

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA



Faculté des sciences  
Département des sciences de la nature et de la vie

Filière : Biologie

## **Moyens de lutte chez les végétaux (cours)**

Par

**Dr. BELKASSAM Abdelouahab**  
**Maître de Conférences**

**2019 /2020**

**Semester 6**

**Matière : Moyens de lutte chez les végétaux**

**Sommaire**

- 1. Définitions**
- 2. Les méthodes de protection des végétaux**
- 3. Principales caractéristiques des différentes méthodes de lutte**
- 4. Moyens de lutte chimiques**
- 5. Moyens de lutte biologiques**
- 6. Moyens de lutte génétiques**

## 1. Définitions

•**Produit phytopharmaceutique** (terme retenue par 'U.E.): toute une gamme de produits utilisés en traitement des végétaux ou aux abords. Une ou plusieurs substances actives présentées sous la forme de préparation commerciale, livrée à l'utilisateur.

•**Produit phytosanitaire** (étymologiquement, «phyto» et «sanitaire»: «santé des plantes»): produit chimique utilisé pour soigner ou prévenir les maladies des organismes végétaux. Par extension, on utilise ce mot pour désigner des produits utilisés pour contrôler des plantes, insectes et champignons.

•**Pesticide**: substance chimique utilisée pour lutter contre des organismes considérés comme nuisibles. C'est un terme générique qui rassemble les insecticides, les fongicides, les herbicides, les parasitocides.

•**Substances active**: (Anciennement nommé *matière active*), matière ou microorganisme détruisant ou empêchant le ravageur ou la maladie (l'ennemi de la culture) de s'installer ou de se développer.

•**Herbicides et débroussaillants**: contre les plantes herbacées (adventices) et les végétaux ligneux (broussailles). Il y a les herbicides sélectifs et non sélectifs, foliaires (par contact), racinaires, systémiques (tuant feuilles et racines), anti-germinatifs, ceux spécifiques des adventices aquatiques ou semi-aquatiques etc.

•**Insecticides et acaricides**: contre les insectes et acariens.

•**Fongicides**: contre les *maladies cryptogamiques ou fongiques* (champignons) mais aussi préventifs contre les bactéries (cas du cuivre).

•**Nématocides**: contre les nématodes.

•**Rodenticides**: contre les rats, souris, campagnols, mulots...

•**Taupicides**: contre les taupes.

•**Molluscicides**: contre les limaces.

•**Répulsifs**: contre oiseaux et gibiers.

•**Adventice**: plante qui pousse dans un endroit où on ne souhaite pas la voir se développer (champs, jardins, massifs de fleurs, d'arbustes...), car elle risquerait d'entrer en concurrence avec les plantes cultivées. Les adventices sont souvent aussi appelées «*mauvaises herbes*».

•**Ravageurs des cultures**, appelés aussi «**déprédateurs**»: organismes animaux attaquant les plantes cultivées, ou les récoltes stockées.

•**Organisme nuisible** (ou parfois dit «*malfaisant*», «*déprédateur*», «*ravageur*» ou «*peste*»): organisme dont tout ou partie des activités a des effets considérés comme nuisant à la santé publique et/ou au bon déroulement de certaines activités humaines (agriculture, pisciculture, gestion cynégétique, sylviculture...).

•**Bioagresseurs**: Ensemble des ennemis des cultures, se répartissant en trois grandes familles: les *agents pathogènes*, cause des maladies des plantes, les *ravageurs*, *prédateurs* ou *parasites* des plantes et les «*mauvaises herbes*» (*adventices*) qui concurrencent les plantes cultivées.

•**Auxiliaire de culture**: être vivant détruisant les ravageurs ou atténuant leurs effets. Il est chargé d'attaquer la cible.

•**Cible**: organisme indésirable à réduire voire à détruire.

•**Plante invasive**: toute plante introduite d'un autre milieu, pouvant engendrer des nuisances environnementales (notamment en se substituant aux espèces locales), économiques ou de santé humaine. Les plantes invasives, peuvent être sauvages ou d'origine horticole (*buddleia*, *phytolaque*, *oxalis*...).

