

Lutte Biologique et utilisation des piopesticides

Dr Samson Musonerimana



© Jürgen Kottmann/stock.adobe.com

Introduction

- Notion de lutte biologique
- Notion de biopesticides



Rappels

- Maladies des plantes
 - Bactériennes
 - Fongiques
 - Virales
- Ravageurs des plantes
 - Nématodes
 - Insectes
 - Acariens
 - Autres



Rappels

- Maladies des plantes
 - Bactériennes



Rappels

- Maladies des plantes
 - Fongiques



Rappels

- Maladies des plantes
 - Virales



Rappels

- Ravageurs des plantes
- Nématodes



Rappels

- Ravageurs des plantes
- Insectes



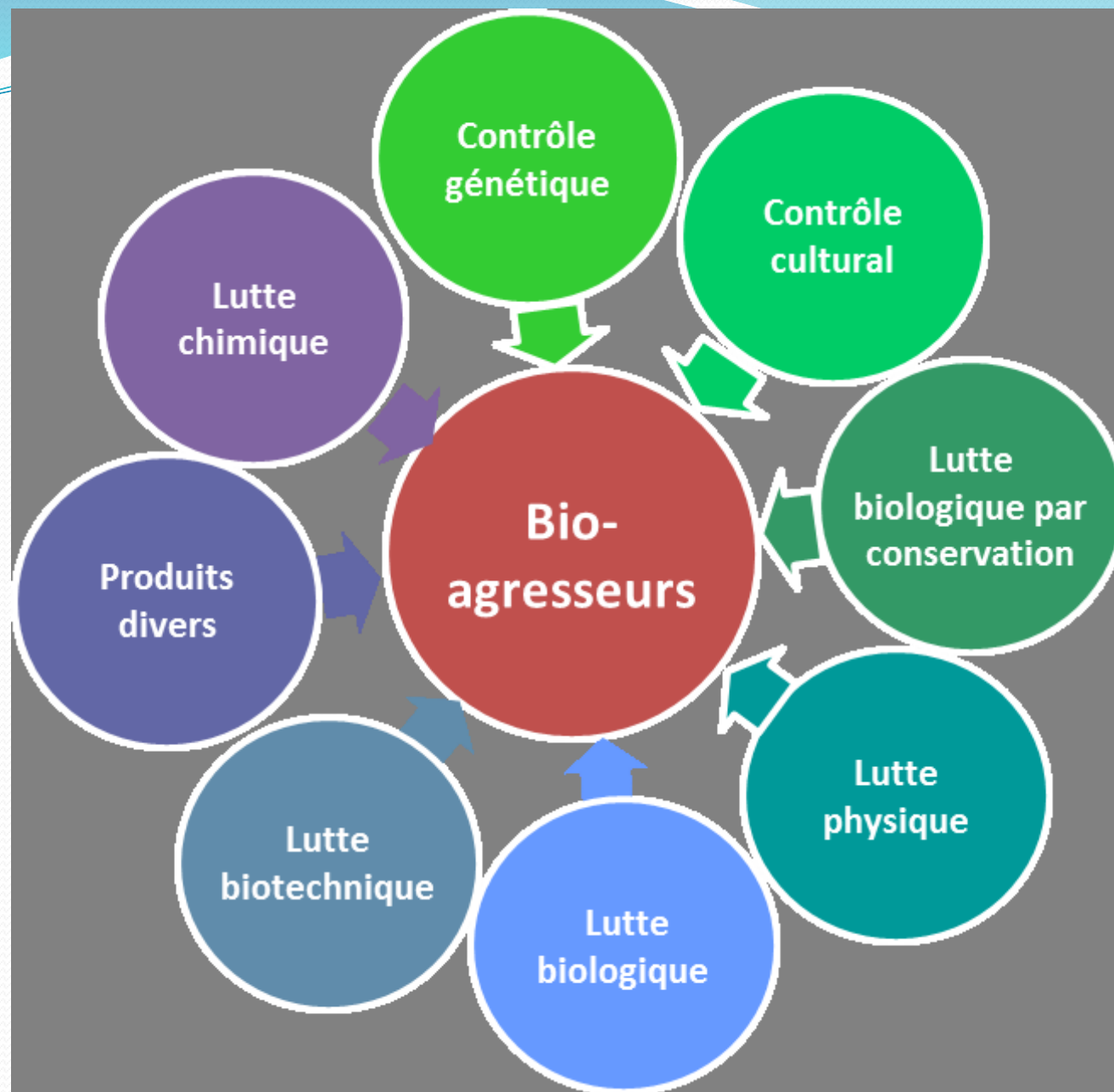
Rappels

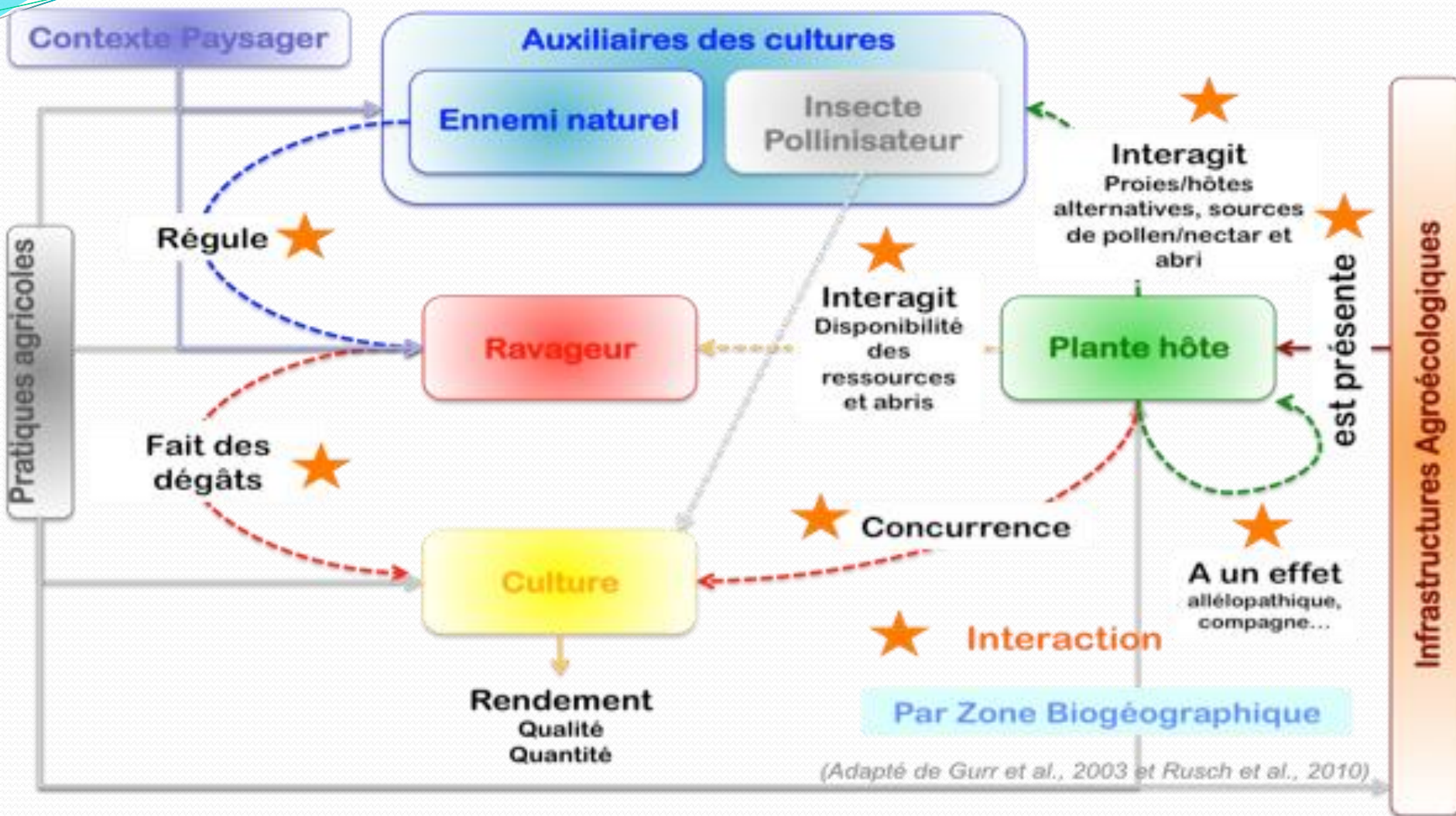
- Ravageurs des plantes
- Acariens



Rappels

- Ravageurs des plantes
- Autres





Lutte biologique

La définition adoptée par l'organisation internationale de la lutte biologique (OILB) est : « utilisation par l'homme d'ennemis naturels tels que des prédateurs, des parasitoïdes ou des agents pathogènes pour contrôler les populations d'espèces nuisibles et les maintenir en dessous d'un seuil de nuisibilité ».



