

A hand-drawn illustration of a globe. The globe is outlined in black and filled with a light, textured grey. The text "LES pesticides ON PEUT S'EN passer" is written across the globe in a black, cursive font. The word "pesticides" is the largest and most prominent. The globe is decorated with various elements: an orange brushstroke at the top with a small butterfly, a red brushstroke at the bottom left with a ladybug, and a green brushstroke at the bottom right with a leaf. There are also small black dots and lines representing plants or insects.

LES
pesticides
ON PEUT S'EN
passer



MODULE 1 : LES FONDAMENTAUX DU BIO-CONTRÔLE

SÉQUENCE PÉDAGOGIQUE 3 : LE BIO-CONTRÔLE QU'EST-CE QUE C'EST ?

AU PROGRAMME



1. Définition du bio-contrôle
2. Les différentes méthodes de bio-contrôle





MODULE 1 : LES FONDAMENTAUX DU BIO-CONTRÔLE

1. DÉFINITION DU BIO-CONTRÔLE

SITUATION ACTUELLE

Une érosion de la biodiversité



Utilisation des produits de synthèse

→ a entraîné la fragmentation des écosystèmes et leur destruction

Érosion de la biodiversité

→ destruction des vers de terre et nécessité de 4 à 5 ans pour qu'ils reviennent

Le but des moyens de bio-contrôles est de **maintenir les bio-agresseurs en-dessous du seuil de nuisibilité** sans éradication. On recherche une biodiversité fonctionnelle telle que les haies, etc. au niveau d'un territoire, d'une culture.

DÉFINITION DU BIO-CONTRÔLE

Travailler avec les équilibres



- Méthodes de protection par des **mécanismes** et des **interactions naturelles**
- **Gestion des équilibres** et non-éradication avec une notion de résilience



La **résilience** est la capacité d'un organisme, d'un groupe ou d'une structure à s'adapter à un environnement (réagir à un dysfonctionnement)

→ **revenir à un état stable après perturbation.**

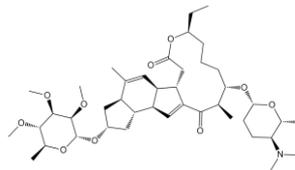
DÉFINITION DU BIO-CONTRÔLE

4 méthodes



- **Les macro-organismes** (insectes – acariens – nématodes)
- **Les micro-organismes*** (produits phytosanitaires contenant des champignons – virus – bactéries)
- **Les médiateurs chimiques*** (phéromones – kairomones)
- **Les substances naturelles*** (d'origine végétale (extrait de plantes), d'origine animale (Spinosad) ou minérale (calcium, etc.))

* Produits ayant besoin d'une autorisation de mise sur le marché pour être commercialisés : **produits phytosanitaires**





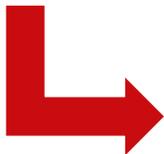
MODULE 1 : LES FONDAMENTAUX DU BIO-CONTRÔLE

2. LES DIFFÉRENTES MÉTHODES DE BIO-CONTRÔLE

LES MACRO-ORGANISMES

Modes d'actions

- **Prédation** : « tue » pour se nourrir
- **Antagonisme** : action d'un organisme vivant qui supprime/vie au dépend d'un autre organisme



- soit un **parasite** : il affaiblit provoquant progressivement la mort
- soit un **parasitoïde** : il tue à un moment donné



LES MACRO-ORGANISMES

Les différentes familles



Nom des auxiliaires	Destruction	Lieux de vie	Description
ORIOUS	Thrips Aleurodes Pucerons	Zone herbacée avec des plantes fleuries puisque besoin de pollen	
STAPHYLIN	Mouches du terreau Puceron des racines	Compost Tas de feuilles et de pierres	
FORFICULE	Polyphage	Herbes Crevasses Écorce	

LES MACRO-ORGANISMES

Les différentes familles



Nom des auxiliaires	Destruction	Lieux de vie	Description
PHYTOSEIULUS	Acariens	Fruitiers Vigne	
CHRYSOPE (larve)	Pucerons et autres	Plantes fleuries	
COCCINELLE (adulte et larve)	Pucerons (3000/larve)	Haie Graminées Eau sur feuilles	

LES MACRO-ORGANISMES

Les différentes familles



Nom des auxiliaires	Destruction	Lieux de vie	Description
CARABES	Œufs de limaces, escargots Œufs et jeunes larves de taupins	Haies Vieilles souches Pierres	
SYRPHE (larve)	Pucerons	Haie Bande enherbée (pollen) Eau sur feuilles	  larve
TRICHOGRAMMA	Pyrale du maïs	(lâchers inondatifs)	