**Plante envahissante**: espèce (exotique ou locale) à fort pouvoir de colonisation par croissance et/ou reproduction rapide.

**Agriculture biologique**: méthode de production agricole utilisant la lutte biologique, la lutte mécanique mais aussi certaines formes de lutte chimique. La lutte biologique peut être utilisée également par d'autres formes de production agricoles.

**Biopesticides**: produits réalisés à partir de souches de champignons, de virus et de bactéries ou d'extraits de plantes.

**Lutte intégrée**: méthode de protection phytosanitaire contre les insectes indésirables.

Elle consiste à suivre l'évolution des nuisibles et de leurs prédateurs naturels, de décider d'un seuil d'action et de choisir parmi tous les moyens d'intervention disponibles (façons culturales, équilibres nutritifs, ennemis naturels et, en cas de nécessité, de produits chimiques), ceux qui s'avèrent les mieux adaptés sur le plan économique, écologique et toxicologique.

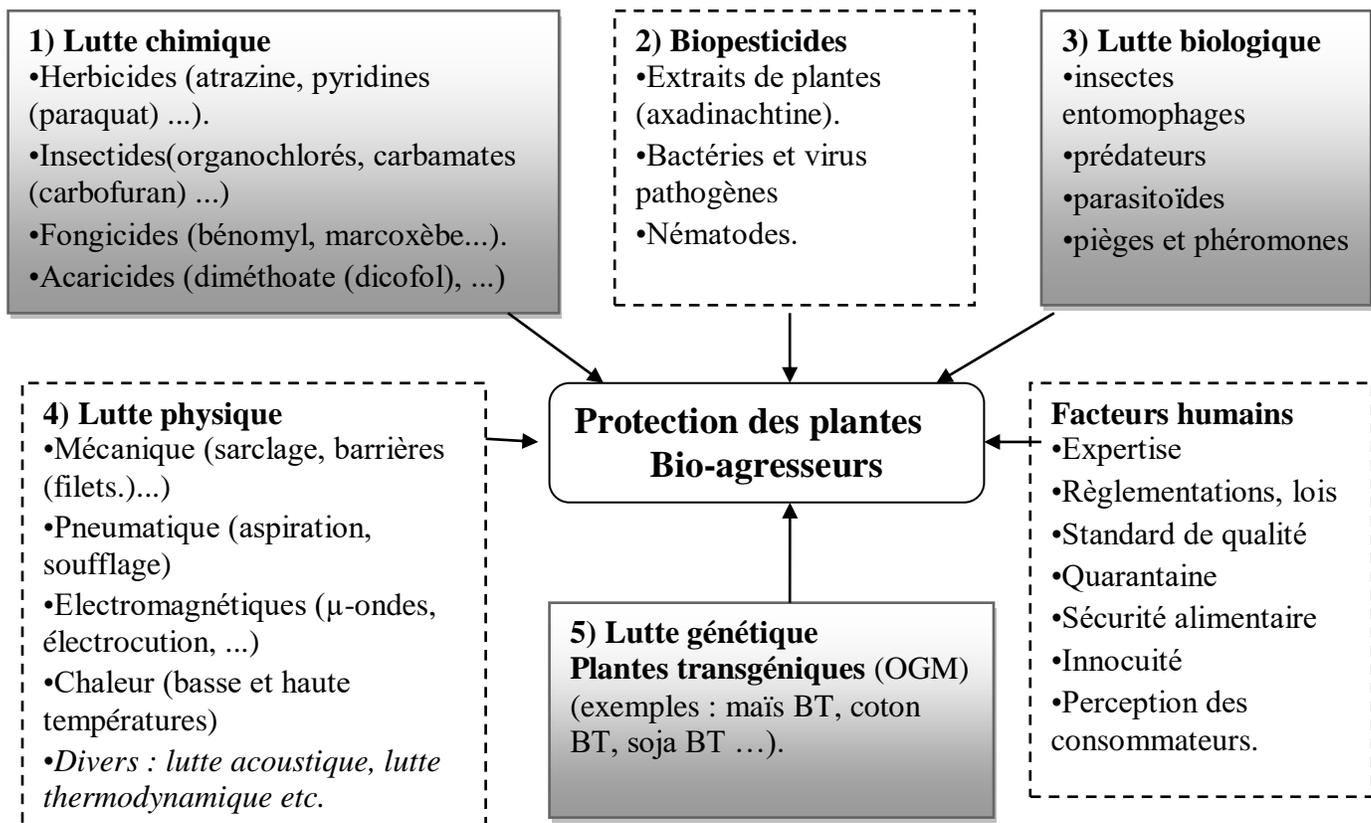
## 2. Les méthodes de protection des végétaux