Lutte biologique

- D'autres moyens de lutte biologique existent, mais ne sont pas efficaces les pucerons : agents pathogènes (*Bacillus thuringiensis* et champignons) ou compétiteurs (bactéries, champignons) (Benoit et al., 2005-2006).



© Jürgen Kottmann/stock.adobe.com

Lutte biologique

- La première méthode est appelée classique, par acclimatation : elle consiste à l'introduction des organismes exotiques (non indigènes=allochtones) dans un territoire avec l'espoir qu'ils s'y établissent pour lutter de manière durable contre des organismes exotiques nuisible



Lutte biologique

- La deuxième est néoclassique et elle consiste à introduire des organismes exotiques pour lutter contre des organismes indigènes (autochtones)



Lutte biologique

La troisième est une méthode inoculative ou inondative : ces méthodes consistent à augmenter des populations d'organismes indigènes par lâchers, soit dans le but qu'ils se multiplient rapidement et contrôlent directement les cibles (inondative).

- Ce type de lutte n'est pas forcément durable mais vise surtout à protéger une culture pendant une période donnée (période de végétation ou de fructification par exemple).



Lutte biologique

La dernière est une méthode par conservation : se sont toutes les méthodes qui permettent d'augmenter des populations d'organismes indigènes, par exemple, en modifiant l'environnement ou les pratiques agricoles.

- C'est le cas, par exemple, de l'implantation de haies ou des plantes-relais abritant les agents de lutte biologique.



La lutte biologique classique et la lutte biologique par conservation ont des rapports très étroits avec l'écologie et la biologie de population.

Inconvénients de la lutte biologique :

La lutte biologique n'est pas parfaite et présente des inconvénients non négligeables.

Le principal **inconvénient environnemental** est plutôt un risque qui était plus présent anciennement mais qui perd de l'ampleur.

- Lors de l'introduction d'un organisme qui n'est naturellement pas présent dans un milieu à des fins de lutte biologique classique, il est essentiel de s'assurer qu'il ne s'attaque qu'au ravageur ciblé (U.S. Congress, Office of Technology Assessment, 1995).
- Si l'**auxiliaire** n'est pas spécifique, il risque de s'attaquer à des espèces indigènes, de menacer la biodiversité et, ainsi, de troubler l'équilibre écologique du milieu.

Inconvénients de la lutte biologique :

- De tels tests de spécificité sont aujourd'hui essentiels mais ne l'étaient pas aux premiers **balbutiements de la lutte biologique, ce qui a mené à des erreurs importantes.**
- Par exemple, avant l'introduction de **l'altise** contre **l'euphorbe** écuile, des tests ont été effectués par Agriculture et Agroalimentaire Canada afin de s'assurer de sa spécificité contre la mauvaise herbe ciblée (AAC, 2009c).
- Également, pour éviter tout effet indésirable, les auxiliaires spécifiques sont préférés aux prédateurs généralistes (Greathead, 1995).

Inconvénients de la lutte biologique :

- Un autre risque réside dans la contamination possible des auxiliaires introduits par des pathogènes ou par leurs propres ennemis naturels (Greathead, 1995). Cette opération de «purification» des auxiliaires est maintenant chose commune et essentielle à l'introduction sécuritaire des auxiliaires.
- La présence de contaminants pourrait réduire l'efficacité de l'auxiliaire ou nuire aux organismes indigènes et à la biodiversité.

Inconvénients de la lutte biologique :

- Il est également possible qu'en diminuant **l'abondance du ravageur ciblé**, la niche ainsi libérée soit recolonisée par un nouveau ravageur (Greathead, 1995).

Par exemple, il est possible que l'espace laissé par une mauvaise herbe contrôlée par la lutte biologique soit repris par une autre mauvaise herbe.

Il est important de tout considérer avant l'introduction et de s'assurer que le ravageur n'est pas remplacé par un autre.

