoup les conditions et l'environnement de travail des travailleurs (plus de problèmes phytosanitaires pour les travailleurs _ agriculteurs, jardiniers ..).

Protection des cultures contre les parasites

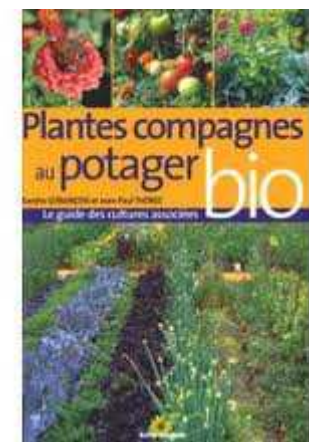
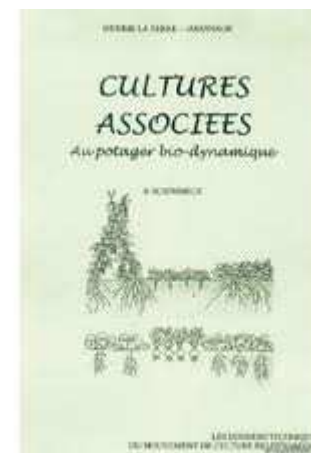
4) Lutte biologique dans les pays en voie de développement :

4.1) Utilisation des plantes pièges :

- le sorgho ou *Sorghum bicolor* (L.) Moench (POACEAE), planté d'une façon aléatoire dans la rizière et dans la parcelle de maïs, attire les oiseaux comme le perroquet (*Coracopsis vasa*) et la perruche verte (*Agapornis cana*).
- le *Sesbania sesban* (L.) Merrill., (ou fanaivana), planté dans un jardin potager, attire le puceron, nuisible au chou, de tomate, de concombre, etc.
- la phragmite, *Phragmites communis* Trin. (POACEAE), ou "bararata", plantée sur les berges des cours d'eaux, à Madirovalo/ Mahajanga, permet de limiter l'envahissement du rat noir sur la culture de riz, le rat préfère les fleurs et jeunes pousses du bambou que de s'attaquer au riz.

Garance	attire les insectes pénétrants, repousse certains ravageurs
Coriandre	attire les guêpes parasitoïdes dévorant les ravageurs, à semer entre les rangs de poireaux, carottes...
Coriandre	attire les insectes utiles et repousse les ravageurs
Copraire	attire les pucerons et ses prédateurs
Margoline, Origan	repousse les ravageurs
Romanin	éloigne les mouches
Rau	repousse les saupes
Sarrasin	attire les insectes utiles, à semer dans différents endroits
Thym	éloigne les ravageurs du chou
Sauge	repousse les racines de la carotte et la période du chou
Ail	éloigne certains insectes
Basilic	augmente résistance, goût et croissance de ses voisins
Camomille	repousse les insectes, bénéfique pour tout le jardin
Estragon	bonne compagne pour tous les légumes
Fenouil	éloigne les limaces et escargots, ne pas associer à d'autres herbes et aux légumes
Verveine	repousse beaucoup de nuisibles (doryphore, à cultiver en pot)
Herbe à chat	repousse certains nuisibles (doryphore, ...)
Piment	encourage les fruits sur les autres feuilliers (peuvent de l'ail/ail)

Tableau des associations végétales



Manuels des associations et compagnonnages végétaux

Protection des cultures contre les parasites

74

4) Lutte biologique dans les pays en voie de développement (suite) :

4.2) Le système de culture du maïs « push-pull » (attraction-répulsion):

- Parallèlement aux alignements de maïs, on plante des bandes de *Desmodium* qui, par son odeur, repousse la pyrale du maïs (ravageur du maïs).
- Autour du champ on plante de l'herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum*) qui attire les pyrales hors du champ.
- On améliore ainsi les rendements, *sans employer d'engrais chimiques ni de pesticides*.
- L'herbe à éléphant et le *Desmodium* constituent un fourrage sain et bienvenu pour le bétail.
- Ensuite, le maïs est conservé dans des *raccards* (°), à l'abri des rongeurs et autres vermines.



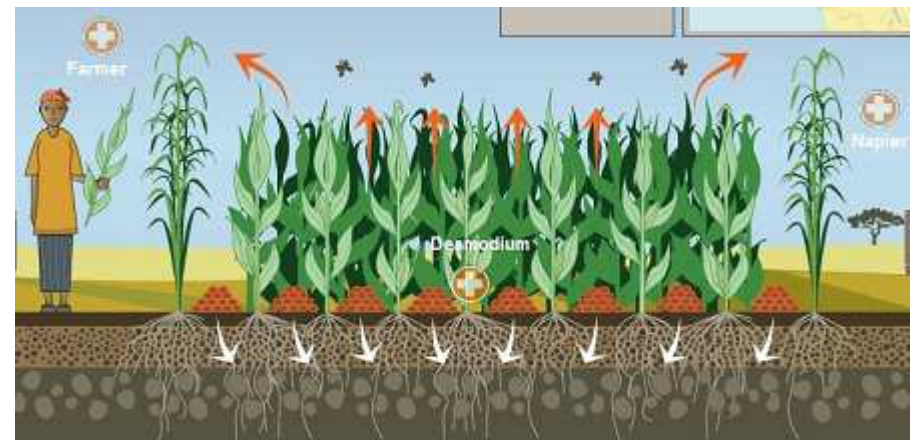
↑ *Pennisetum purpureum*
Herbe à éléphant



↑ *Desmodium triflorum*



← Fleurs de
Desmodium discolor.



(°) **Raccard** : grenier sur pilotis assez hauts, destinés à stocker des céréales et à les protéger des nuisibles, <http://fr.wikipedia.org/wiki/Raccard>

Protection des cultures contre les parasites

75

4) Lutte biologique dans les pays en voie de développement (suite) :

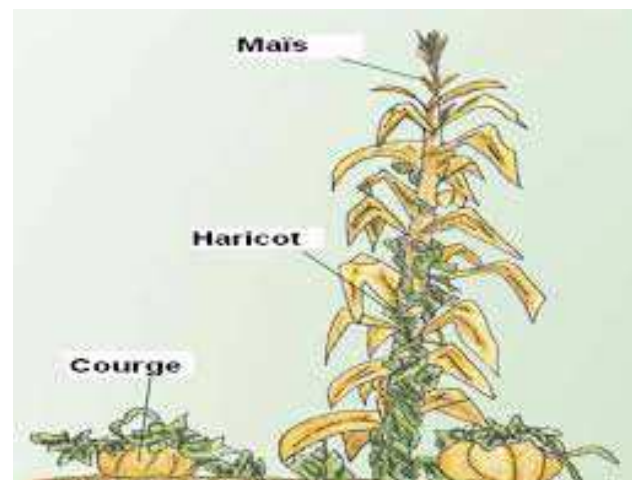
4.2bis) Le système de culture agro-écologique de maïs, haricots et courges, la « milpa » :

La **milpa** est un agro-écosystème méso-américain dont les composantes principales sont la production de maïs, de haricots et de courge (parfois surnommé « les trois sœurs »), complétées par du piment dans certaines régions.

Les haricots, utilisant les maïs comme les tuteurs, fournissent l'azote. *Les larges feuilles couvre-sol de la courge empêchent la pousse des mauvaises herbes (adventices).*



Source : <http://es.wikipedia.org/wiki/Milpa>



Source : <http://lesbrindherbes.org/2013/05/13/culture-milpa-video/3-soeurs-milpa/>

Protection des cultures contre les parasites

4) Lutte biologique dans les pays en voie de développement (suite):

4.3. Autres solutions peu coûteuses :

- la fumigation du maïs stocké éloigne les charançons ou "fositra".
- le piment *Capsicum frutescens* Will. (SOLANACEAE), ou "pilipily", protège le stock de riz blanc contre le développement des larves d'insectes.
- la fronde de la fougère aigle, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, ou "apanga", combinée avec la bouse de zébus sont utilisées pour boucher les trous de rat noir et de la souris, une pratique adoptée pour protéger les greniers à riz contre le ravage des rongeurs.
- la feuille de *Phellolophium madagascariensis* Baker (APIACEAE), ou "tangina", est utilisée par les riziculteurs de Mahasoabe /Haute-Matsiatra, pour boucher les galeries des écrevisses ou "orana" (*Astacoides betsileoensis*) et les trous des crabes d'eau douce ou "foza" (*Hydrothelphusa madagascariensis*) ; ces animaux s'installent dans les rizières en creusant des galeries sous les diguettes, et cela entraîne des fuites d'eau non favorables à l'irrigation, la feuille de "tangina" est très efficace pour éloigner ces Crustacées.

Référence :

AUMEERUDY, Y., et PINGLO, F., 1987. - Phytopratiques pour les régions tropicales. - UNESCO – MAB ; Laboratoire de Botanique, USTL, Montpellier/ France, 112 p.

GBEHI, C., 1995. - Agriculture durable : quelle place accorder aux savoirs endogènes ? - In : Nature -Info, n° 005 ; Trimestriel d'Information, Avril - juin, PGRN/ Benin , Cotonou, 3 : 10-12.

RANDRIANJAFY, Z. J. N., 2000.- Technique biologique pour la protection des berges de cours d'eau de la région de Mahajanga/ Madagascar. Bulletin du Réseau Erosion n°20 ; Vol. 2 ; Colloque international sur l'homme et l'érosion, Yaoundé 9-19 décembre 1999, GTZ, IRD/ GCES, Montpellier/ France, Pp 157 - 164.

Source : http://www.tanisiaina.com/PHYTOPRATIQUE_A_MADAGASCAR.htm

Protection des cultures contre les parasites

77

4) Lutte biologique dans les pays en voie de développement (suite) :

4.3. Autres solutions peu coûteuses (suite) :

Traitement biologique contre les insectes comme les criquets dans les jardins :

* Avec les feuilles d'*Azadirachta indica*, « Nim » en mooré (ou « neem ») :

- Prendre 2 kilos de feuilles fraîches pour obtenir 5 kilos de préparation
- Faire bouillir 5-6 litres d'eau dans une vieille marmite
- Mettre les feuilles dans l'eau bouillante
- Laisser cuire pendant un bon moment (au moins 20 minutes) à feux doux
- Sortir du feu et laisser refroidir la préparation
- Filtrer
- Ajouter à la décoction un peu de savon [du type savon de Marseille], ou d'eau savonneuse. Cela, cela facilite la fixation de la préparation sur les plantes
- Bien mélanger
- Pulvériser les plantes attaquées avec la préparation, le matin avant 9 h ou le soir après 17 h.