- Les organismes nuisibles des plantes peuvent être combattus par différentes méthodes:

- la veille sanitaire (ancien avertissements agricoles...),
- la surveillance sanitaire de terrain,
- des méthodes indirectes (prévention, lutte intégrée);

- des méthodes directes:

1. lutte physique ou mécanique (ex: désinsectiseur électrique);
2. lutte chimique à l'aide de produits phytopharmaceutiques dans le domaine de la protection des cultures; ou produits biocides, insecticides vétérinaires;
3. lutte biologique, qui demande de bien comprendre les mécanismes écologiques ou agroécologiques expliquant la pullulation d'une espèce ainsi que ses facteurs naturels de régulation (Ex: L'introduction de la myxomatose chez les lapins a eu des résultats qui ont dépassé les prévisions en Europe, mais non en Australie)



**Figure.1.** Les différentes méthodes de lutte contre les bio-agresseurs en production végétale.

## **2.1. Méthodes de contrôle**

### **A) Pratiques culturales**

- Amélioration du sol (amendements, drainage, fumure)
- Alternance des cultures (assolement ou rotation des cultures)
- Sélection de variétés résistantes et hybridations
- Mesures de propreté du sol
- Entretien des abords de la parcelle
- Épouvantails

### **B) Mesures réglementaires**

- Contrôle de l'importation et des échanges de végétaux

Il existe une Convention internationale pour la protection des végétaux

### **C) Contrôle génétique**

- Le contrôle génétique comprend l'utilisation de variétés résistantes aux bio-agresseurs.

## **2.2. Méthodes de lutte directe**

### **➤ Lutte mécanique**

- ramassage et destruction des parasites, échenillage, enlèvement des parasites végétaux
- pièges
- désinfection par des procédés thermiques (mais bilan énergétique défavorable)
- protection physique (ensachage des fruits, filets contre les oiseaux, ceintures protectrices sur les troncs)

### **➤ Lutte chimique**

C'est le recours aux produits phytopharmaceutiques ou phytopharmacie.

### ➤ **Lutte biologique**

C'est l'utilisation d'organismes vivants tels que des oiseaux ou des insectes et de virus antagonistes des ravageurs ou des maladies attaquant les plantes cultivées. L'utilisation combinée de phéromones et de pièges est également fréquemment associée à la lutte biologique. A ne pas confondre avec l'agriculture biologique.

### ➤ **Lutte intégrée**

La lutte intégrée est une méthode de protection phytosanitaire contre les insectes indésirables. Elle consiste à suivre l'évolution des nuisibles et de leurs prédateurs naturels, de décider d'un seuil d'action et de choisir parmi tous les moyens d'intervention disponibles (façons culturales, équilibres nutritifs, ennemis naturels et, en cas de nécessité, de produits chimiques), ceux qui s'avèrent les mieux adaptés sur le plan économique, écologique et toxicologique.

## **3. Principales caractéristiques des différentes méthodes de lutte**

Pour chacune de ces méthodes, nous rappellerons les principes de base, et nous présenterons leur efficacité et les obstacles à leur mise en oeuvre à l'aide de différents exemples, notamment en grande culture (maladies, mauvaises herbes, et ravageurs principalement). Nous aborderons ensuite le concept de protection intégrée, le développement de son application en grande culture, depuis les années 50. Le tableau 1 présente une comparaison très synthétique de ces méthodes de lutte.