Inconvénients de la lutte biologique :

- Une fois qu'un organisme est bien implanté, qu'il se reproduit et se disperse, peu de choses sont possibles pour l'arrêter en cas d'effets indésirables.
- Heureusement, avec les efforts faits actuellement pour en connaître le plus possible sur la biologie et l'écologie de l'auxiliaire avant son introduction, les effets très négatifs sont rares.
- Bien que la lutte biologique semble bien acceptée en général par la population, certains aspects sont moins tolérés que d'autres.

Inconvénients de la lutte biologique :

- L'utilisation de bactéries et de champignons provoquent parfois des craintes irraisonnées.
- Par exemple, dans le cas de du Bt contre la spongieuse, les gens avaient peur que la bactérie s'attaque aux personnes avec un faible système immunitaire alors que de nombreuses études ont démontré que c'était impossible (Winston, 1997).
- **Une des principales questions qui peut venir à la tête sur la lutte biologique est : « quel est le coût? ».**
- Le coût de la lutte biologique peut varier grandement.
- Le coût dépend du niveau de dommage, moins les dommages sont tolérés le coût sera moins élevé (Lambert, 2010).

Inconvénients de la lutte biologique :

- La lutte biologique est très spécifique mais ceci peut causer problème : là où un seul pesticide à large spectre était utilisé pour contrôler plusieurs ravageurs, il faut utiliser plusieurs agents de lutte biologique.
- L'évolution vers la lutte intégrée s'est amorcée avec la lutte biologique classique.

Inconvénients de la lutte biologique :

- Dans un contexte d'agriculture durable, la lutte biologique (prise dans son sens large) peut offrir de nombreuses méthodes de lutte alternatives aux insecticides de synthèse (Vincent et Coderre, 1992).
- En pratique, l'application de la lutte biologique repose souvent sur une multitude d'actions et d'informations complexes et fines.

Quelques exemples de lutte biologiques

Méthodes traditionnelles.

Depuis des décennies, des méthodes traditionnelles permettent de lutter contre les ravageurs.

- Par exemple, les pucerons et les altises peuvent être traités par l'application **de cendres** sur les parties infestées de la plante.
- **Le sarclage et les plate bandes surélevées** permettent d'éliminer les abris et les sites de reproduction de l'altise.
- **Un paillis diminue** l'alimentation des larves.
- **L'oignon et l'ail** sont des plantes répulsives



Quelques exemples de lutte biologique

Piégeage.

Les plaques oupièges englués souvent de couleur jaune ou bleue et servent à surveiller et réduire les populations d'un grand nombre d'insectes ou autres ravageurs



Quelques exemples de lutte biologique

Filets anti-insectes/culture sous serre

- L'utilisation de filet anti-insecte est efficace pour lutter contre un grand nombre de ravageurs
- Les filets sont une barrière physique qui empêche les insectes d'atteindre les cultures.



Quelques exemples de lutte biologique

Biopesticides

Des solutions naturelles à d'origine biologique peuvent être utilisées pour contrôler ou réduire les populations cibles comme ennemis et sont **des biopesticides**



Biopesticides

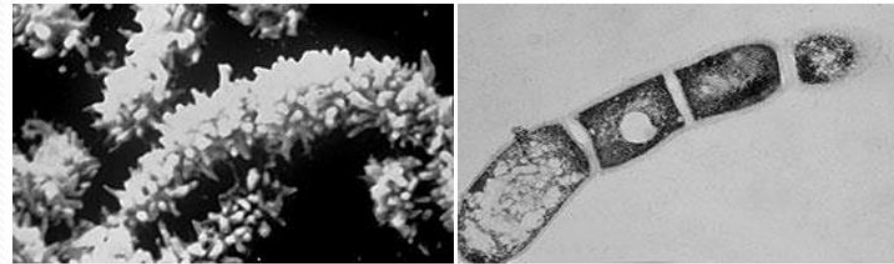
- méthodes de lutte biologique, les biopesticides occupent une place de choix car ils se prêtent souvent à la production de masse requise pour l'industrie et ils s'appliquent avec un pulvérisateur conventionnel, ce qui en facilite l'adoption par les producteurs agricoles.

Biopesticides

Les biopesticides peuvent être à base

- *de bactéries,*
- *champignons,*
- *virus,*
- *nématodes*
- *et d'extraits de plantes (Vincent, 1998).*
- Ils sont généralement compatibles avec des méthodes

de lutte biologique classiques (ex. lâchers de prédateurs ou de parasites), quoiqu'ils peuvent avoir des effets néfastes sur les organismes utiles (Giroux et al., 1994 ; Roger et al., 1995).