Le margousier ou neem produit des fruits riches en *azadiractine* ayant des propriétés insecticides

Source : Traitement jardins. A partir des conseils de Drissa Yago, technicien agricole, Réo au Burkina faso. Janvier 2008



Un insecte généraliste, le criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* Forskal

Protection des cultures contre les parasites

78

4) Lutte biologique dans les pays en voie de développement (suite) :

4.4. Solutions pour les grandes cultures :



Trichogramma australicum (+) *Trichogramma fasciatum*



- Lâcher inondatifs de *Trichogramme* *Trichogramma australicum* Gir ou *Trichogramma fasciatum* pour lutter contre les **foreurs de la canne à sucre** (envisagé dans les années 50, par les autorités coloniales. Voir le document « *La lutte biologique à Madagascar* », J. Brenière, 1961).
- Contre le **criquet pèlerin** (*Schistocerca gregaria*) (°) :
- **Green Muscle**®, un *biopesticide* fabriqué en Afrique du Sud, utilise les spores du champignon naturel *Metarhizium anisopliae* var *acridum* pour forer à travers les exosquelettes des criquets et détruire leurs tissus de l'intérieur. Léthal sur les criquets, le champignon est inoffensif sur d'autres formes de vie.
- une catégorie de produits à base d'hormones, connue sous le terme de *régulateurs de croissance des insectes* (ou *IGR*). Ceux-ci bloquent la capacité des larves de muer correctement. Ils n'ont aucun effet toxique direct sur les vertébrés.
- Les IGR restent efficaces après plusieurs semaines d'application et sont souvent utilisés dans les traitements dits « en barrière ». Cette méthode prévoit l'application d'étroites bandes du produit, perpendiculaires à la direction des légions de larves en marche.
- Comme pour **Green Muscle**®, les **IGR** doivent être ciblés sur les acridiens à un stade précoce de leur existence, avant qu'ils puissent voler. Cela requiert un niveau avancé de surveillance et de renseignements pour s'assurer que les concentrations de criquets sont éliminées à un stade précoce.

(+) Source : International Rice Research Institute (IRRI), <http://ecoport.org/ep?SearchType=pdb&PdbID=13617>

(°) *Lutte biologique contre le criquet pèlerin, Nouvelles armes face à un ennemi ancestral*, FAO, 2006, Source : <http://www.fao.org/newsroom/fr/focus/2006/1000345/index.html>



Protection des cultures contre les parasites

4) Lutte biologique dans les pays en voie de développement (suite) :

4.4bis. Solutions pour les grandes cultures et cultures vivrières :



Naucler d'Afrique

Solutions contre les **Sauteriaux** (c'est-à-dire des criquets ne changeant pas _ de comportement et de morphologie _, au-delà d'un certain seuil de densité) :

- **Epannage** de **Green Muscle®**, un *biopesticide* fabriqué en Afrique du Sud (voir page précédente).
- **Mesures conservatoires en faveur des oiseaux insectivores**, dont le *faucou crécerellette*. En 2007, la LPO a trouvée au Sénégal la principale zone d'hivernage des **faucous crécerellettes** nichant en Europe occidentale : un dortoir d'environ 28 600 Faucons crécerellettes (plus de la moitié des effectifs des populations d'Europe de l'Ouest et d'Afrique du Nord réunies), accompagnés de 16 000 Elanions naucler (*Chelictinia riocourii*, ou Naucler d'Afrique), regroupant au total près de 45 000 rapaces insectivores. On estime que les seuls crécerellettes consomment à eux-seuls environ 250 millions d'insectes (dont le criquet migrateur). La LPO avec les ornithologues locaux forment les populations locales à ne pas couper les arbres du dortoir et à les protéger. Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Faucou_cr%C3%A9cerellette



Mâle du criquet puant
(*Zonocerus variegatus*)



Criquet égyptien
(*Anacridium aegyptium*)



Criquet sénégalais
(*Oedaleus senegalensis*)



Naucler d'Afrique
(*Chelictinia riocourii*)



Faucou crécerellette
(*Falco naumanni*)

Protection des cultures contre les parasites

80



Eléphant chargeant

4) Lutte biologique dans les pays en voie de développement (suite et fin)

4.5) Lutte contre les ravages causés par les éléphants dans les cultures :

- Le piment écrasé et répandu sur les chiffons suspendus à des fils éloigne les éléphants dans certains pays africains : [The Elephant Pepper Development Trust](#) (EPDT) (littéralement le Fonds de développement Piment éléphant), permet aux paysans d'utiliser un moyen tout à fait naturel pour éloigner les pachydermes de leurs champs: faire pousser le **piment** qui éloigne l'éléphant

(sources : <http://go.worldbank.org/7BCDDZ27A0> & <http://www.elephantpepper.org/downloads.html>).

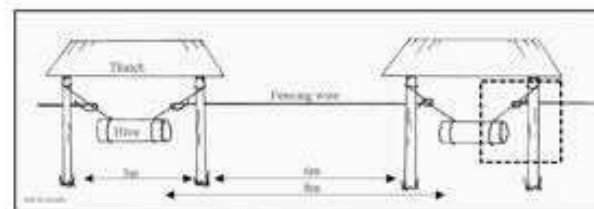
- Des **ruches et des abeilles** sont utilisées pour protéger les acacias et les cultures des destructions provoquées par les éléphants (cf.travaux de l'ONG « Save the Elephants »).

(Sources : a) *Les abeilles pour sauver les acacias et protéger les cultures*, <http://afrique-horizons.org/actu-elephant-bees.htm>, b) *Des barrières d'abeilles gardent les éléphants loin des cultures*, <http://www.gurumed.org/2011/07/14/des-barrires-dabeilles-garde-les-lphants-loin-des-cultures/>).



↑ Latib Kalema se trouve à proximité des ruches d'abeilles qui ont empêché les éléphants de traverser pour piller ses cultures, le 28 septembre 2012 (H. Heuler/VOA)
(Source : *In Uganda, Not Everyone Loves an Elephant*, <http://www.voanews.com/content/in-uganda-park-rangers-help-elephants-farmer-coexist/1554837.html>).

Beehive Fences using Traditional Hives



↑ Barrières de ruches utilisant des ruches traditionnelles (Source : *Stop an elephant, with a bee ?*, 15 mars 2012, <http://www.raisingthevillage.org/blog/stop-an-elephant-with-a-bee/>).



↑ Source : elephants and bees, <http://www.socialphy.com/posts/pets-animals/16091/elephants-and-bees.html>

Protection des cultures contre les parasites

81

5) Quelques plantes biopesticides (1)

Feuilles de papayer



Eupatorium



Tabac



Tithonia



Source : Préparation & utilisation des bio-pesticides, Formation des formateurs des animateurs des écoles au champs, Eugénie OLOMBA, Experte horticole R/D, www.slideshare.net/francoisstepman/preparation-bios-pesticides

Protection des cultures contre les parasites

82

5) Quelques plantes biopesticides (2)

Argeratum



- Inflorescences mâles du palmier



Erigeron floribundus



Source : Préparation & utilisation des bio-pesticides, Formation des formateurs des animateurs des écoles au champs, Eugénie OLOMBA, Experte horticole R/D, www.slideshare.net/francoisstepman/preparation-bios-pesticides

Protection des cultures contre les parasites

5) Quelques plantes biopesticides (3)

- Tephrosia



Walu wa matebo



Tagette



- Piment



Protection des cultures contre les parasites

84

5) Quelques plantes biopesticides (4)

- Citronnelle



- Ail



Eupatorium



Source : Préparation & utilisation des bio-pesticides, Formation des formateurs des animateurs des écoles au champs, Eugénie OLOMBA, Experte horticole R/D, www.slideshare.net/francoisstepman/preparation-bios-pesticides

Protection des cultures contre les parasites

85

5) Quelques plantes biopesticides (5)

Plante compagne : le datura contre le doryphore de la pomme de terre

On peut faire croître le datura stramoine (*Datura stramonium*) dans le potager comme *plante compagne* pour réduire la population du *doryphore de la pomme de terre*, un insecte coléoptère pouvant être très problématique pour ce légume.

Le datura renferme un produit toxique (un alcaloïde). Il attire les adultes du doryphore qui pondent sur le plant. Les larves, lorsqu'elles naissent, se mettent aussitôt à dévorer les feuilles, s'empoisonnent et meurent. Le datura cultivé comme plante compagne est donc un bon moyen alternatif pour lutter contre le doryphore de la pomme de terre.

Source : <http://www.jardinage.net/pro/html/pra1-floraplus.html>

Note : Toutes les parties du datura sont toxiques, on devrait alors faire très attention si on a de jeunes enfants ou des animaux, pour ne pas qu'ils mangent les tissus de cette plante, surtout les fruits et les graines.



←le datura stramoine

Le doryphore→



Protection des cultures contre les parasites

6) Autres méthodes en protection des plantes

6.1) Méthodes physiques en protection des plantes

- regroupe toutes les techniques de lutte ne faisant intervenir aucun processus biologique, biochimique ou toxicologique (chocs mécaniques, thermiques, barrières, pièges) (°).
- offre des opportunités intéressantes de réduction des pesticides de synthèse.

(voir pages suivantes →)

(°) insectes tués par chocs mécaniques, par leur stress induit provoquant l'effet désiré (leur affaiblissement).

Protection des cultures contre les parasites

87

6) Autres méthodes en protection des plantes (suite)

6.1) Méthodes physiques en protection des plantes (suite)

- **Utilisation des chocs thermiques** : elle suppose que la denrée ou la culture à protéger est moins sensible que la cible, à une variation soudaine et forte de température. Nécessite étude des seuils de thermosensibilité et des réactions physiologiques aux stress thermiques de courte durée, des plantes. (ex. : défanage thermique : remplaçant la défoliation chimique, réduisant significativement la viabilité de P. infestans présent dans les feuilles). Complexe.

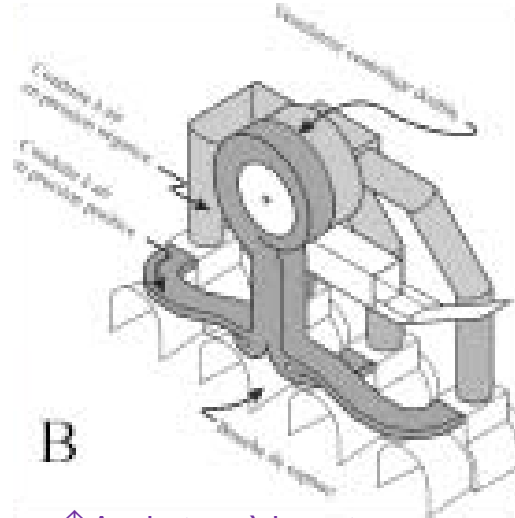
- **Barrières physiques** : tranchées, fibres cellulosiques (contre la mouche du chou), filets contre les oiseaux frugivores, criquets (ou encore films de polyéthylène ayant des propriétés filtrantes pour lutter contre le Botrytis en serre) ... Peut être cher.

- **Lutte pneumatique** : création de courants d'air délogeant les insectes. Nécessite bonne connaissance du comportement de l'animal pour améliorer son efficacité.

Cher.

(voir page suivante →)

Protection des cultures contre les parasites



B

← ↑ Aspirateur à insectes
Ventilateur centrifuge double ↑



↑ Filets anti-oiseaux ↑



↑ Filet de protection couvrant toute la culture ↑



↑ fibres de cellulose (°)
(°) produites par Cascades Multi-Pro, Drummondville, Qc.



