

# Biopesticide



*Sauterelles (Melanoplus sp.) tuées par le champignon Beauveria bassiana.*

Les **biopesticides**, ou **pesticides biologiques**, comprennent plusieurs types de méthode de lutte contre les ravageurs et maladies, faisant appel à des relations de prédation, de parasitisme ou d'action chimique. Le terme a été historiquement associé à la **lutte biologique** - et par voie de conséquence - à la manipulation d'organismes vivants. Les positions réglementaires peuvent être influencées par les perceptions du public, ainsi :

- dans l'Union européenne, les biopesticides sont définis comme « une forme de pesticides basée sur des micro-organismes ou des produits naturels »<sup>[1]</sup> ;
- aux États-Unis, l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA, *Environmental Protection Agency*) indique qu'ils « comprennent des substances pesticides d'origine naturelle (pesticides biochimiques), des micro-organismes pesticides (pesticides microbiens), et des substances pesticides produites par les plantes contenant du matériel génétique ajouté (*protectants plant-incorporated* ou PIP) »<sup>[2]</sup>

Ces produits sont typiquement produits par la culture et la concentration d'organismes naturels ou de leur métabolites, dont des bactéries et autres microbes, des champignons, des nématodes, des protéines, etc. Ils sont souvent considérés comme des éléments importants des programmes de lutte intégrée, et ont reçu beaucoup

d'attention pratique comme substituts des produits phytosanitaires chimiques. Au Royaume-Uni, un ouvrage, *The Manual of Biocontrol Agents* (2009 : précédemment *Biopesticide Manual*), passe en revue les insecticides biologiques disponibles (et d'autres produits de lutte de type biologique)<sup>[3]</sup>.

## 1 Vue d'ensemble

Les biopesticides se composent de trois groupes principaux<sup>[4]</sup> :

- Les **pesticides microbiens** qui sont constitués de micro-organismes : bactéries, champignons entomopathogènes ou virus (on y inclut parfois les métabolites produits par les bactéries ou les champignons). Les nématodes entomopathogènes sont également souvent classés comme pesticides microbiens, bien qu'il s'agisse d'organismes multicellulaires<sup>[5],[6]</sup>.
- Les **pesticides biochimiques** ou pesticides à base de plantes<sup>[7]</sup> qui sont des substances d'origine naturelle permettant de lutter contre les ravageurs et les maladies microbiennes (ou de les surveillent dans le cas de **phéromones**).
- Les **phytoprotecteurs incorporés dans les plantes** (PIP) qui sont des substances produites par des plantes possédant des gènes d'autres espèces incorporés dans leur propre matériel génétique (c'est-à-dire des plantes **génétiquement modifiées**). Leur utilisation est controversée, en particulier dans de nombreux pays européens.

Les biopesticides n'ont généralement pas de fonction connue dans la photosynthèse, la croissance ou d'autres aspects fondamentaux de la physiologie de la plante. Cependant, leur activité biologique contre les insectes ravageurs, les nématodes, les champignons et d'autres organismes est bien documentée. Toutes les espèces de plantes ont développé une structure chimique unique et intégrée qui les protège contre les parasites. Le règne végétal offre une gamme diversifiée de structures chimiques complexes et presque toutes les activités biologiques imaginables. Ces alternatives biodégradables, économiques et renouvelables, sont notamment utilisées dans les systèmes d'agriculture biologique<sup>[7]</sup>.

## 2 Exemples

Un exemple bien connu d'insecticide est la bactérie *Bacillus thuringiensis*, qui est un agent pathogène des lépidoptères, coléoptères et diptères. La toxine Bt, produite par *Bacillus thuringiensis* a été intégrée directement dans des plantes grâce au génie génétique. L'utilisation de la toxine Bt est particulièrement controversée. Ses fabricants prétendent qu'elle est inoffensive pour les autres organismes, et est plus respectueuse de l'environnement que les pesticides de synthèse. Cependant, une étude scientifique au moins a suggéré qu'elle peut provoquer de légères modifications histopathologiques sur le foie et les reins des mammifères dont le régime alimentaire contient cette toxine<sup>[8]</sup>.

Parmi les agents de lutte microbiologique, on trouve également :

- des champignons entomopathogènes (comme *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium* spp., *Metarhizium* spp. etc.),
- des agents de lutte contre les maladies des plantes, dont *Trichoderma* spp. et *Ampelomyces quisqualis* (hyper-parasite de champignons responsables de l'oïdium) de la vigne ; on utilise également *Bacillus subtilis* contre certains agents phytopathogènes<sup>[5]</sup>,
- des nématodes auxiliaires attaquant les insectes (comme *Steinernema feltiae*) ou les limaces (comme *Phasmarhabditis hermaphrodita*),
- des virus entomopathogènes (par exemple le virus de la granulose du carpocapse),
- des agents microbiens ont également été employés contre les mauvaises herbes et les rongeurs.