LES MACRO-ORGANISMES

Les différentes familles



Nom des auxiliaires	Destruction	Lieux de vie	Description
OISEAUX (prédateurs ou insectivores)	Mulot Insectes	Piquet de Ø 8 châtaignier 2 piquets/5ha /vieux arbres/pose de nidoirs	
NÉMATODES (<i>Steinernema</i>)	Otorhynque (charançon) Vers blancs	Substrat tempéré	

Les Fournisseurs

Biobest, Bioprox, Koppert, Syngenta (bioline), Agrifutur, Symbiose, IFTECH



LES MACRO-ORGANISMES

Les différentes familles



Et n'oublions d'autres macro invertébrés forts utiles pour nos jardins...



Chauve-Souris



Amphibiens
(crapauds, grenouilles...)



Hérisson

LES MACRO-ORGANISMES

Qui mange qui ?



LES MACRO-ORGANISMES

Qui mange qui ?



	Pucerons	Noctuelles	Mineuses	Taupins	Limaces	Altises	Charançons	Méligèthes	Sitones
Coccinelles	++								
Carabes et staphylins	+	+		++	++	++	++	+	+
Chrysopes	+	+							
Syrphes	++								
Hyménoptères	++	+	+	+		+	++	++	+
Anthocorides	+	+							
Nabides	+	+							
Araignées	+								
Mycoses	+	+		+		+	++	+	
Nématodes						+	+	+	+

LA TECHNIQUE POUR RÉUSSIR

Deux stratégies !



➔ Lâcher inondatif pour les auxiliaires

Le trichogramme sur maïs : le plus utilisé sur 20 % des surfaces de maïs

➔ Maintenir les populations grâce à divers moyens :

- ✓ Les corridors écologiques en ville (seulement 5 à 10 % des surfaces)
- ✓ Les plantes relais dans les cultures
- ✓ Habitats favorables ➔ **lutte biologique**

LA TECHNIQUE POUR RÉUSSIR

Zoom sur la lutte biologique



La lutte biologique est basée sur l'exploitation par l'humain qui profite d'une relation naturelle entre deux êtres-vivants.

Cibles = bio-agresseurs



© CC-BY-SA-4.0 - Safero

© CC-BY-SA-3.0 - NoFrale



CC-BY-SA-4.0 - Supreme assis

Agents de lutte = auxiliaires

Prédateurs, Parasitoïdes, Micro-organismes



© Pixabay



© CC-BY-SA-2.5 - Richard Bartz



© Pixabay



LA TECHNIQUE POUR RÉUSSIR

Zoom sur la lutte biologique



Tilleul



Conservation des habitats :

Haies d'arbres et arbustes : noisetiers, sureau, ronce, prunellier, chêne, hêtre, charme, lierre, houx, tilleul, etc.

Bandes fleuries : sarrasin, phacélie, anthemis des champs, chrysanthème des moissons, bourrache, vesce de printemps