↑ Filet de protection couvrant toute la culture ↑

Protection des cultures contre les parasites

6) Autres méthodes en protection des plantes (suite)

6.2) Pièges classiques (piégeage d'animaux vivants) :

- type boîte avec un système d'entrée à bascule.
- méthode très efficace .
- **mais assez contraignante et chronophage (prend du temps).**
- Utile pour estimer une population d'animaux (mulot, campagnol, ...), sur une parcelle.
- Doit être mis sur le trajet du ravageur.



Protection des cultures contre les parasites

90

6) Méthodes physiques de protection des plantes (suite)

6.2) Pièges classiques (suite) :

Piège à carpocapse → : bouteille en plastique transparent dont on peint le haut en couleur fluorescente orange, suspendue à l'arbre à protéger. On y met un fond de liquide sucré, ou de bière.
www.greffer.net/forum/viewtopic.php?t=1818



6.2) Pièges classiques (suite) :



La tarière →

Pièges anti mulot ou taupe

Source :

<http://croqfcn.perso.sfr.fr/traitmt.htm>



Le piège armé



Chercher une galerie et faire un trou avec la tarière (°)

Puis poser le piège armé →



Le piège est désarmé



Protection des cultures contre les parasites

7) Annexe 1 : Déroulement d'un programme de recherche en lutte biologique classique

Il se déroule en plusieurs étapes (cf. Cronk & Fuller, 1995) :

- 1- **Trouver l'aire d'origine de l'espèce-cible envahissante.** Cela implique des recherches bibliographiques et taxonomiques sur l'espèce-cible ;
- 2- **Etudier l'écologie de l'espèce-cible dans son aire d'origine ;**
- 3- **Rechercher et identifier les ennemis naturels de l'espèce-cible dans son aire d'origine ;**
- 4- **Obtenir les autorisations nécessaires du pays d'origine afin de collecter et d'expédier les ennemis naturels ;**
- 5- **Cultiver ou élever les ennemis naturels dans un laboratoire de quarantaine ;**
- 6- **Effectuer des tests de viabilité, d'efficacité et de spécificité (ou innocuité) des ennemis naturels en laboratoire pour s'assurer qu'ils survivent, qu'ils contrôlent efficacement l'espèce-cible et surtout qu'ils soient hautement spécifiques à l'espèce-cible sans attaquer d'autres espèces.** Cette phase nécessite plusieurs années d'études intensives, selon le nombre d'ennemis naturels à tester ;
- 7- **Approuver l'introduction des agents de lutte biologique sélectionnés : les résultats** d'efficacité et de spécificité sont évalués par un comité d'experts composés de scientifiques, de gestionnaires et d'agents des services gouvernementaux (environnement, agriculture, autres).
- 8- **Introduire le ou les agents de lutte biologique sélectionné dans la zone où l'on veut** contrôler l'espèce-cible. Un plan d'introduction (choix des lieux et des dates d'introduction) doit être établi afin de maximiser les chances d'établissement des agents de lutte ;
- 9- **Mener un suivi scientifique sur le terrain afin de s'assurer de la réussite de** l'introduction, de l'acclimatation et de l'impact des agents de lutte biologique pendant une durée de 5 à 10 ans.

Source : *LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES ESPECES INTRODUITES ENVAHISSANTES : SOLUTION MIRACLE OU METHODE RISQUEE*, J.-Y. MEYER, Délégation à la Recherche, http://www.li-an.fr/jyves/Meyer_2002_Fiche_Technique_Lutte_Biologique.pdf

Protection des cultures contre les parasites

8) Annexe 2 : Exemples de solutions de lutte biologique

- pièges à fromage contre les mulots.
- pièges à bière ou à pomme de terre contre les limaces.
- sacs de couchages pour les perce-oreilles.
- ramassages systématique des doryphores...
- les crapauds et les grenouilles éliminent quantité d'insectes indésirables.
- Des milliers d'insectes assistants jardiniers :
- Des guêpes parasitoïdes, minuscules, perforent la peau des pucerons et pondent des œufs microscopiques à l'intérieur de leur corps. Ces œufs se transforment ensuite en larves qui mangent les pucerons vivants, de l'intérieur. Plus tard, les pucerons meurent, et de nouvelles guêpes adultes, en sortent tel des « aliens ».
- Les coccinelles, les mouches silphes et les chrysopes pondent de préférence à proximité des colonies de pucerons : leurs futures larves se nourrissent principalement, voire exclusivement, de pucerons.
- Les araignées font également disparaître chaque année des milliers d'insectes ravageurs.

Guerre et paix dans le potager (dans le petit potager familial du Moulin Neuf (°)) (2x52'), Ecrit et réalisé par Jean-Yves Collet. Coproduit par 13 Production - France 3 et le soutien du CNC, de la RTBF, de la TSR et de la Région Bretagne. Prix Spécial du Jury et Prix du Public au Festival de l'Oiseau et de la Nature Abbeville.

(°) Potager de la famille Aublac-Fiche, situé en plein cœur du bocage breton à Cast, petit village du Finistère Sud.

Protection des cultures contre les parasites

9) Annexe 3 : Recettes maison contre les ravageurs et les maladies

Mises en garde : Les recettes de pesticides maison présentées ci-dessous (destinées à un usage domestique) sont données à titre informatif seulement. Il n'y a pas de garanties d'efficacité.

- Attention : grande prudence lors de la préparation, la manipulation, l'utilisation et l'entrepose de tout pesticide, incluant les pesticides maison. Certains produits peuvent être dangereux, même s'ils sont naturels.
- Protégez-vous en portant des gants, des lunettes et des vêtements longs. De préférence, lorsque vous préparez, appliquez et entreposez les pesticides maison, utilisez des instruments (contenants, vaporisateurs, etc.) réservés uniquement à cette fin. Identifiez bien les contenants dans lesquels vous conservez les pesticides maison et gardez-les hors de la portée des enfants.
- Avant de traiter toute une plante, faites un essai sur quelques feuilles et attendez de 24 à 48 heures pour observer s'il y a des symptômes de phytotoxicité (décoloration, taches, flétrissement, dessèchement, chute des feuilles, etc.). Dans l'affirmative, ne traitez pas la plante.
- Évitez de faire le traitement par temps venteux, en plein soleil, en période de canicule ou de sécheresse.
- Ces pesticides maison ne sont pas sélectifs et peuvent tuer autant les organismes utiles que nuisibles.
- Pour information consultez les conseils du Jardin Botanique de Montréal, leur site est fort intéressant et instructif : www2.ville.montreal.qc.ca/jardin/biblio/bottin/jardiner_sans_pesticides

Solutions alternatives aux produits chimiques

Alcool à friction 70% : insecticide

Ex 60 ml d'alcool dans 1 l d'eau – Attention faire des essais, peut brûler les plantes.

Ammoniac : insecticide, contre le criocère du lis

Ex 5 ml de savon à vaisselle, 5 ml d'ammoniac, 5 ml de rince bouche 'Listeriné' et 5 ml de jus de citron dans 1 l d'eau.

Bicarbonate de soude : contre la maladie du 'Blanc' oïdium

Dissoudre 50 à 60 ml de bicarbonate de soude (la petite vache) dans 4 l d'eau. Ajouter quelques gouttes de savon à vaisselle, de savon insecticide ou d'huile végétale pour augmenter l'adhérence du produit sur le feuillage. Ou Dissoudre 5 g (1 c. à thé) de bicarbonate de soude dans 1 litre (4 tasses) d'eau et ajouter quelques gouttes de savon à vaisselle liquide pour favoriser l'adhérence. Vaporiser en prévention contre le blanc (mildiou poudreux), la rouille et la tache noire du rosier. Répéter tous les 7 à 14 jours environ ou après une pluie.

Bière sans alcool : limaces

Tel quel - Faire des pièges pour les limaces.

Protection des cultures contre les parasites

9) Annexe 3: Recettes maison contre les ravageurs et les maladies (suite):

Borax ; fourmis

Tel quel - Pièges en mélange 50% avec du sucre à glacer ☺ Ou dans les fissures, lieux des fourmilières.

Camomille en infusion : contre les champignons de la fonte des semis

Faites infuser 20 fleurs de camomille séchées dans une tasse d'eau, puis arroser une fois le terreau de semis ou le jeune semis. Ou laisser infuser 7 g de fleurs de camomille séchées (environ 5 c. à table) dans 1 litre (4 tasses) d'eau bouillante (recette de M. Yves Gagnon).

Cornell fongicide : fongicide contre la tâche noire des rosiers

Utiliser 5 ml de bicarbonate de soude, 5 ml d'huile de canola et 5 ml de savon à vaisselle. Note : faire un essai car l'huile de canola peut brûler les feuilles.

Décoction de prêle : fongicide

Bouillir durant 30 minutes, 60 g de prêle séché ou 400 g de prêles fraîches dans 4 l d'eau. Diluer dans 5 fois son volume d'eau avant d'asperger. Se conserve à l'abri de la lumière. Ou Remplir une casserole de prêle fraîche et couvrir d'eau. Amener à ébullition puis laisser mijoter 45 à 60 minutes. Filtrer après refroidissement. Diluer la préparation dans 9 fois son volume d'eau. Ajouter 2 ml (1/2 c. à thé) de savon insecticide par litre d'extrait dilué. Vaporiser le produit en prévention, aux deux semaines, contre le mildiou poudreux (blanc), le mildiou et la rouille. Faire le traitement aux deux jours si les plantes présentent déjà des symptômes. Note : Lorsque la décoction est préparée avec de la prêle séchée, il faut utiliser la moitié de la quantité suggérée. Réf. : Michaud, Lili. Le jardinage éconologique : Quand économie rime avec écologie, Éd. MultiMondes, Sainte-Foy, 2004, 178 p.

Décoction de feuilles de rubarbes : insecticide

Bouillir durant 30 minutes, 500 g de feuilles fraîches dans 3 l d'eau, filtrer.

Décoction de tabac : insecticide

Bouillir durant 30 minutes, 500 g de feuilles fraîches ou 100 g de tabac séché dans 3 l d'eau, filtrer.

Eau savonneuse : insecticide

Diluer 25 ml de savon à vaisselle dans 4 l d'eau. Vaporiser et rincer les plants à l'eau avant que le feuillage sèche.

Farine : contre la piéride du chou

Tel quel - Tamiser un peu de farine sur les feuilles de choux – masque les feuilles et les odeurs qui attirent les papillons – Surveiller les petits vers verts des piérides.

Huile des boîtes à sardine : piège pour perce-oreilles Tel quel – Confectionner des pièges à perce-oreilles.