Piège à phéromone pour *Chilo suppressalis* (pyrale du riz) dans une rizière

Diverses substances naturelles, y compris des extraits de champignons et de plantes, ont été décrites comme biopesticides. Parmi ces substances, on trouve notamment :

- des phéromones d'insectes et d'autres substances sémiocchimiques ;
- des produits de fermentation tels que le spinosad (lactone macrocyclique) ;
- le chitosane : substance qui provoque naturellement chez les plantes une résistance systémique induite (ISR), qui leur permet de se défendre contre les maladies, les agents pathogènes et les ravageurs<sup>[9]</sup> ;
- des produits naturels d'origine végétale, comme des alcaloïdes, terpénoides, des composés phénoliques naturels et d'autres produits chimiques secondaires ; certaines huiles végétales telles que l'huile de colza sont connues pour avoir des propriétés pesticides ; des produits à base d'extraits de plantes, comme l'ail, ont été enregistrés dans l'Union européenne et ailleurs ;
- des minéraux naturels, tels que le bicarbonate de soude, peuvent également avoir des applications en protection des plantes.

## 3 Applications

Les biopesticides sont des agents biologiques ou d'origine biologique, appliqués généralement d'une manière similaire à celle utilisée pour les pesticides chimiques, mais qui permettent une gestion des ravageurs plus respectueuse de l'environnement. Tous les produits de lutte contre les bioagresseurs, et plus particulièrement les biopesticides microbiens, exigent pour obtenir un contrôle efficace une formulation<sup>[10]</sup> et une application appropriée<sup>[11],[12]</sup>.

Les biopesticides sont déjà en usage courant pour lutter contre les maladies des plantes dans diverses cultures. Par exemple, les biopesticides jouent un rôle important dans la lutte contre les maladies du type mildiou. Leurs avantages sont notamment la suppression de tout délai entre le dernier traitement et la récolte (cf. limite maximale de résidus), la possibilité de les utiliser sous une pression modérée à intense de la maladie, et la possibilité de les employer en mélange ou en rotation avec d'autres fongicides homologués. Certaines études de marché montrant que jusqu'à 20 % des ventes mondiales de fongicides sont destinées au traitement du mildiou, l'intégration des biofongicides en viticulture présente des avantages substantiels car elle permet de prolonger la vie utile des autres fongicides, en particulier ceux des catégories à risque réduit.

Un secteur de croissance important pour les biopesticides est celui du traitement des semences et des amendements du sol. Le traitement de semences à l'aide de fongicides et de biofongicides est utilisé pour lutter contre les agents pathogènes du sol d'origine fongique qui causent la pourriture des semences, la fonte des semis et la pourriture

des racines. Il peut servir également pour contrôler les agents pathogènes fongiques internes, ceux transmis par les semences, ou externes, ceux qui sont à la surface des graines. De nombreux produits biofongicides sont également capables de stimuler la défense des plantes-hôtes et d'autres processus physiologiques qui peuvent améliorer la résistance des plantes traitées à différentes contraintes biotiques et abiotiques.

## 4 Avantages et inconvénients

Les biopesticides présentent plusieurs avantages : ils sont biodégradables et ne laissent pas de résidus nocifs, ils peuvent être moins chers que les pesticides chimiques lorsqu'ils sont produits localement et peuvent s'avérer plus efficaces à long terme (comme en témoigne, par exemple, par le programme LUBILOSA).

Ils présentent cependant des inconvénients :

- leur grande spécificité nécessite une identification exacte du ravageur ou de l'agent pathogène ciblé et peut imposer l'utilisation de multiples produits ; cela peut aussi être un avantage du fait qu'un biopesticide spécifique est moins susceptible de nuire à des espèces autres que la cible ;
- leur vitesse d'action souvent lente les rend impropres à traiter une menace immédiate pour une culture, en cas d'épidémie par exemple ;
- leur efficacité est souvent variable à cause de l'influence de divers facteurs biotiques et abiotiques (puisque les biopesticides sont généralement des organismes vivants qui doivent se multiplier dans les organismes cibles -insectes ravageurs ou agents pathogènes- pour agir).
- les organismes vivants évoluent et augmentent leur résistance à toute forme d'agents de lutte, qu'ils soient biologiques, chimiques, physiques ou autres. Si la population cible n'est pas exterminée ou rendue incapable de reproduction, la population survivante peut acquérir une tolérance aux pressions exercées, quelles qu'elles soient, conduisant à une « course aux armements évolutive ».

## 5 Notes et références

- [1] (en) « *Encouraging innovation in biopesticide development* », Commission européenne, 2008 (consulté le 23 juin 2013).
- [2] (en) « *Regulating Biopesticides* », Environmental Protection Agency of the USA, 2012 (consulté le 23 juin 2013).
- [3] (en) L.G. (ed.) Copping, *The Manual of Biocontrol Agents* 4<sup>e</sup> éd., Farnham, Surrey, Royaume-Uni, British Crop Production Council (BCPC), 2009, 851 p..

[4] (en) John Unsworth, « *Biopesticides* », sur *Agrochemicals*, International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), 6 avril 2010 (consulté le 25 avril 2015).