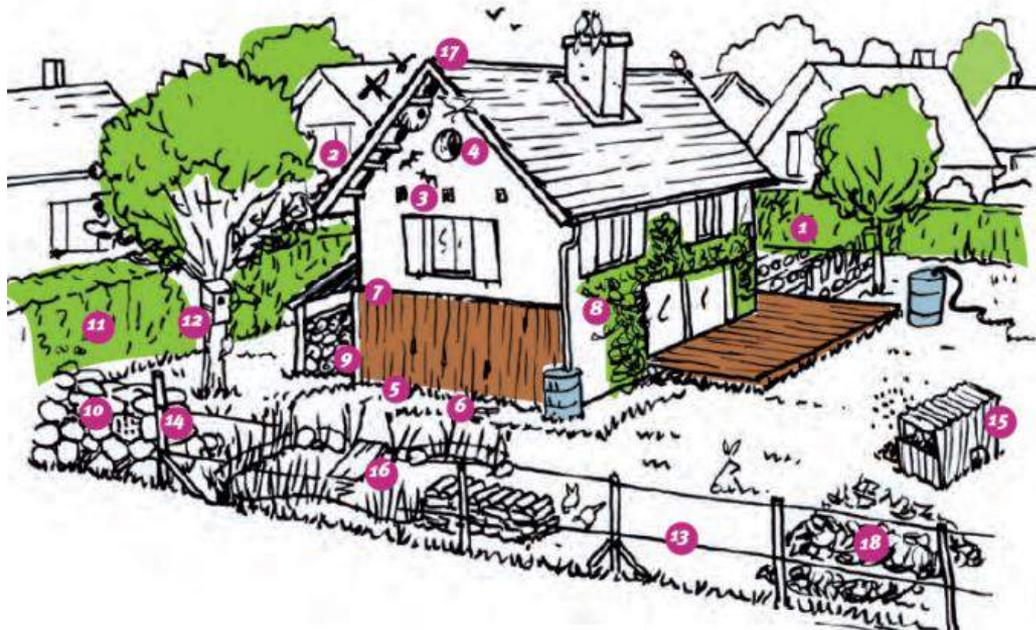
Enherbement : en vigne et vergers



Anthemis des champs

LA TECHNIQUE POUR RÉUSSIR

Habitats favorables



- 1 Débord de toit
- 2 Fente d'accès sous la couverture pour les chauves-souris
- 3 Cavité dans le mur pour oiseaux
- 4 Trou d'accès à un grenier vacant ou à un nichoir intérieur pour les chouettes
- 5 Ouverture vers une cave ou un vide sanitaire
- 6 Cavité au ras du sol
- 7 Espace derrière un bardage pour les chauves-souris
- 8 Plante grimpante sur treille pour les oiseaux
- 9 Tas de bois pour la belette
- 10 Entassement de pierres, briques, tuiles pour le hérisson
- 11 Haie champêtre
- 12 Nichoir « boîte aux lettres »
- 13 Clôture permettant la circulation des petits animaux
- 14 Mur en pierre avec cavité pour lézard
- 15 Compost
- 16 Mare pour les grenouilles
- 17 Chatière pour chauves-souris
- 18 Tas de feuilles sèches

Source : https://www.arb-idf.fr/sites/arb-idf/files/document/ressources/guide_jardin_ecologique_natureparif_2016.pdf

LA TECHNIQUE POUR RÉUSSIR

Lâchers inondatifs : succès d'introduction des auxiliaires



Moyens financiers et humains :

Temps – mobilisation et motivation des personnes – savoir-faire – savoir et formation continue – accompagnement

Rester vigilant et observation continuelle

Admettre que :

- Pas de recette miracle !
- Équilibre en mouvement et fragile
- Les années se suivent mais ne se ressemblent pas
- Le moindre détail est important



LES MICRO-ORGANISMES

Leurs différentes fonctions



Trichoderma

ANTAGONISME

- Prédation

(ex : *Bacillus thuringiensis* forme des toxines peptides cristaux protéiniques qui sont récupérés. Ils agissent sur le tube digestif des larves de lépidoptères)

- Antagonisme

(ex : *Sclerotinia* sur dicotylédones des gazons de golf – Le champignon *Coniothyrium minitans* mange les sclérotés du *Sclerotinia*)

STIMULATION

Stimulation des plantes : les mycorhizes dans les MFSC avec AMM

→ symbiose avec les racines

Les champignons sont endo ou ecto-racinaires

(ex : *Trichoderma*, champignon naturel du sol qui vit dans la rhizosphère et réalise une barrière physique. Il consomme les **exsudats rejetés** par la plante, se développe, colonise la rhizosphère et crée une **barrière chimique** empêchant les bactéries et autres agresseurs de s'installer)

(ex : *Glomus*, champignon le plus utilisé. Il **améliore le volume de la rhizosphère**, une surface de sol est alors plus facilement explorée et le phosphore est plus solubilisé donc facilement absorbé par les racines.)

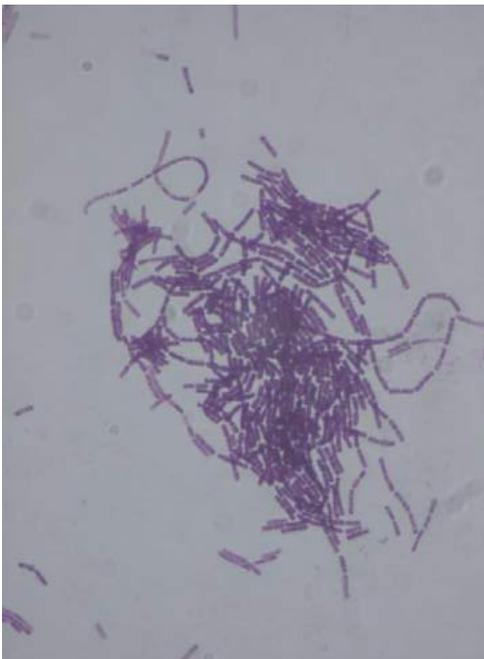


LES MICRO-ORGANISMES



Succès de cette technique : des organismes vivants à conserver dans de bonnes conditions

- **Champignons** : en milieu frais mais pas trop froid.
Pulvérisation sur culture avant une pluie : 0,5 mm à une température de 17 °C. Ne pas appliquer sur des cultures ou la culture précédente était colza – moutarde – brassicacées
- ***Bacillus thuringiensis*** : conservation longue sans exigence de température



Bacillus thuringiensis

LES MICRO-ORGANISMES

Succès de cette technique : l'observation !