Infusion d'absinthe, de tanaïsie ou de verveine insecticide

Infuser 300 g de plante fraîche ou 30 g de plante séchée dans 2 l d'eau bouillante. Laisser refroidir. Filtrer et diluer dans 8 l d'eau. *Ne pas appliquer d'infusion d'absinthe et de tanaïsie sur de jeunes plants car elles peuvent en ralentir le développement.*

Protection des cultures contre les parasites

96

9) Annexe 3: Recettes maison contre les ravageurs et les maladies (suite) :

Insecticide à base d'ail

Mettre une gousse d'ail dans un mélangeur et y ajouter 500 ml (2 tasses) d'eau. Mélanger jusqu'à ce que l'ail soit réduit en purée. Verser le liquide dans un contenant fermé puis laisser reposer 24 heures. Filtrer dans une étamine ou passer au tamis. Diluer dans 4 litres (12 tasses) d'eau puis ajouter une ou deux gouttes de savon insecticide en guise d'agent collant. Vaporiser sur les plantes infestées d'acariens (tétranyques), d'aleurodes, de pucerons ou de thrips. Note : L'insecticide à base d'ail n'a aucun effet préventif. Il agit par contact, c'est-à-dire qu'il doit toucher le ravageur pour être efficace. Réf.: Hodgson, Larry. Le potager, Éd. Broquet, Saint-Constant, 2007, 160 p.

Lait à 2% : contre la pourriture apicale carence en calcium sur les fruits de tomates Arroser le sol chaque 2 semaines.

Macération d'ail dans l'eau : insecticide

Macérer 50 à 75 g d'ail dans 4 l d'eau pendant 12 heures. Filtrer et ajouter 4 ml d'alcool avant de vaporiser comme insecticide.

Macération d'ail dans l'huile : insecticide

Macérer 100 g d'ail dans 20 ml d'huile pendant 24 heures. Ajouter 1 l d'eau et 10 ml de savon à vaisselle. Filtrer. Diluer 20 fois avant d'appliquer. Se combine à me macération de piment fort.

Macération de ciboulette : insecticide

Macérer 60 ml de ciboulette dans 1 l d'eau pendant 24 heures. Filtrer.

Macération de piment fort : insecticide

Macérer 250 ml de piment fort dans 500 ml d'eau pendant 24 heures. Diluer 15 ml de cette préparation dans 4 l d'eau avant d'appliquer. *Ne pas pulvériser sur de jeunes plants*

Macération de tabac : insecticide

Macérer durant 24 à 48 heures 250 g de tabac frais ou 25 g de tabac séché dans 1 l d'eau. Filtrer. Diluer pour obtenir un liquide brun clair avant d'appliquer. Ou, aussi 20 mégots de cigarettes dans un litre d'eau durant une nuit. Filtrer, puis diluer environ 1 partie de jus pour 10 parties d'eau.

Peroxyde d'hydrogène

Diluer 15 ml de peroxyde d'hydrogène 35% dans 4 l d'eau.

Pomme de terre en morceaux : piège pour les vers blancs

Tel quel, couper une grosse pomme de terre en 4 – Enfouir à 10 cm dans le sol du gazon, pour attirer les larves des hannetons. Chaque 4 jours vérifier les pièges et remettre d'autres morceaux de pomme de terre.

Protection des cultures contre les parasites

97

9) Annexe 3: Recettes maison contre les ravageurs et les maladies (suite) :

Pomme de terre en morceaux : piège pour les doryphores (bête à patates...)

Tel quel, couper une grosse pomme de terre en 4 – Quelques jours avant la plantation des pommes de terre, déposer sur le sol, pour attirer les insectes. Chaque jour vérifier les pièges et remettre d'autres morceaux de pomme de terre. Retirer tous les morceaux au moment de la plantation.

Purin d'ortie : fertilisant - insecticide

Macérer durant 3 - 4 jours 75 g d'ortie fraîche ou 15 g d'ortie séchée dans 1 l d'eau. *Ne se conserve pas.*

Rince bouche : fongicide, contre l'oïdium

Utiliser une partie de rince bouche 'Listérine', pour 4 parties d'eau. Note le rince bouche doit contenir de l'eucalyptol. Attention peut brûler certaines plantes, faire des essais.

Sauce soya : piège pour les perce-oreilles

Tel quel – Dans un contenant, type pot à yaourt, mettre un peu de sauce soya recouvert d'un filet d'huile d'olive. Refermer le contenant avec le couvercle. Puis percer 2 orifices afin que les perce-oreilles puissent pénétrer à l'intérieur du piège et se noyer – Surveiller les pièges et remplacer.

Savon insecticide

Diluer 5 ml (1 c. à thé) de savon à vaisselle liquide dans 1 litre (4 tasses) d'eau. Vaporiser sur les plantes infestées d'acariens (tétranyques), d'aleurodes, de pucerons ou de thrips. Note : Le savon insecticide n'a aucun effet préventif. Il agit par contact, c'est-à-dire qu'il doit toucher le ravageur pour être efficace.

Sel de table : limaces

Tel quel dessus et dessous les feuilles d'hostas.

Solution salée : insecticide, contre la piéride du chou.

Ex 15 ml de sel dans 4 l d'eau, avec quelques gouttes de savon à vaisselle. À pulvériser sur les feuilles des choux.

Sucre à glacer : contre la piéride du chou

Tel quel, Tamiser un peu de sucre sur les feuilles de chou – Surveiller les petits vers verts des piérides.

Terre diatomée : insectes – Perce-oreilles Tel quel – Par temps sec sur le sol.

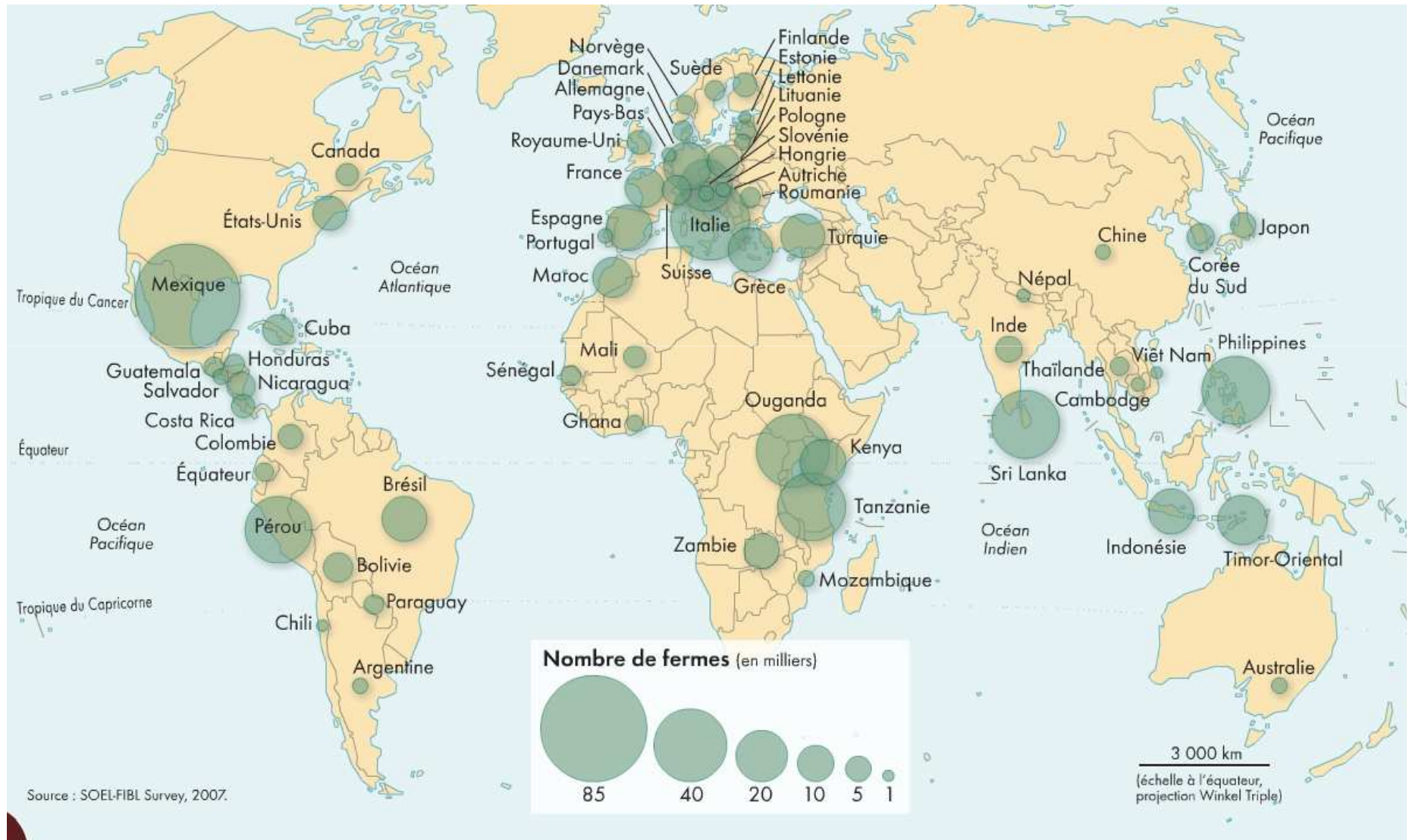
Urine humaine : fertilisant : fertilisant et fongicide contre l'oïdium

Ex une partie d'urine pour 15 parties d'eau soit sur le sol, comme fertilisant – Soit en vaporisation sur les feuilles comme fongicide.

Textes et recettes recueillis par J-C. Vigor Pour « Des kiwis et des hommes » Radio-Canada Été 2008.

Protection des cultures contre les parasites

10) Annexe 4 : cartes : Agriculture biologique dans le monde



Protection des cultures contre les parasites

99

10) Annexe 4: cartes : Agriculture biologique dans le monde (suite)

- L'agriculture biologique est-elle une réponse en terme de développement durable ?
- Elle est désormais présente sur l'ensemble des continents.
- Elle n'occupe cependant qu'une partie encore réduite des terres cultivées.
- Le Mexique vient en tête, suivi par l'Italie.
- L'Europe en général est bien placée, *bien que la France ne consacre que 2% de ses terres agricoles à cette agriculture.*
- Le marché des produits bios est en expansion, on peut donc penser que l'agriculture le sera aussi de plus en plus.
- Mais cette agriculture, *dont les rendements sont plus faibles que ceux de l'agriculture intensive*, permettra-elle de nourrir l'humanité si elle était la seule source de nourriture d'origine agricole ?

Protection des cultures contre les parasites

100

11) Annexe 5 : Modes d'action des plantes à effets pesticides

Sur les insectes, elles ont un :

- **Effet répulsif** : les insectes sont repoussés par le goût et l'odeur de ces substances.
- **Effet insecticide** : par ingestion des feuilles traitées, d'autres insectes meurent.
- **Effet sur le comportement sexuel** : après traitement avec certaines plantes alternatives, on constate un changement de comportement ou de diminution de la capacité de reproduction pouvant aller jusqu'à la stérilité complète de l'insecte.

Sur les maladies, elles :

Inhibent le développement des champignons

Renforcent les défenses immunitaires des plantes contre la plupart des parasites (mildiou, oïdium,...).