**Tableau .1.** Principales caractéristiques des différentes méthodes de lutte

	éthode de lutte				
	Chimique	Génétique	Biologique	Physique	Culturale
<b>Début de l'usage généralisé en agriculture</b>	XX <sup>e</sup> siècle	XX <sup>e</sup> siècle	XX <sup>e</sup> siècle	Avec l'agriculture	Avec l'agriculture
<b>Homologation</b>	Requise	Requise	Quelques cas	Non	Non
<b>Nuisances / environnement</b>	Elevées	Faibles (à élevées ? OGM)	Moyennes	Faibles	Faibles
<b>Sciences en support</b>	Chimie analytique et de synthèse, biologie, écotoxicologie	Génétique, amélioration des plantes, biologie moléculaire	Biologie moléculaire, biotechnologies, écologie	Ingénierie (mécanique, électrique, électronique), biologie	Agronomie, écologie, biologie
<b>Action résiduelle (résidus)</b>	Oui (variable)	Non	Oui si reproduction	Négligeable	Non
<b>Possibilité d'utilisation avec une autre méthode</b>	Oui (parfois difficile)	Oui	Oui	Oui	Oui
<b>Méthode active ou passive</b>	Active	Passive	Active	Active et passive	Active et passive
<b>Application en grandes cultures</b>	Elevée	Moyenne à élevée	Faible	Faible à modérée	Moyenne
<b>Application pour des cultures à fortes marges à l'hectare</b>	Elevée	Moyenne à élevée	Modérée à élevée	Modérée à élevée	Moyenne
<b>Sécurité pour la culture</b>	Moyenne à élevée	Elevée	Elevée	Elevée (passive), faible (active)	Elevée
<b>Main-d'oeuvre requise</b>	Faible	Faible	Elevée	Moyenne à élevée	Moyenne à élevée
<b>Rendement de chantier (ha/h)</b>	Elevé	Elevé (infini en théorie)	Variable	Elevé (passive), faible (active)	Variable
<b>Site d'action</b>	Appareil photosynthétique, système nerveux	Systèmes d'adaptation aux stress biotiques (résistance)	Systèmes d'adaptation aux stress biotiques	Systèmes d'adaptation aux stress abiotiques (croissance, survie...)	Systèmes d'adaptation aux stress abiotiques (esquive, compétition, microclimat...)
<b>Impact géographique</b>	Limité à élevé (chaîne alimentaire)	Limité (mais dispersion du bio-agresseur)	Colonisation d'habitats non visés	Restreint à la zone traitée	Restreint à la zone considérée
<b>Quantité d'énergie requise</b>	Elevée (production)	Faible	Faible	Faible (passive), élevée (active)	Faible à élevée
<b>Matériel requis</b>	Pulvérisateur terrestre ou aérien	Aucun	Peu ou pas	Machines nombreuses et variées, peu d'utilisations multiples de la même machine	Peu ou pas (non spécifique)
<b>Marché actuel (2000)</b>	27 G€	Non quantifié	Ca. 1.5% du marché des pesticides chimiques	Négligeable	Négligeable (conseil plutôt que produit)
<b>Références scientifiques</b>	Très abondantes	Très abondantes	Abondantes	Peu abondantes	Assez abondantes, mais souvent qualitatives

#### **4. Moyens de lutte chimiques**

C'est le recours aux produits phytopharmaceutiques ou phytopharmacie.

##### **4.1. Raisonnement de la lutte chimique**

Le résultat du raisonnement est une *décision de type tactique*, prise après la mise en place du peuplement végétal, et assujettie à d'autres décisions amont (stratégiques court- et long-terme). C'est une première étape pour réduire l'usage de pesticides, soit en diminuant la fréquence d'application et/ou en diminuant les quantités épandues. Les options incluent : (1) une réduction de la fréquence des traitements, (2) une réduction des doses appliquées, (3) le choix de matières actives dont l'impact environnemental est moindre, et (4) le choix des périodes d'application tenant compte des risques environnementaux.