- Efficacité : **80 %** sur les larves au stade L1 et L2 (**stades précoces**), 20% sur larves L4
- Respecter les conditions de stockage pour les organismes vivants
- Utiliser seulement les organismes vivants
- Favoriser le maintien et le développement des micro-organismes (températures et humidité relative)

LES MÉDIATEURS CHIMIQUES

Communication chimique entre organismes



Sensations olfactives des animaux à partir de substances chimiques, mais entrant dans les techniques de bio-contrôle

- **Confusion sexuelle**
- **Attractif** (glue et phéromones)
- **Répulsion** (anti-oviposition – odeur limitant le dépôt des œufs)



Les **médiateurs chimiques** regroupent les phéromones et les autres molécules d'attrait ou de répulsion. Ils peuvent être utilisés pour le piégeage ou pour la confusion sexuelle.



Capsules de phéromones



© Patrick Goulesque

LES MÉDIATEURS CHIMIQUES

Les différents usages



Piégeage « Monitoring »



Piégeage de masse



Confusion sexuelle

LES MÉDIATEURS CHIMIQUES

Le piégeage « Monitoring »



Chenille de la Pyrale du buis

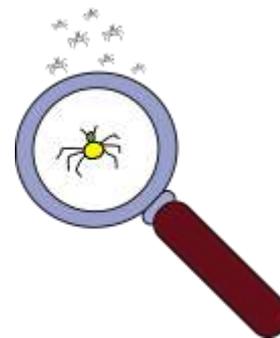


Mineuse du marronnier

Identification et surveillance des populations d'insectes présents sur une culture

Ex :

- Carpocapse des pommes et des poires
- Processionnaire du pin
- Pyrale du buis
- Charançon rouge du palmier
- Mineuse du marronnier
- Tordeuse du cyclamen
- Etc.



LES MÉDIATEURS CHIMIQUES

Le piégeage de masse



Exemple du Charançon rouge du palmier



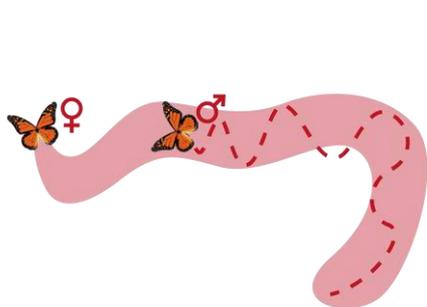
©Internet Sud Elagage

LES MÉDIATEURS CHIMIQUES

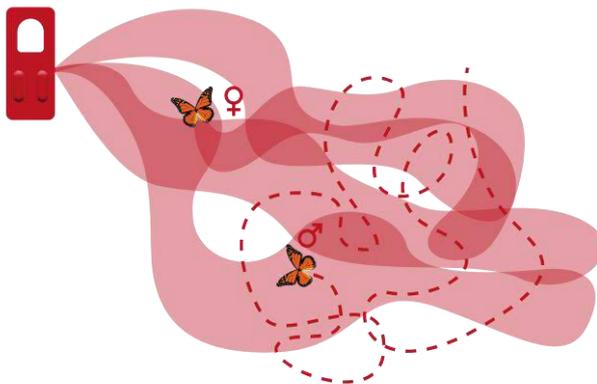
La confusion sexuelle



Perturbation de la rencontre mâle / femelle → pas de reproduction



Sans diffuseur



Avec diffuseur

Exemples :

- Carpocapse des pommes et poires
- Tordeuse orientale (pêcher, abricotier, etc.)
- Tordeuses de la vigne

Plusieurs centaines de diffuseurs / ha

LES SUBSTANCES NATURELLES

Trois origines



Origine végétale

Ex : prêle, ail, fénugrec, etc.



Origine minérale

Ex : Kaolin, phosphate ferrique, etc.

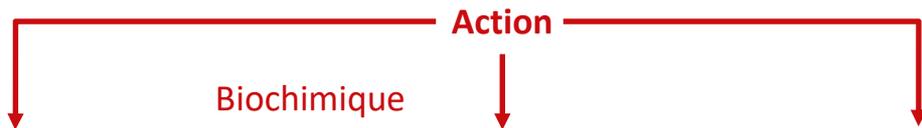


Origine animale

Ex : Chitosan, farine de poissons, etc.