Source : Préparation & utilisation des bio-pesticides, Formation des formateurs des animateurs des écoles au champs, , Eugénie OLOMBA, Experte horticole R/D, www.slideshare.net/francoisstepman/preparation-bios-pesticides

Protection des cultures contre les parasites

101

12) Annexe 6 : Compagnonnages végétaux

- Les plantes à effets pesticides peuvent assurer une certaine protection aux cultures par simple association.
- Le compagnonnage c'est cette action de faire pousser ensemble les plantes à effets pesticides avec celles cultivées, mais aussi d'observer un mélange de cultures (biodiversité) afin de prévenir et réduire l'incidence des ennemis.
- Il consiste donc à faire pousser dans votre jardin des plantes (fleurs, légumes, fines herbes,...) à proximité les uns des autres de façon harmonieuse pour s'entraider mutuellement. Ainsi, par exemple le basilic améliore la croissance et le goût des tomates en même temps qu'il repousse certains insectes par son odeur.

Source : Préparation & utilisation des bio-pesticides, Eugénie OLOMBA, www.slideshare.net/francoisstepman/preparation-bio-pesticides

Protection des cultures contre les parasites

102

13) Annexe 7 : Avantages et faiblesses des bios pesticides

Avantages

- La rémanence est Presque nulle, Le lessivage facile.
- Le produit est économique et accessible
- Protège les amis de la culture.

Faiblesses

- Les parties aériennes sont les plus concernées
NB. Dans ces conditions, on privilégie l`approche PPI (°) par le choix des variétés résistantes.

(°) La PPI est une stratégie qui consiste à fournir des produits horticoles de bonne qualité et sains dans un système de production durable. Son objectif est de réduire l`utilisation et la dépendance vis à vis des pesticides chimiques pour le contrôle des ennemis des cultures.

L'utilisation des bio pesticides permet de mieux contrôler les ravageurs et de protéger la santé des consommateurs. Ce sont des produits naturels et non toxiques à l'homme, protègent mieux l'environnement et ont un large spectre d'actions sur les ravageurs et maladies des cultures.

Source : Préparation & utilisation des bio-pesticides, Eugénie OLOMBA, www.slideshare.net/francoisstepman/preparation-bios-pesticides

Protection des cultures contre les parasites

103

14) Annexe 8 : Elevage de coccinelles pour la lutte biologique

Les coccinelles se nourrissent de pucerons. L'élevage de pucerons doit précéder celui des coccinelles.

Procédure d'élevage:

1- La nourriture des pucerons: les pucerons sont des suceurs de la sève des plantes (cas du petit pois: *Pisum sativum*)

2- Une culture de pois hors sol: Le pois est facile à cultiver à tout moment

- Préparation des pois.**
- Mise en culture des pois.**
- Croissance.**
- Poursuite de la culture**

Protection des cultures contre les parasites

104

14) Annexe 8 : Elevage de coccinelles pour la lutte biologique (suite)

Culture de pois

1- Matériel de culture de pois hors sol:

- mini serre, permettant un bon démarrage de la germination.
- du sol
- bacs de culture : petite barquette transparente en plastique
- liquide de KNOP (pour un litre d'eau distillée) :
 - 1 g de nitrate de Ca
 - 0,25 g nitrate de K
 - 0,25 g phosphate monopotassique
 - 0,25 g sulfate de Mg
 - traces de phosphate de fer (une pincée).

2- Etapes de la préparation du pois à la culture:

Faire gonfler les pois secs dans l'eau pendant 24 heures

Mise en culture:

- Préparer des bacs avec du sol que l'on arrose suffisamment sans l'inonder.
- Rincer les pois qui ont gonflé, avec l'eau courante (2 à 3 fois)
- Disposer les pois sur le sol mouillé
- Couvrir la boîte avec un couvercle transparent
- On peut mettre les pois dans une mini-serre

Source : La lutte biologique par les entomophages: La coccinelle,
Par Hamra-Kroua S., Présenté par Zoughailech Abdelmalek,
Laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes,
Faculté SNV, Université Mentouri, Constantine,
<http://www.umc.edu.dz/vf/images/coccinella.pdf>

Protection des cultures contre les parasites

105

14) Annexe 8 : Elevage de coccinelles pour la lutte biologique (suite)

Elevage des pucerons

1ère étape :

- Sur des barquettes de pois, déposer un rameau feuillé de pois infecté de pucerons.
 - Il n'est pas utile de manipuler directement les pucerons.
 - De même, il faut travailler sur des barquettes de cultures récentes (5ème jour).
 - Ne plus arroser les cultures après introduction des pucerons.

2ème étape :

En moins d'une semaine, la barquette de pois est totalement infestée de pucerons.

Conditions :

- température optimale : 12°C
- photopériode (pour les pois) : 16 h lumière / 8 h obscurité.
- envelopper vos cultures infestées d'un voile fin

Protection des cultures contre les parasites

106

14) Annexe 8 : Elevage de coccinelles pour la lutte biologique (suite)

Elevage des coccinelles à petite échelle

1ère étape :

Sur des barquettes de pois infestées de pucerons, on introduit un rameau feuillé de pois portant des oeufs de coccinelles.

Dans un délai de quatre jours, les oeufs éclosent et donnent une larve très petite L1

2ème étape :

Par la suite les stades larvaires se succèdent (jusqu'à L4). Il faut veiller à ce que les barquettes soient bien fournies en pucerons. Les L3 et L4 dévorent beaucoup de pucerons

3ème étape :

Après la L4, bien reconnaissable par quatre taches jaunes, une nymphe apparait et puis ce sera l'adulte (mâle et femelle).

Conditions :

- température optimale : 24°C
- photopériode (pour les pois) : 16 h lumière / 8 h obscurité.
- envelopper les cultures d'un voile fin.

Protection des cultures contre les parasites

107

14) Annexe 8 : Elevage de coccinelles pour la lutte biologique (suite)

Dispositif simplifié d'élevage de pucerons et de coccinelles

Les 2 vont de pair car les coccinelles se nourrissent de pucerons. En parallèle de l'élevage de coccinelles, il est donc nécessaire de prévoir un élevage de pucerons.

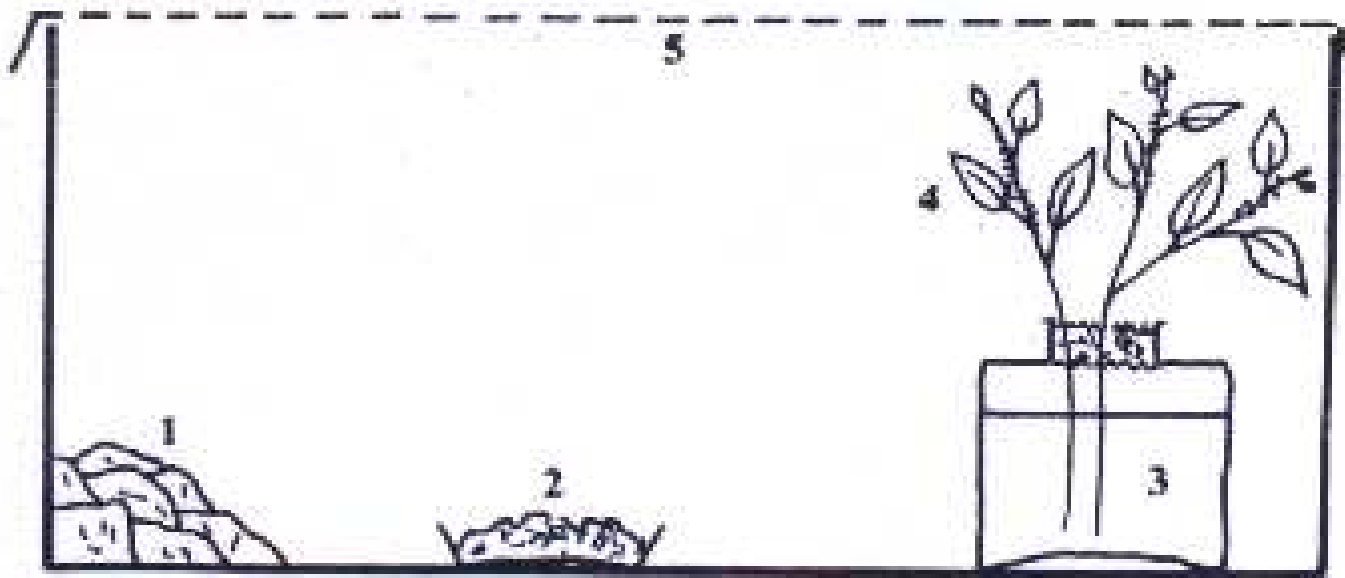


fig. 3 – Terrarium simple pour l'élevage des Coccinelles.

1 – pierres ou mousse (abris); 2 – coton humide; 3 – eau;
4 – rameaux recouverts de Pucerons; 5 – couvercle grillagé.

Protection des cultures contre les parasites

108

14) Annexe 8 : Elevage de coccinelles pour la lutte biologique (suite)



Bac de culture des petits pois



Cage d'élevage de pucerons et de coccinelles

Source : *La lutte biologique par les entomophages: La coccinelle*, Par Hamra-Kroua S., Présenté par Zoughailech Abdelmalek, Laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes, Faculté SNV, Université Mentouri, Constantine, <http://www.umc.edu.dz/vf/images/coccinella.pdf>

Protection des cultures contre les parasites

109

14) Annexe 8 : Elevage de coccinelles pour la lutte biologique (suite)

Précautions à prendre.

-Nettoyage régulier des cages ou boites d'élevage (enlever les déjections).

-Ne pas arracher les pucerons de la plante où ils se trouvent.

-Pour un développement rapide des coccinelles (1 mois):

* Maintenir une température entre 20 et 30°C à l'aide d'une lampe au-dessus de la cage par exemple.

* Mettre des pierres ou de la mousse dans la cage pour que les larves de coccinelles aient un abri où accomplir leur métamorphose (nymphe).

* Isoler les œufs de coccinelles au fur et à mesure des pontes, les faire éclore à 25°C environ, à l'humidité et mettre les jeunes larves sur des plantes couvertes de pucerons.

* Prévoir un gros élevage de pucerons car une coccinelle peut en manger entre 100 et 150 par jour en moyenne

* La nourriture est donnée fraîche, sous forme de rameaux feuillés et doit être renouvelée tous les 2 à 3 jours.

* Humidifier l'atmosphère à l'aide d'une éponge, d'un bout de coton humide ou en vaporisant de l'eau dans la cage. Mettre un petit abreuvoir pour les coccinelles.

Protection des cultures contre les parasites

15) Glossaire

15.1) Types d'agricultures

Agriculture durable

L'agriculture durable est une agriculture capable d'évoluer indéfiniment vers une meilleure efficacité de l'emploi des ressources _ à court et à long terme _ et vers un équilibre [écologique] avec le milieu *qui soit à la fois bénéfique pour l'homme et pour la plupart des autres espèces* (Harwood, 1990).

Agriculture biologique

L'**agriculture biologique** est un système de production agricole [écologique] basé sur le respect du vivant et des cycles naturels, qui gère de façon globale la production, en favorisant l'agrosystème [le système agricole] mais aussi la biodiversité, les activités biologiques des sols et les cycles biologiques.