##### **4. 1.1. Réduction de la fréquence de traitement**

Cette réduction peut être obtenue par l'utilisation de méthodes d'évaluation du risque :

- à l'échelle micro-régionale (avertissements de la Protection des Végétaux basés sur des modèles épidémiologiques ou des piègeages : insectes, spores pour les maladies fongiques de l'appareil aérien) ;
- à l'échelle de la parcelle (kits diagnostic pour maladies du pied, tableaux de bord basés sur les risques connus, par exemple profil de flore dominant, observation directe – notations globales, comptages, pièges ou utilisation d'images aériennes parfois combinés à des règles de décision sur la base de seuils de nuisibilité économique).

Il est important de noter que la notion de risque envisagée dans ces méthodes est, de manière dominante, le risque d'épidémie (P), et très rarement le risque en termes de pertes de récolte (R). Dans l'essentiel des cas, les méthodes employées ne considèrent ni le niveau de rendement accessible, ni l'existence éventuelle d'autres bio-agresseurs, qui sont de nature à faire varier les seuils d'intervention, d'où une protection chimique éventuellement inadéquate, abusive, ou insuffisante.

##### **4. 1.2. Réduction des doses d'application par unité de surface cultivée**

Cette réduction des doses élémentaires, qui concerne principalement les adventices et les maladies foliaires, consiste à adapter l'intensité du traitement à la nature, à

l'état (stade, abondance) et à la distribution spatiale des bio-agresseurs qui sont visés. L'on évoque souvent le risque de sélection d'individus résistants par ce type de pratique dont l'objectif initial est la réduction de la quantité de matière active par ha. Cette réduction peut également être obtenue par un traitement de précision (foyers de maladies, taches de mauvaises herbes) qu'il s'agisse d'une détection automatique (capteurs embarqués) ou d'un ajustement par l'utilisateur lors de l'application.

#### **4. 1.3. Choix des périodes et des conditions d'application des pesticides**

Il s'agit du champ traditionnel du raisonnement. La recherche d'une efficacité maximale des applications pesticides (date optimale, utilisation d'adjuvants, mélange de matières actives, prise en compte de la pluviométrie, de la température et de l'hygrométrie pour l'application, matériels de pulvérisation mieux réglés et plus fiables) contribue à limiter l'application excessive de matières actives (Caseley, 1990). La qualité du traitement dépend ainsi de l'organisation du travail et de la possibilité d'intervenir le moment voulu dans les meilleures conditions.

#### **4. 2. Lutte chimique (insecticides) contre les insectes ravageurs du grain entreposé**

---

Les insecticides sont de puissants outils de lutte contre les insectes. Il est donc important de bien lire et de respecter scrupuleusement les instructions inscrites sur l'étiquette afin de faire en sorte que le produit utilisé ne comporte aucun danger pour les travailleurs et les consommateurs et soit efficace contre les ravageurs ciblés.

Les insectes peuvent développer une résistance aux insecticides. L'utilisation répétée d'insecticides appartenant à la même classe chimique accroît le risque d'apparition d'une résistance chez les populations d'insectes ciblées. Il est donc recommandé de recourir à plus d'une méthode de lutte pour réduire ce risque.

##### **4. 2. 1. Insecticides résiduels pour le traitement des structures**

Les insecticides suivants peuvent être utilisés pour traiter les fissures et les anfractuosités dans les immeubles ou les cellules vides et autres enceintes d'entreposage :

- malathion
- pyréthrinés

- cyfluthrine
- terre de diatomées

### **Terre de diatomées**

- La terre de diatomées tue les insectes par déshydratation en absorbant la couche cireuse de leur cuticule.
- Elle est plus efficace si elle est appliquée sur le grain sec durant le remplissage de la cellule au moment de la moisson.
- Un traitement d'une durée de 6 semaines à une température supérieure à 20 °C est nécessaire pour obtenir une efficacité maximale.
- La terre de diatomées peut diminuer le poids spécifique du grain. Une réduction du débit au moment de l'application de la terre de diatomées accroît la friction du grain.