Types Biopesticides, selon l'ennemi

- Insecticide
- Fongicide
-

Biopesticides

Parmi ces bioinsecticides on peut citer ;

- *le spinosad,*
- *l'azadirachtine,*
- *Bacillus thuringiensis et*
- *les différents extraits des plantes toxiques ...etc.*

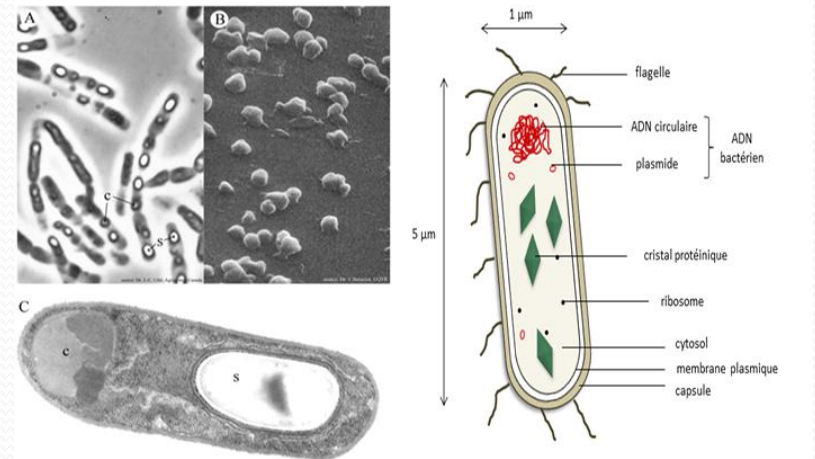
Biopesticides

Exemple

- *Bacillus thuringiensis*

Le Bt est utilisé de deux manières principales, soit en vaporisation ou en modifiant génétiquement les plantes cultivées.

Les formes pulvérisables de Bt peuvent être appliquées directement sur les plantes (en liquide, poudre, poussière ou granules), ou sur les eaux de surface



Biopesticides

Exemple

- *Bacillus thuringiensis* et

Propriétés	Résultats
Etat	Solide Granulé
Couleur	Brun
Odeur	Farine de poisons
pH	6,63 à 25°C
Pression de vapeur 	Non disponible
Point de fusion	Non applicable
Solubilité dans l'eau	Dispersible
Coefficient de partage n-octanol/eau	Non disponible

Biopesticides

Exemple

- *les différents extraits des plantes toxiques:*
L'Azadirachtine :

L'Azadirachtine est un composé d'origine naturelle de la famille des limonoïdes.

C'est un métabolite secondaire présent dans l'huile extraite des graines d'*Azadirachta indica* (margousier, ou Neem), il est aussi présent dans toutes les parties de *Melia azedarach*. C'est un tétra nortriterpénoïde hautement oxydé (Veitch et al., 2007)

Biopesticides

Exemple

- *les différents extraits des plantes toxiques: L'Azadirachtine :*



Applications des Biopesticides microbiens

Biopesticides microbiens : en bref-

➤ *Que sont-ils?*

Produits biologiques de lutte antiparasitaire qui contiennent des **organismes vivants microscopiques**, ou leurs sous-produits, comme principal ingrédient actif.

➤ ***Que sont les biopesticides bactériens et comment sont-ils utilisés ?***

Ces pesticides contiennent des bactéries et constituent la forme la plus utilisée de lutte biologique contre les microbes.

Ils sont souvent appliqués directement sur la culture pour être ingérés par le ravageur, qui est alors infecté.

Applications des Biopesticides microbiens

- *Que sont les biopesticides fongiques* et comment sont-ils utilisés ?

Ils contiennent des champignons et éliminent les parasites en pénétrant dans leur corps par contact, où ils se multiplient, paralysent et tuent le parasite en excréant des toxines.

- *Que sont les biopesticides viraux et comment sont-ils utilisés ?*

Ces pesticides, qui contiennent des virus, doivent être ingérés pour être efficaces. Une fois ingéré, le virus se propage dans le ravageur et l'infecte et le tue, ou, s'il s'agit d'un virus antagoniste, agit comme un vaccin pour la plante et contribue à la protéger des agents pathogènes.