Pour atteindre ces objectifs, les *agriculteurs biologiques* s'interdisent (et excluent réglementairement) l'usage d'engrais chimiques et de pesticides de synthèse, ainsi que d'organismes génétiquement modifiés (OGM).

Elle ne doit pas être confondue avec l'agriculture intégrée ou l'agriculture raisonnée.

Lutte biologique

En agriculture, la **lutte biologique** est une méthode de lutte contre un ravageur ou une plante adventice (mauvaise herbe) au moyen d'organismes naturels antagonistes de ceux-ci, tels que des phytophages (dans le cas d'une plante adventice), des parasitoïdes (arthropodes...), des prédateurs (nématodes, arthropodes, vertébrés, mollusques...), des agents pathogènes (virus, bactéries, champignons...), etc. ... dans le cas d'un ravageur phytophage.

Elle ne doit pas être confondue avec la lutte intégrée ou la lutte raisonnée (voir dans ce doc.).

Protection des cultures contre les parasites

15) Glossaire (suite)

15.1) Types d'agricultures (suite)

Agriculture intégrée [une agriculture **non** biologique]

L'**agriculture intégrée** caractérise des pratiques agricoles menant à des aliments de qualité en utilisant des moyens naturels et des mécanismes régulateurs pour remplacer les apports polluants et pour assurer une agriculture durable. L'accent est placé sur une approche holistique: l'exploitation est considérée au centre d'un agrosystème, comprenant un cycle équilibré des nutriments et basé sur le bien-être de toutes les espèces animales dans les élevages. La préservation de la fertilité des sols et d'un environnement diversifié en est un aspect essentiel. Les moyens biologiques, techniques et chimiques sont utilisés de manière équilibrée pour trouver un compromis entre protection de l'environnement et exigences économiques (rentabilité) et sociales.

Agriculture raisonnée [une agriculture **non** biologique]

L'agriculture raisonnée est une *agriculture compétitive* qui concilie les objectifs économiques des producteurs, les attentes des consommateurs et le respect de l'environnement. L'agriculture raisonnée est un système de production agricole dont l'objectif premier est d'optimiser le résultat économique en maîtrisant les quantités d'intrants, et notamment les substances chimiques utilisées (pesticides, engrais) dans le but de limiter leur impact sur l'environnement.

Protection des cultures contre les parasites

15) Glossaire (suite)

15.1) Types d'agricultures (suite)

Protection ou lutte intégrée [une pratique **non** biologique]

Conception de la protection des cultures contre les organismes nuisibles dont l'application utilise un ensemble de méthodes satisfaisant à la fois les exigences économiques, écologiques et *toxicologiques* en réservant la priorité à la mise en œuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant des seuils de tolérance (FAO, modifiée par l'OILB-SROP, 1977). (En anglais IPM = *Integrated Pest Management*, traduit et utilisé dans le terme *Lutte intégrée*).

Lutte raisonnée [une pratique **non** biologique]

Dans la lutte raisonnée les interventions avec des *produits phytosanitaires*, choisis selon des critères de moindre incidence écologique, sont décidées après estimation du risque réel apprécié à l'échelle de la parcelle par la mise en œuvre de méthodes appropriées d'observation et de surveillance des niveaux de population des ennemis des cultures, ainsi que de la présence et de l'activité des organismes auxiliaires et par référence à des seuils de tolérance. (d'après Milaire, 1987).

Intensification écologique

L'objectif de *l'intensification écologique* est de fonder des systèmes de production innovants, productifs et durables, *sur les nouvelles bases scientifiques de l'agro-écologie* (voir page suivante), en gérant les agro-écosystèmes et en valorisant leurs services écologiques, en adéquation interactive et évolutive avec les contraintes *socio-économiques* [elles-mêmes évolutives] des exploitations agricoles.

Protection des cultures contre les parasites

113

15) Glossaire (suite)

15.1) Types d'agricultures (suite)

Agriculture intensive (parfois encore appelée agriculture productiviste) : système de production agricole caractérisé par l'usage important d'intrants, et cherchant à maximiser la production par rapport aux facteurs de production, qu'il s'agisse de la main d'œuvre, du sol ou des autres moyens de production, tel que le matériel agricole. Elle repose sur l'usage optimum d'engrais chimiques, de traitements herbicides, de fongicides, d'insecticides, de régulateurs de croissance... Elle fait appel aux moyens fournis par la technique moderne, machinisme agricole, sélection génétique, irrigation et drainage des sols, culture sous serre et culture hors-sol, etc. en cherchant à profiter des progrès techniques permis par l'avancée des connaissances agronomiques et scientifiques.

Agro-écologie [agriculture biologique / écologique / respectueuse de l'environnement]

C'est 1) un mouvement (°) et 2) en même temps, une pratique :

1) Agro-écologie : Au niveau du mouvement :

Ce mouvement qui prône le respect des écosystèmes et **intègre les dimensions économiques, sociales et politiques de la vie humaine**. Il s'agit d'une démarche qui vise à **associer le développement agricole à la protection de l'environnement**. Ses objectifs principaux sont de faire évoluer l'agriculture à orientation quantitative vers une agriculture qualitative, impliquant un renouvellement des buts et des moyens. Les tenants de ce mouvement se défendent d'une approche purement technique et se prévalent d'une approche globale basée sur la reconnaissance des savoirs et savoir-faire paysans.

(°) En France, l'agronome Pierre Rabhi est le principal représentant de ce mouvement.

Protection des cultures contre les parasites

15) Glossaire (suite)

15.1) Types d'agricultures (suite)

2) Agro-écologie : au niveau de la pratique :

1. Respect des sols et des micro-organismes présents dans les strates de la terre (pas de labour).
2. fertilisation au moyen des engrais verts et du compostage (moyens peu coûteux, pour paysans pauvres).
3. Traitements phytosanitaires naturels, biodégradables et traditionnellement utilisés dans la lutte contre les parasites comme les cendres de bois, les graisses animales.
4. Sélection des variétés les plus adaptées aux terres cultivées, espèces locales reproductibles localement qui permettent une véritable autonomie (ne serait-ce pour éviter d'être dépendant de semenciers).
5. Économie et meilleure utilisation de l'eau et de l'irrigation par une meilleure compréhension de l'équilibre terre/eau.
6. Utilisation de sources d'énergies durables simples pour éviter le gaspillage (en énergie fossiles, en bois ...) et les équipements coûteux, sans nier le progrès mais en l'ajustant aux réalités.
7. Aménagements pour lutter contre l'érosion des surfaces (diguettes, micro-barrages, digues filtrantes).
8. Utilisation des eaux de pluie. Rechargement des nappes phréatiques.
9. Haies vives pour la protection des terres cultivées.
10. Reboisement des terrains non utilisés pour produire des sources de combustibles, une pharmacopée naturelle, l'art et l'artisanat, la nourriture humaine et animale, la régénération des sols.
11. Réhabilitation des savoir-faire traditionnels (connus pour leur efficacité) et à la gestion écologique économique.
12. Pédagogie adaptée aux acteurs de terrain.

Celle-ci a été surtout développée pour les pays du sud mais elle peut être pratiquée dans les pays du nord.

Protection des cultures contre les parasites

15) Glossaire (suite)

Amendement : opération destinée à améliorer les propriétés physiques d'un sol.

Bouillie bordelaise : fongicide composé de sulfate de cuivre additionné à de la chaux.

Chancre : plaie du tronc ou d'une branche d'un arbre provoquée par un champignon ou par une infection microbienne.

Éliciteur : Substance porteuse de messages capable de déclencher des réactions biochimiques et physiologiques cellulaires de la plante contre un large spectre de maladies. Le terme éliciteur est un anglicisme issu du verbe « to elicit » qui signifie provoquer.

Engrais : fertilisant.

Fongicide : qui détruit les champignons parasites.

Fumure : amendement d'une terre par incorporation d'engrais.

Grefe : pousse (greffon) d'un arbre que l'on insère dans un autre arbre (porte-grefe) pour produire les fruits de l'arbre sur lequel a été prélevé le greffon.

Habillage : avant la plantation, on recoupe proprement les racines.

Insecticide : qui tue, détruit les insectes.

Ligature (d'une greffe) : lien maintenant le greffon sur le porte-grefe.

Marcottage : mode de multiplication d'un végétal par lequel une tige aérienne est enterrée et prend racine.

Moniliose : maladie des arbres fruitiers provoquée par deux espèces de champignons, favorisée par un temps humide au moment de la floraison.

Oïdium : maladie provoquée par des champignons; également appelé « maladie du blanc ».

Paillage : action qui consiste à disposer de la paille sur le sol, autour du pied de l'arbre, afin d'éviter le développement des mauvaises herbes. retenir l'humidité du sol et protéger des fortes gelées.

Protection des cultures contre les parasites

116

15) Glossaire (suite)

Photosynthèse : processus qui permet aux plantes de fabriquer des glucides à partir de l'eau et du gaz carbonique de l'air qu'elles fixent grâce à la chlorophylle, en employant comme source d'énergie la lumière solaire.

Porte-greffe : végétal sur lequel on fixe les greffons.

Phytoalexine : antibiotiques végétaux produits par la plante suite à une infection ou un stress. Elles jouent un rôle de pesticide naturel contre les bactéries et les champignons.

Pralinage : action qui consiste, avant la plantation, à enduire les racines d'un arbre d'un mélange qui va former une gangue et éviter le dessèchement.

Produits phytosanitaires : destinés à soigner les végétaux.

Rouille : maladie provoquée par des champignons, caractérisée par des taches semblables à des taches de rouille.

Systémique : qui atteint le système de la plante.

Taille : action de tailler afin de favoriser la croissance, la floraison, la production de fruits et donner une forme harmonieuse à l'arbre.

Organisme génétiquement modifié (OGM) : organisme vivant dont le [patrimoine génétique](#) a été modifié par l'homme, en général par les méthodes du [génie génétique](#). (en anglais, « genetically modified organism (GMO) »).

Transgénique : désigne les organismes contenant dans leur génome des gènes « étrangers ». Ceux sont donc toujours des organismes génétiquement modifiés.

Génie génétique (ou **ingénierie génétique**) : ensemble de techniques, faisant partie de la [biologie moléculaire](#) et ayant pour objet l'utilisation des connaissances acquises en [génétique](#) pour utiliser, reproduire, ou modifier le [génome](#) des êtres vivants.

Protection des cultures contre les parasites

15) Glossaire (suite)

Les fongicides utilisés contre les maladies causées par les champignons

Soufre : fongicide de contact contre l'oïdium. Utile également contre la *tavelure du pommier*.

Cuivre (du sulfate ou de l'oxychlorure) : À utiliser en hiver en prévention de plusieurs maladies : *chancre*, *cloque*, *corynéum* (maladie criblée), *monilia*, *tavelure*. Ne pas l'utiliser sur le feuillage des arbres mais sur le bois et les bourgeons.

Les insecticides biologiques

Bacillus Thuringensis : bacille utilisé comme insecticide biologique, contre de nombreux insectes dont le *carpocapse* (ver) des pommes et poires.