### **Malathion**

- Le malathion tue les insectes en entravant le fonctionnement de leur système nerveux central.
- Le malathion est plus efficace s'il est appliqué à l'état liquide ou sous forme de poudre au moment où le grain circule dans la vis à grain ou le convoyeur.
- Son utilisation est homologuée pour le traitement des céréales mais pas pour celui des oléagineux.
- Il faut vérifier que la formulation utilisée est homologuée pour le traitement direct du grain.
- Toutes les formulations de malathion ne satisfont pas nécessairement à cette exigence d'homologation.
- Le grain traité au malathion ne doit pas être vendu dans les sept jours suivant son traitement.

### **Phosphore d'aluminium (phosphine)**

- Le phosphore d'aluminium est généralement ajouté sous forme de comprimés ou de pastilles au moment du déchargement du grain par une vis à grain dans la cellule ou enfoncé dans la masse à l'aide d'une sonde une fois la cellule remplie; il peut également être appliqué à la surface du grain sous forme de ruban préemballé.
- Pour que le traitement soit efficace, les structures doivent être bien étanchéifiées.
- Le phosphore d'aluminium libère le gaz phosphine en réagissant avec l'eau dans l'air.

- La température et la teneur en eau du grain influent tous deux sur l'efficacité du phosphore d'aluminium. Le grain ne doit pas être fumigé à une température inférieure à 5 °C et si sa teneur en eau est inférieure à 10 %.
- Les œufs constituent le stade le plus résistant chez les insectes et requièrent une dose environ 20 fois plus élevée que les adultes et les larves.
- Utilisée conformément au mode d'emploi figurant sur l'étiquette, la phosphine est efficace contre tous les stades de développement et tous les insectes ravageurs du grain entreposé.
- Il est important d'exercer une surveillance durant la fumigation afin de faire en sorte que les concentrations de phosphine soit suffisantes pour tuer les insectes ciblés.
- La phosphine est corrosive pour certains métaux (cuivre, laiton, argent et or) en présence de conditions de température et d'humidité élevées. En guise de précautions, il faut éloigner ou protéger le matériel comportant des composantes contenant de tels métaux (p. ex. moteurs électriques, filage et systèmes électroniques).
- Des cas de résistance à la phosphine ont été signalés aux États-Unis et en Australie, et l'utilisation continue ou inadéquate de phosphine peut favoriser l'apparition d'une résistance chez les insectes ciblés.

### **Phosphore de magnésium (phosphine)**

- Comme le phosphore d'aluminium, le phosphore de magnésium réagit avec l'eau présente dans l'air pour produire le gaz phosphine.
- Le phosphore de magnésium libère de la phosphine plus rapidement que le phosphore d'aluminium.
- Contrairement au phosphore d'aluminium, le phosphore de magnésium ne doit pas entrer en contact avec les denrées qui sont fumigées.
- Le phosphore de magnésium est appliqué contenu dans des plaquettes, des sachets ou des rubans.
- Le phosphore de magnésium est utilisé principalement pour la fumigation des structures vides ou des denrées protégées par une bâche.
- Les mises en garde déjà énoncées relatives aux effets de la température et de l'humidité et de l'action corrosive de la phosphine pour certains métaux s'appliquent également au phosphore de magnésium.
- Les structures doivent être parfaitement étanches pour que le traitement soit efficace.

### **Phosphine à l'état gazeux**

- L'utilisation de phosphine à l'état gazeux (gaz comprimé dans une bouteille) permet un calcul plus précis des doses à utiliser et accélère la fumigation (en comparaison des traitements réalisés avec les phosphures métalliques).
- La fumigation est possible jusqu'à 0 °C, alors qu'elle est contre-indiquée à des températures inférieures à 5 °C dans le cas des phosphures métalliques.
- Comme le phosphure d'aluminium, la phosphine à l'état gazeux est corrosive pour certains métaux.
- Deux formulations sont disponibles : ECO2FUME® (prête à l'emploi) et VAPORPH3OS® (dilution requise avant l'emploi).

### **Dioxyde de carbone**

- Le dioxyde de carbone est appliqué sur le grain à l'état gazeux (gaz comprimé dans une bouteille).
- Les structures doivent être bien étanchéifiées pour que le traitement soit efficace.
- La dose doit être maintenue à 60 % pendant 4 jours à des températures comprises entre 20 et 25 °C. Pour de plus amples renseignements sur les doses à utiliser, consulter le mode d'emploi sur l'étiquette.