Que sont les biopesticides microbiens ?

- Les biopesticides microbiens, ou microbiens, sont contrôle biologique produits qui contiennent des organismes vivants microscopiques (ou leurs sous-produits) comme ingrédient actif principal.
- L'application de biopesticides microbiens est similaire à celle d'autres produits antiparasitaires – par exemple avec un flacon pulvérisateur, dans le sol ou sur le feuillage, pour ne citer que quelques exemples.
- Ils sont particulièrement efficaces pour lutter contre les ravageurs avec peu d'effets nocifs contrairement aux pesticides de synthèse.

Biopesticides microbiens

Les biopesticides microbiens sont généralement à base –

- de virus,
- de bactéries ou
- de champignons,
- mais ils peuvent également contenir des oomycètes ou des algues.

Nous pouvons séparer les microbiens en deux groupes en fonction de leur fonctionnalité :

- **microbiens antagonistes** – des microbiens qui contrôlent les agents pathogènes, notamment les nématodes parasites
- **microbiens entomopathogènes** – des microbiens qui contrôlent les insectes nuisibles

Comment fonctionnent-ils : modes d'action

- Les biopesticides microbiens sont spécifiques dans leurs modes d'action et ciblent généralement un ou un petit nombre de ravageurs et d'agents pathogènes.
- Les effets et les modes d'action d'un microbien dépendent du ravageur ou de l'agent pathogène ciblé et du micro-organisme contenu dans le produit.
- Il existe également des moyens directs et indirects par lesquels ces biopesticides peuvent supprimer les ravageurs et les agents pathogènes.

Mécanisme direct

Certains biopesticides microbiens tuent ou inhibent directement le ravageur ou l'agent pathogène, par exemple :

➤ **Les microbes entomopathogènes** peuvent agir contre les insectes et les acariens nuisibles.

En règle générale, l'insecte hôte est infecté soit en mangeant (ingestion) de microbes, soit en pénétrant des microbes à travers sa peau (cuticule). L'insecte peut mourir soit infection directe ou de toxines libéré.

Mécanisme direct

- Les antagonistes microbiens qui contrôlent les pathogènes des plantes, tant en surface que sous terre, ont également des modes d'action directs :
 - **Parasitisme**: l'antagoniste « mange » l'agent pathogène. Par exemple, certains champignons peuvent obtenir des nutriments provenant d'autres champignons et ainsi limiter la croissance de la maladie.
 - **Antibiose** (ou la fabrication de produits inhibiteurs) : les composés inhibiteurs produits par l'antagoniste limitent ou réduisent l'activité et la croissance de l'agent pathogène.

Mécanisme indirect

- Il s'agit de modes d'action par lesquels le biopesticide ne tue ni n'inhibe directement le ravageur ou l'agent pathogène, mais crée plutôt des conditions qui réduisent la capacité du ravageur ou de l'agent pathogène à se développer.

Mécanisme indirect

Les antagonistes microbiens peuvent contrôler indirectement les agents pathogènes via deux modes d'action principaux :

Compétition (ou exclusion concurrentielle) :

l'antagoniste peut rivaliser avec la maladie des plantes pour la nourriture ou l'espace, pour finalement la surpasser. Cela fonctionne bien contre les agents pathogènes fongiques qui colonisent les racines des plantes.

Induction de la résistance des plantes : l'antagoniste peut améliorer la capacité de la plante à combattre les maladies. Le produit doit être appliqué avant que la maladie soit détectée. Par exemple, en utilisant des produits de traitement des semences

Avantages et impact sur l'agriculture durable

Les biopesticides microbiens présentent de nombreux avantages en plus de lutter efficacement contre les ravageurs et les maladies.

Il s'agit notamment de:

- Ils laissent peu ou pas de résidus toxiques
- Ils se décomposent rapidement
- Beaucoup ont un délai de réentrée (REI) et des intervalles avant récolte (PHI) nuls ou faibles.
- Ils ont des modes d'action complexes qui rendent difficile le développement d'une résistance par les ravageurs et les agents pathogènes.
- Ils sont spécifiques dans leur activité et ciblent un ou un petit nombre de ravageurs.
- Ils sont compatibles avec la plupart des produits biologiques et pesticides synthétiques et peuvent donc être incorporés dans Lutte intégrée contre les ravageurs (Programmes de lutte intégrée contre les ravageurs).