Les insectes ravageurs

Puceron : il se développe sur les jeunes tiges, déforme les feuilles qui s'enroulent et ralentit la pousse. On peut lutter avec des larves de *coccinelles* que l'on achète en magasin. Mais cette méthode est aléatoire car si les conditions climatiques ne conviennent pas, les coccinelles ne jouent pas leur rôle de prédateurs du puceron. En cas d'absolue nécessité, on peut traiter avant la fin de la floraison et si l'attaque se produit en août, « on regarde ». Il est trop tard pour traiter sans conséquence nocive pour les fruits. Les pucerons s'installent de préférence sur les jeunes plantations, surtout si on utilise une fumure un peu trop copieuse, trop riche en azote. Alors les rameaux sont très tendres, ils exsudent du miellat, du sucre en excès. Les fourmis se nourrissent de ce miellat mais n'ont pas d'action directe sur la plante. Leur présence signale donc celle des pucerons. Équilibrer la fumure est un moyen de lutte contre les pucerons.

Protection des cultures contre les parasites

15) Glossaire (suite)

Les insectes ravageurs (suite)

Ver ou carpocapse : se développe en deux générations : l'une mi-mai, l'autre début août. Le ver se nourrit dans le fruit. Puis, lorsque celui-ci tombe, le ver en sort. À l'automne, il s'enfonce dans le sol à une profondeur variable selon le froid. Puis, il forme une chrysalide. Dès que la terre se réchauffe, il se transforme en papillon qui va pondre à nouveau, sur l'arbre le plus proche, celui qui se trouve juste au-dessus de lui. L'éclosion des œufs étant liée aux conditions atmosphériques, après trois printemps très chauds comme en 2003, 2004 et 2005, les œufs ont éclos en plus grand nombre et l'infestation a progressé. Un moyen de lutte basique : ramasser tous les fruits véreux dès leur chute, voire plus tôt, dès que le fruit jaunit alors que tous les autres sont encore verts.

À compléter par une méthode de lutte biologique : achetez une boîte en carton percée de petits orifices dans laquelle est placée une pastille de phéromones. Suspendez aux branches tous les 20 mètres environ, dès la fin de la floraison, lorsque le fruit est de la taille d'une petite noisette. Les mâles, attirés par les phéromones, vont pénétrer dans la boîte ; ils ne pourront plus ressortir car ils se seront englués sur les parois. Les femelles, ainsi, ne seront pas fécondées.

Protection des cultures contre les parasites

15) Glossaire (suite)

15.2) Les maladies des plantes

Conseil de base pour prévenir les maladies : à l'automne, après les premières gelées blanches, on ramasse les feuilles mortes et on les brûle. Ce n'est possible que si l'on a peu d'arbres et si le sol est propre. Voici quelques conseils plus spécifiques à quelques maladies.

Oïdium : Contre l'oïdium qui s'attaque aux jeunes rameaux et aux jeunes feuilles, on utilise du soufre, quand on constate que la feuille est recouverte d'une poudre blanche. Le soufre se présente sous deux formes : mouillable à pulvériser, ou en poudre à épandre, lorsqu'il y a de la rosée. On peut également en placer sous l'arbre : la chaleur du soleil va provoquer un dégagement de gaz sulfureux qui agit.

Chancre : Le chancre détruit les tissus conducteurs sous l'écorce et la branche meurt. Dès son apparition (l'écorce se craquelle, devient noire), il faut absolument couper la branche malade et la brûler, puis désinfecter le sécateur (à l'eau javellisée ou au formol). Si le tronc est attaqué, il faut pratiquer un curetage : avec une serpette, on gratte toute la partie malade puis on applique du mastic à cicatriser.

Moniliose : La moniliose est un champignon parasite qui peut s'attaquer aux rameaux en détruisant une partie de l'écorce et en provoquant des suintements. La branche, alors, dépérit. Le fruit lui-même peut également être attaqué : il commence par pourrir, puis il devient ridé, dur, et se couvre d'une pellicule à pustules blanchâtres. Préventivement, on peut utiliser de la bouillie bordelaise en fin d'hiver.

Protection des cultures contre les parasites

15) Glossaire (suite)

15.2) Les maladies (suite et fin)

Mousse et lichen : Brosser le tronc pour éliminer ces parasites qui ne vont toutefois pas faire dépérir l'arbre. Mais, en maintenant de l'humidité, ils multiplient les risques d'apparition de maladies cryptogamiques. Il faut surtout éliminer les causes. Cause n° 1: les arbres sont trop à l'ombre et trop serrés, entourés de hautes herbes voire de ronces. Il faut de l'air et du soleil. Le lichen se développe sur des arbres chétifs qui manquent de vigueur. Dans ce cas, cela peut être le commencement de la fin...

Gui : Le gui est un parasite de l'arbre. Il n'a pas de racines propres. Il se nourrit de la sève de l'arbre dans la branche sur laquelle il se trouve par des vaisseaux d'absorption. C'est exactement comme une tique. Il se développe pendant l'hiver, surtout sur le pommier, alors que l'arbre est en vie ralentie. Le peu de sève qu'il a gardée est absorbé par le gui et la branche se dessèche. Il faut absolument l'éliminer. Le gui se diffuse très vite, surtout par l'intermédiaire des grives qui mangent les baies dont le petit noyau est indigeste. En déposant leurs excréments sur une branche, elles sèment le gui. Comment l'éliminer ? Si la branche n'est pas trop grosse, on la coupe à au moins 10 centimètres du gui. Sinon, il faut cureter: après avoir enlevé le gui, on racle le bois jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de trace de filaments.

Protection des cultures contre les parasites

121

16) Lexique de la lutte biologique

- **Acide salicylique** : Composé phénolique issu de la voie des phénylpropanoïdes qui active la synthèse des protéines de défense. Participe à la mort cellulaire lors de la réaction d'hypersensibilité et semble induire la résistance systémique acquise. Cette molécule joue un rôle essentiel dans l'alerte des cellules.
- **Acide jasmonique** : Dérivés de la famille des acides gras octadécanoïques synthétisés à partir de l'acide linoléique. Il contribue à l'activation des protéines de défense. Cette molécule clé intervient dans la propagation du signal au niveau de la cellule végétale.
- **Ethylène** : Il se dissémine dans la plante pour participer à différents mécanismes de défenses systémiques.
- Ce composé incolore (phytohormone) intervient dans de nombreux mécanismes de la physiologie végétale comme la croissance, la maturation des fruits, les mécanismes de défense...
- Il est considéré comme une véritable hormone végétale.
- **Éliciteur** : Substance porteuse de messages capable de déclencher des réactions biochimiques et physiologiques cellulaires de la plante contre un large spectre de maladies. Le terme éliciteur est un anglicisme issu du verbe to elicit qui signifie provoquer. Enfin on distingue deux types d'éliciteurs :
 - Les éliciteurs exogènes : Ils sont issus et produits par les agents infectieux
 - Les éliciteurs endogènes : Ils sont produits à partir de la plante, lors de la dégradation de ses parois cellulaires suite à la présence du pathogène, la plante fabrique ces composés endogènes comme signal général.
- Les éliciteurs sont de nature biochimiques variables : protéines, glycoprotéines, lipides ou oligosaccharides.
- **Gène d'avirulence** : Appelé ainsi car sa reconnaissance par la plante supprime la virulence, Chez l'agent parasite, gène responsable de la synthèse d'une protéine élicitrice spécifiquement reconnue par la plante. Cette dernière met en œuvre des réactions biochimiques pour neutraliser le parasite.
- **Gène de résistance** : Chez la plante, gène responsable de la synthèse du récepteur capable de reconnaître spécifiquement une protéine produite par un agent pathogène.
- **Laminarine** : Éliciteur polysaccharide (glucane) présent dans l'algue brune du genre Laminaria et utilisé dans le produit Iodus 40®.
- **Oligosaccharide** : Molécule formée par l'assemblage de quelques unités monosaccharidiques. Ces molécules sont reconnues par les plantes comme des signaux indiquant une attaque par un pathogène.
- **Pathogène** : Organisme capable d'engendrer une maladie.
- **Phytoalexine** : les phytoalexines sont des antibiotiques végétaux produits par la plante suite à une infection ou un stress. Elles jouent un rôle de pesticide naturel contre les bactéries et les champignons.
- **PR Protéines** : Protéines de défense produites par la plante dans le but d'éliminer un micro-organisme agresseur et empêcher la production de ses facteurs de virulence.

Protection des cultures contre les parasites

17) Associations

- [Site de Colibris, Mouvement pour la Terre et l'Humanisme](http://www.colibris-lemouvement.org) : www.colibris-lemouvement.org
- [Site de Terre et Humanisme](http://www.terre-humanisme.org) : www.terre-humanisme.org
- *KOKOPELLI* : association proposant 2000 variétés ou espèces anciennes pour les potagers et jardin (les graines sont bio) <http://www.kokopelli.asso.fr>
- [Fédération Nationale de l'Agriculture Biologique \(France\)](http://www.fnab.org) : www.fnab.org
- [IFOAM - Fédération internationale de l'Agriculture Biologique](http://www.ifoam.org)
- [ABioDoc:Centre national de Ressources en Agriculture Biologique](http://www.abiodoc.org)
- *Agence Française pour le Développement et la Promotion de l'Agriculture Biologique* : www.agencebio.org
- *Institut de recherche de l'agriculture biologique (Suisse, Allemagne, Autriche)* : www.fibl.org
- *Ferme de Sainte-Marthe* : haut lien de communication sur le jardinage biologique : www.fermedesaintemarthe.com
- *TERRE VIVANTE* : écologie pratique dans le Vercors. Toutes les techniques du potager bio dans la revue : "Les quatre saisons du jardinage" : www.terrevivante.org
- *Station CATE (Comité d'action technique et économique)* : centre de recherche en lutte intégrée (solutions contre pucerons des artichauts etc.) : T. : 02.98.69.22.80 / FAX : 02.98.69.09.94. Adr.: Station expérimentale de Vézendoquet - 29250 SAINT-POL-DE-LEON
- *FEREDEC Bretagne (FÉdération REgionale de Défense contre les Ennemis des Cultures)* : conseils en agriculture raisonnée : www.feredec-bretagne.com
- *Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement (FARRE)* : www.farre.org.
- CAP BIO (Douarnenez).
- Ferme de Plomarc'h.
- S.H.M.
- GAB 29.

Protection des cultures contre les parasites

123

18) Organismes étatiques spécialisées dans la lutte biologique

[Site réseau agroécologie du CIRAD](#) (INRA Rennes).