LES SUBSTANCES NATURELLES

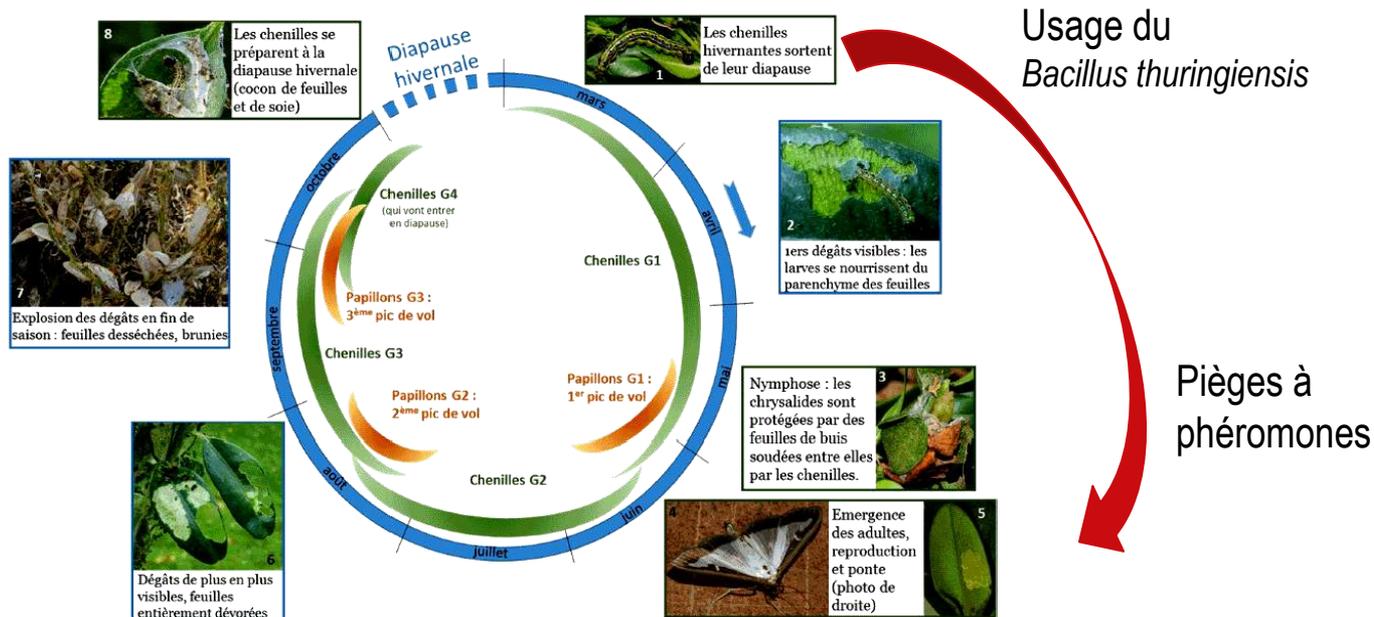
Les modes d'actions



<u>Qui tue</u>	<u>Qui stimule</u> : SDN ou SDP (éliciteur)	<u>Qui assure une barrière physique</u>
<p>Origine minérale : cuivre et soufre hydroxyde de calcium – lécithine – vinaigre – petit lait doux (Fongicide)</p> <p>Origine animale : spinosad</p> <p>Origine végétale : huile de colza – limbe de rhubarbe (insecticide) – acide pélargonique qui détruit la cuticule (herbicide) – extrait d'origan qui est un virucide</p>	<p>Fructose Saccharose Chitosan Saule</p> <p>Substances capables de stimuler la défense naturelle des plantes (acide jasminoïque, éthylène et acide salicylique)</p>	<p>Bicarbonate – silice (prêle) qui augmente la cuticule, épaississement par formation de liège</p> <p>Il peut y avoir un entassement de minéraux pour faire des plaques de protection (formation tortue)</p> <p>Formation de pilose (bouchon au niveau des vaisseaux)</p>

DES MÉTHODES COMPLÉMENTAIRES

Exemples de méthodes contre la Pyrale du buis



Exemple de cycle de développement annuel de *Cydalima perspectalis*
(la durée des phases dépend des conditions climatiques)

Légende : G = génération de pyrale du buis

DES MÉTHODES COMPLÉMENTAIRES

Exemples de méthodes contre la processionnaire du pin