### **Bromure de méthyle**

- La fumigation au bromure de méthyle peut être utilisée comme traitement préalable à l'expédition et à la quarantaine des denrées destinées à l'exportation et à l'importation.
- Le trogoderme des grains (*Trogoderma granarium*) est le seul insecte de quarantaine associé au grain entreposé. La fumigation au bromure de méthyle est également utilisée au Canada comme traitement préalable à l'exportation ou à l'importation contre plusieurs autres insectes ravageurs non associés au grain qui infestent le bois ou d'autres denrées.
- Anciennement, le bromure de méthyle était couramment utilisé pour la fumigation des minoteries, des structures et du grain à des fins de lutte contre les insectes ravageurs associés au grain entreposé, mais cette pratique a depuis été presque complètement abandonnée par suite des restrictions imposées en vertu du Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone

## 5. Moyens de Lutte biologiques

### 5.1 Définition

C'est «l'utilisation d'organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des ravageurs».

On distinguera la «cible» qui est l'organisme indésirable à réduire voir à détruire, de «auxiliaire» qui est chargé d'attaquer la «cible».

La lutte biologique est basée sur l'exploitation, par l'Homme et à son profit, d'une relation naturelle entre deux êtres vivants: l'auxiliaire et sa cible

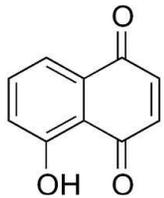
### 5.2. Mécanismes mis en jeu

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

**Allélopathie** (définition): 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.

**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 utilisée comme herbicide.



Juglone

5-hydroxy-1,4-naphtalènedione

- Proximité des plantes a une influence considérable par substances émises par leurs racines ou par leurs 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 » ou cultures associées.

**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.*

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

- 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:

1. **les composés azotés** comme les alcaloïdes et les glucosinolates qui dérivent des acides aminés.

2. **les terpènes**\_ présents dans les huiles essentielles de nombreuses plantes aromatiques qui sont des hydrocarbures.

3. **les phénols**\_ qui sont des alcools aromatiques. Les tanins contenus dans les écorces des arbres ou dans les fruits appartiennent à cette famille.

#### **- 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:

•**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*...).

### 5.3. Stratégies de la lutte biologique

Ces stratégies sont très variées:

- Exploitation de biocides internes (biotoxines d'origine microbiennes).
- 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 (pour ces entomophages)
3. Obtention de suppléments nutritifs ou de niches favorables (pour ces entomophages)
4. Stimulation chimique de l'activité des entomophages.

#### ➤ 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 de sEtat-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 200000 à 350000 guêpes trichogrammes *Trichogramma* (Hyménoptères, Trichogrammatidae) par hectare sont effectués pour la lutte contre la Pyrale du maïs *Ostrinia nubilalis* (Lépidoptères, Pyralidés) en France [elle concerne les grandes cultures ou «cultures industrielles»].

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

*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 «Foray48B», 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.

➤ **Moyens actuellement employés pour les jardins, vergers et horticulture...**

- **Les auxiliaires** (macro-organismes): Prédateurs (coccinelles,...), parasitoïdes (*Aphidius colemani*,...), nématodes utiles.

- **Les micro-organismes**, Le plus connu: *Bacillus thuringiensis*...

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

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

•insectes entomophages, prédateurs et parasitoïdes (Coccinelle *Cryptolaemus* (anti cochenilles), Chrysope anti pucerons (*Chrysoperla carnea*) 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 etc.

➤ Dans la lutte biologique on utilise des organismes vivants et/ou leurs extraits

-Les produits à base de *Bacillus thuringiensis*

**-Les Baculovirus**

-Les champignons entomopathogènes: *Beauveria*,  
*Hirsutella*, *Metarhizium*,  
*Nomuraea*, *Paecilomyces*, *Verticillium*, *Tolypocladium*

-Les nématodes : *Steinernatidae* et *Heterorhabditidae*

-Les insectes

-Extraits des végétaux

**Entomopathogènes  
et nématophages**

➤ 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).

➤ **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