19) Sociétés spécialisées dans la lutte biologique

- **JBA Nature** : vente de coccinelles www.jba-nature.com
- **IFTECH** : Vente de chrysopes (CHRYSOR), de mycorhizes (MYCOR) ... : www.iftech.fr
- **BIOTOP** : société développant de moyens alternatifs de protection des plantes : propose des insectes assistants jardinier /auxiliaires (*coccinelle*, *trichogramme* (hyménoptère) ...), des virus, des nématodes, de pièges à insectes, des produits de lutte par l'emploi de la confusion sexuelle : www.biotop.fr
- **GIE LA CROIX (SAVEOL** lutte intégrée, Plougastel-Daoulas) : fournit bourdon, guêpes parasitoïde encarsia ... + conseils scientifiques : www.saveol.com
- **ARBIO TECH** : élève et commercialise des insectes pour les établissements scolaires, www.arbiotech.com

Protection des cultures contre les parasites

20) Annexe: Bibliographie

20.1) Livres

Livres scientifiques :

- *La lutte biologique*, sous la direction de Charles Vincent et Daniel Coderre, Ed. Gaëtan Morin, Tech. & Doc., 1992.
- *Biopesticides d'origine végétale*, Catherine Regnault-Roger, Bernard Philogène, Charles Vincent, Tec & Doc Lavoisier, 2008.
- *La lutte biologique : Application aux arthropodes ravageurs et aux adventices* de Bernard Pintureau et Collectif, 2009.
- *Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement : Pesticides et biopesticides, agriculture durable, OGM, lutte intégrée et biologique*, Catherine Regnault-Roger, 2005.
- *La Lutte Biologique et les Trichogrammes*, Pintureau Bernard, 2005.
- *Atlas de biologie végétale : Associations et interactions chez les plantes à fleurs*, Emile Duhoux, Dunod, 2004.

Livres grand public :

- *L'Agriculture biologique*, Catherine de Silguy, Coll. *Que sais-je?*, PUF, 1998.
- *Les cultures associées*, Guy Pirlet, Marisa Pirlet, Alain Maes (Illustrations), Nature et progrès, 2009.
- *Cultures associées*, Madga Haase, Editions Eugen Ulmer, 2001.
- *Le poireau préfère les fraises*, Hans Wagner, Terre vivante, 2009.
- *Les plantes associées au jardin potager*, Caniou, Daniel, Utovie, 2008.

Protection des cultures contre les parasites

20) Annexe: Bibliographie

20.1) Livres (suite)

Livres grand public :

- *L'Agriculture biologique*, [Catherine de Silguy](#), Coll. *Que sais-je?*, PUF, 1998.
- *Les cultures associées*, [Guy Pirlet](#), [Marisa Pirlet](#), [Alain Maes](#) (Illustrations), Nature et progrès, 2009.
- *Cultures associées*, [Madga Haase](#), Editions Eugen Ulmer, 2001.
- *Le poireau préfère les fraises*, Hans Wagner, Terre vivante, 2009.
- *Les plantes associées au jardin potager*, [Caniou, Daniel](#), Utovie, 2008.
- *Mariages réussis, Associations écologiques au jardin d'ornement*, [Brigitte Lapouge-Déjean](#), 2005.
- *Coccinelles, primevères, mésanges, La nature au service du jardin*, [Denis Pépin](#), [Georges Chauvin](#), 2008.
- *Puceron, mildiou, limace, prévenir, identifier, soigner bio*, [Jean-Paul Thorez](#), 2008.
- *Une bonne terre pour un beau jardin*, [Rémy Bacher](#), [Blaise Leclerc](#), 2009.
- *Purin d'ortie et compagnie*, [Bernard Bertrand](#), [Jean-Paul Collaert](#), [Eric Petiot](#), 2007.
- *Fosse septique, roseaux, bambous, Traiter écologiquement ses eaux usées*, [Sandrine Cabrit-Leclerc](#), 2008.
- *Jardin naturel de Jean-Marie Lespinasse* [Jean Marie Lespinasse](#), 2009.
- *Le jardin naturel , 148 espèces de fleurs à introduire*, [Vincent Albouy](#), [G. Lemoine](#), 2005.

Protection des cultures contre les parasites

126

20) Annexe: Bibliographie

20.2) Revues

Revue *BIOCONTACT* : <http://www.biovert.com/kiosque/biocontact/pages.htm>

Revue *Les 4 saisons du jardin bio*, <http://boutique.terrevivante.org/> (grand public).

20.3) Articles

Les acaricides en protection des cultures : Le point sur les 28 acaricides d'aujourd'hui, spécifiques et non spécifiques. Et sur 7 molécules de demain... peut-être : Dossier ravageurs = Acaricides in crop protection, THIBAUT Laurent, DELORME Robert, Phytoma, la défense des végétaux, 2005, no586, pp. 38-41 (4 pages).

Protection des cultures contre les parasites

127

20) Annexe: Bibliographie

20.4) Sites web

www.agriculturebio.org

www.agri-bio.fr

www.intelligenceverte.org

• *La lutte biologique à l'aide de Trichogrammes*, Nicole Hawlitzky, Le Courrier de la Cellule Environnement n°16, avril 1992, <http://www.inra.fr/dpenv/hawlic16.htm>

• *La lutte biologique contre la Pyrale du maïs avec les trichogrammes. Évolution de la technique pour une utilisation à grande échelle*, Jacques Frandon et Firouz Kabiri, 1998, BIOTOP, route de Biot - D4 , 06560 Valbonne, <http://www.inra.fr/dpenv/frandc00.htm>

• *Dossier : La Lutte Biologique : Les méthodes de lutte physique comme alternatives aux pesticides*, Charles Vincent et Bernard Panneton, <http://vertigo.revues.org/index4093.html>

• Organisme auxiliaire en protection des cultures, <http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89liciteur>

• http://en.wikipedia.org/wiki/Biological_pesticide

• www.combat-monsanto.org

CARACTÉRISTIQUE	MÉTHODE CHIMIQUE	MÉTHODE BIOLOGIQUE	MÉTHODE PHYSIQUE
Apparition	20ième siècle	20ième siècle	Avec l'agriculture
Homologation	Requise	Quelques cas	Jamais
Sciences en support	Chimie analytique et de synthèse, biologie	Biologie, biotechnologie, écologie	Ingénierie (mécanique, électrique, électronique), biologie
Références scientifiques	Très abondantes	Abondantes	Peu
Action résiduelle (résidus et rémanence)	Oui (variable)	Oui (si reproduction)	Négligeable
Possibilités d'utilisation avec une autre méthode	Oui (parfois difficile avec méthodes biologiques)	Oui	Oui
Méthode active ou passive	Active	Active	Active et passive
Application en grandes cultures	Elevée	Faible	Faible à modérée
Application pour des cultures à forte marge à l'hectare	Elevée	Modérée à élevée	Modérée à élevée
Sécurité pour la culture	Moyenne à élevé (phytotoxicité)	Élevée	Élevée (passives) Faible (actives)
Main-d'œuvre requise	Faible	Elevée	Moyenne à élevée
Rendement de chantier (hectares / heure)	Elevé	Variable	Faible (actives) Elevé (passives)
Site d'action	Appareil photosynthétique, système nerveux (quelques gènes seulement)	Systèmes d'adaptation aux stress biotiques	Systèmes d'adaptation aux stress abiotiques
Exigences environnementales ou toxicologiques, sécurité	Elevées et coûteuses	Moyennes (ex. virus)	Faibles (exception: rayonnement électromagnétique)
Impact géographique	Dérive, ruissellement, évaporation, chaîne alimentaire	Colonisation par des parasites ou prédateurs d'habitats non visés	Restreint à la zone traitée (exception: rayonnement électromagnétique)
Quantité d'énergie requise	Élevée pour la production	Faible	Faible (passives) Elevée (actives)
Machinerie requise	Pulvérisateur terrestre ou aérien	Peu ou pas	Machines nombreuses et variées, peu d'utilisations multiples de la même machine
Marché actuel	32 milliards \$US (192 milliards FF)	Environ 1.5% du marché des pesticides chimiques	Négligeable

21) Annexe 9 : Comparaison entre les méthodes de lutte en protection des plantes (D'après Panneton et al. 2000b).

Source : <http://vertigo.revues.org/index4093.html>

Protection des cultures contre les parasites

129

22) Annexe : Autres bio-pesticides

-Le thé de neem : Les feuilles de neem protègent les plantes de plus de 200 insectes ravageurs. *Recette : 1kg de feuilles de neem broyées dans 5 litres d'eau Laisser reposer 24heures Vaporiser sur et sous la plante Utiliser 1 fois chaque 5 jours pendant 4 semaines*

-Bouillie d'ail : L'ail protège les plantes des insectes et éloigne aussi de plus gros prédateurs comme les écureuils. *Recette : 2 gousses d'ail pour 1 litre d'eau Laisser reposer 24heures Vaporiser sur et sous la plante, et autour du jardin Utiliser 1 fois chaque 5 jours pendant 4 semaines*

-Bouillie de piment fort : Très efficace, le piment fort donne aux insectes ravageurs la sensation de brûlure. Il éloigne aussi les plus gros prédateurs. *Recette : 100g de piments forts broyés dans 1 litres d'eau Laisser reposer 24heures Vaporiser sur et sous la plante Utiliser 1 fois chaque 5 jours pendant 4 semaines.*

© Jardins sans frontières

Autres plantes employées comme biopesticides : Gigembre, Conivari (*Hyptis suaveolens*) ... (Source : information fournie lors de la visite guidée du centre Songhaï (Porto-Novo, Bénin)).

La tomate apprécie le voisinage de l'œillet d'Inde qui repousse les parasites par son odeur. Le concombre aime pousser au pied de grands tournesols qui lui procurent à la fois ombre et soutien... Trouvez et adoptez les plantes copines des légumes de votre jardin.

Tableau de compagnonnages

	Ail	Aubergine	Artichaut	Basilic	Bette	Betterave	Carotte	Céleri	Chou	Concombre	Cornichon	Courges	Cresson	Echalote	Epinard	Fève	Fraisier	Framboisier	Haricot	Laitue	Mâche	Melon	Navet	Œillet d'Inde	Oignon	Pêcher	Persil	Pois	Pomme de terre	Poivron	Poireau	Radis	Souci	Tomate	Tournesol	
Ail																																				
Aubergine																																				
Artichaut																																				
Basilic																																				
Bette																																				
Betterave																																				
Carotte																																				
Céleri																																				
Chou																																				
Concombre																																				
Cornichon																																				
Courges																																				
Cresson																																				
Echalote																																				
Epinard																																				
Fève																																				
Fraisier																																				
Framboisier																																				
Haricot																																				
Laitue																																				
Mâche																																				
Melon																																				
Navet																																				
Œillet d'Inde																																				
Oignon																																				
Pêcher																																				
Persil																																				
Pois																																				
Pomme de terre																																				
Poivron																																				
Poireau																																				
Radis																																				
Souci																																				
Tomate																																				
Tournesol																																				

bon mariage mauvaise association

Protection des cultures contre les parasites

131



Pour plus d'informations, Contacter :

Benjamin LISAN

16 rue de la Fontaine du But

75018 PARIS, France

Tél.: 01.42.62.49.65

GSM: 06.16.55.09.84

E-mail: benjamin.lisan@free.fr

Site Internet exposant le projet :

<http://benjamin.lisan.free.fr/developpementdurable/menuDevDurable.htm>

<http://www.developpementdurable.co.nr/>