Types de biopesticides microbiens

- Biopesticides bactériens
- Biopesticides fongiques
- Biopesticides viraux
- **microbiens antagonistes** – des microbiens qui contrôlent les agents pathogènes, notamment les nématodes parasites
- **microbiens entomopathogènes** – des microbiens qui contrôlent les insectes nuisibles

Comment appliquer les biopesticides microbiens ?

- Il existe de nombreuses façons d'appliquer les biopesticides microbiens pour protéger sa culture.

La méthode d'application dépend :

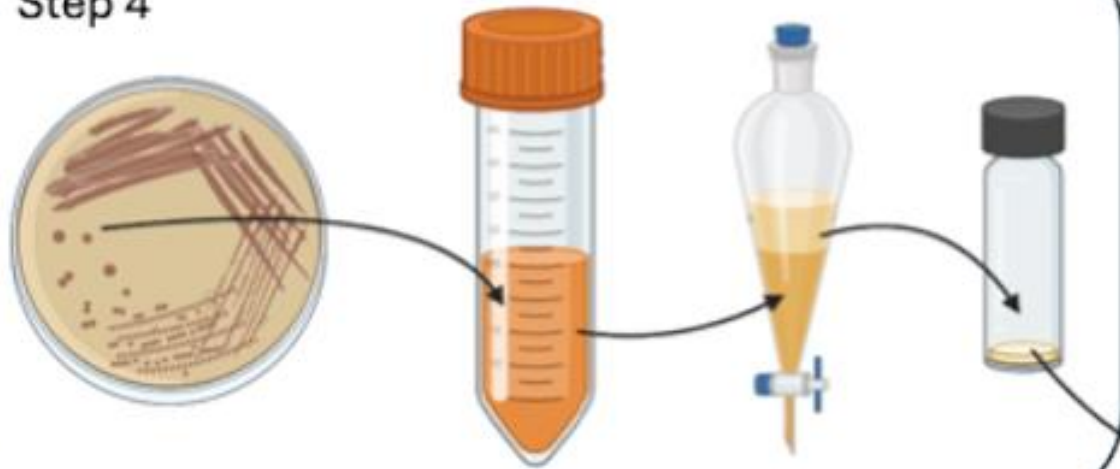
- de l'ingrédient actif (bactéries, champignons, virus, etc.), du
- ravageur ou
- de la maladie cible et
- de la formulation du produit.

Comment appliquer les biopesticides microbiens ?

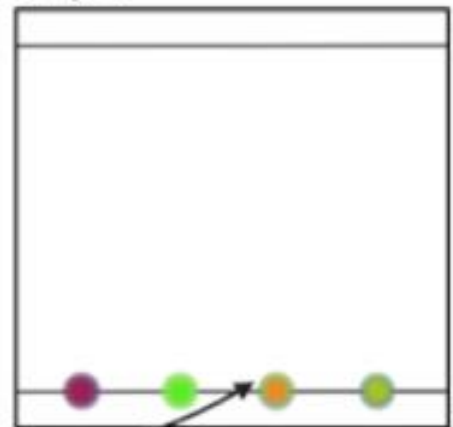
Certaines méthodes d'application incluent :

- **Traitement des semences**: le biopesticide microbien est appliqué sur les graines avant le semis. Il empêche les agents pathogènes de coloniser les racines et protège la culture dès ses premiers stades, tremper les graines dans le microbe ou les vaporiser.
- **Trempage des semis** : tremper des plants ou des racines de plants dans un mélange contenant le produit microbien.
- **Application au sol**: le biopesticide microbien peut être appliqué directement dans le sol pour lutter contre les maladies transmises par le sol et les ravageurs des racines, incorporer le produit au sol tel quel (par exemple, granulés) ou mélangé au préalable avec de l'eau.
- **Application par pulvérisation des feuilles**: le produit est pulvérisé directement sur les feuilles des plantes, ciblant les maladies foliaires et les ravageurs se nourrissant des parties supérieures de la plante.

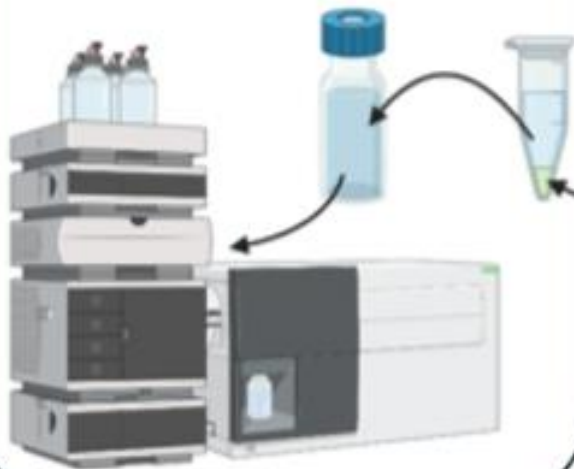
Step 4



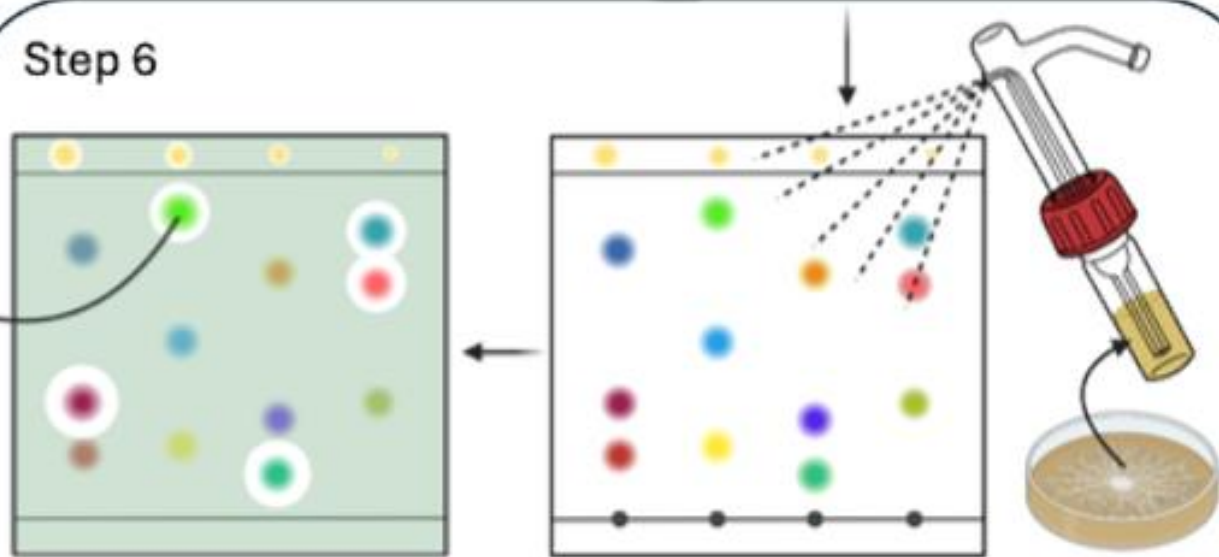
Step 5



Step 7



Step 6



Insect
baiting using
*Tenebrio
molitor*



Insect baiting
using
*Galleria
mellonella*



Enhanced fungal diversity and recoveries



1. Jeunes feuilles fraîches de neem

1kg = 1 seau noir.



Peser 1 kg de feuilles
fraîches de neem **1**



Piler les feuilles **2**



Mélanger avec 15 l d'eau et laisser
fermenter pendant 3 jours **3**



Remuer pendant 10 mn et
4 filtrer

Verser le filtrat dans
pulvérisateur et
appliquer sur 400 m²



5



Collecter 1,5kg de
feuilles de neem



Neem



Pulvériser votre
champ de niébé
avec le filtrat



Piler les feuilles



Mélanger la pâte dans
1 litre d'eau et y ajouter
un fragment de savon



Couvrir le mélange et
laisser séjourner toute
la nuit



Filtrer le mélange
avec un tamis fin

Préparation d'extraits aqueux au savon

1



250 g de
Piment sec



250 g de tabac sec

Piler un morceau savon
Lavibel

2



Pilage des produits

Prendre 3 pincées de 3
doigts dans 1 l d'eau



Mélanger l'extrait
aqueux et l'eau
savonneuse

3



Remuer
avant usage



1. Préparation des extraits
2. Préparation de l'eau savonneuse
3. Mélange des 2 suspensions

Trempage des
produits dans 9 l
d'eau (1 nuit entière)

Sortir le linge et
le presser

Obtention de
l'extrait aqueux