[5] (en) Amy Coombs, « *Fighting Microbes with Microbes* », sur *The Scientist* (consulté le 25 avril 2015).

[6] (en) Francis Borgio J, Sahayaraj K et Alper Susurluk I (eds), *Microbial Insecticides : Principles and Applications*, Nova Publishers, 492pp p. (ISBN 978-1-61209-223-2).

[7] (en) G.K. Pal et B. Kumar, « *Antifungal activity of some common weed extracts against wilt causing fungi, Fusarium oxysporum* », *Current Discovery*, International Young Scientist Association for Applied Research and Development, vol. 2, n<sup>o</sup> 1, 2013, p. 62–67 (ISSN 2320-4400, lire en ligne).

[8] (en) Kiliç, A ; Akay, M. T., « A three generation study with genetically modified Bt corn in rats : Biochemical and histopathological investigation », *Food and Chemical Toxicology*, vol. 46, n<sup>o</sup> 3, 2008, p. 1164–1170 (PMID 18191319, DOI 10.1016/j.fct.2007.11.016).

[9] (en) N. Benhamou, P. J. Lafontaine et M. Nicole, « *Induction of Systemic Resistance to Fusarium Crown and Root Rot in Tomato Plants by Seed Treatment with Chitosan* », *Phytopathology*, American Phytopathological Society, vol. 84, n<sup>o</sup> 12, décembre 2012, p. 1432–44 (ISSN 0031-949X, OCLC 796025684, lire en ligne).

[10] (en) Burges, H.D., *Formulation of Microbial Biopesticides, beneficial microorganisms, nematodes and seed treatments*, Dordrecht, Kluwer Academic, 1998, 412 p..

[11] (en) Matthews G.A., Bateman R.P., Miller P.C.H., *Pesticide Application Methods*, Wiley, UK, 2014, 4<sup>e</sup> éd..

[12] (en) L. Lacey & H. Kaya, *Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology*, Dordrecht, Kluwer Academic, 2007, 2<sup>e</sup> éd..

## 6 Voir aussi

### 6.1 Articles connexes

- Bioherbicide
- Lutte biologique
- Lutte intégrée
- LUBILOSA
- Défense des plantes contre les herbivores
- Antagonisme (phytopathologie)

## 6.2 Bibliographie

- (fr) Catherine Regnault-Roger, Bernard Philogène, Charles Vincent, *Biopesticides d'origine végétale*, Lavoisier, 2008, 2<sup>e</sup> éd., 576 p. (ISBN 9782743018825).
- (en) Wyn P. Grant, David Chandler, Alastair Bailey, Justin Greaves, M. Tatchell, Gillian Prince, *Biopesticides : Pest Management and Regulation*, CABI, 2010, 238 p. (ISBN 9781845935900).

## 6.3 Liens externes

- (fr) Cédric Bertrand, « *Bio-pesticides organiques d'origine naturelle* », sur *ITAB*, Groupe francophone d'étude des pesticides organiques d'origine naturelle (consulté le 26 avril 2015).
- (fr) Les pesticides : biopesticides, Gouvernement de la Polynésie française.
- (en) *Registered Biopesticides 04/29/02* (biopesticides enregistrés par l'EPA - Agence américaine de protection de l'environnement)
- (en) *International Biocontrol Manufactures Association* (IBMA, Association internationale des fabricants de biopesticides).
- (fr) Todd Kabaluk et Katka Gazdik, « *Catalogue de pesticides microbiens utilisés pour les récoltes dans les pays de l'OCDE* », sur *Publications du gouvernement du Canada*, 2005 (consulté le 26 avril 2015).
-  Portail de l'agriculture et l'agronomie
-  Portail de la protection des cultures

## 7 Sources, contributeurs et licences du texte et de l'image

### 7.1 Texte

- **Biopesticide** *Source* : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Biopesticide?oldid=114486350> *Contributeurs* : Spedona, ZetudBot et Girart de Rousillon

### 7.2 Images

- **Fichier:Beauveria.jpg** *Source* : <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/Beauveria.jpg> *Licence* : Public domain *Contributeurs* : Cette image a été publiée par l'Agricultural Research Service, l'agence de recherche du Département de l'Agriculture des États-Unis, avec l'identifiant k11446-1 [http://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=Category:Media\\_created\\_by\\_the\\_United\\_States\\_Agricultural\\_Research\\_Service\\_with\\_known\\_IDs,&filefrom=k11446-1#mw-category-media](http://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=Category:Media_created_by_the_United_States_Agricultural_Research_Service_with_known_IDs,&filefrom=k11446-1#mw-category-media) (suivant) *Artiste d'origine* : Stefan Jaronski
- **Fichier:Nuvola\_apps\_bug.png** *Source* : [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4d/Nuvola\\_apps\\_bug.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4d/Nuvola_apps_bug.png) *Licence* : LGPL *Contributeurs* : <http://icon-king.com> *Artiste d'origine* : David Vignoni / ICON KING
- **Fichier:Pheromone\_insect\_traps\_-\_Amol\_-\_Iran\_07.jpg** *Source* : [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a1/Pheromone\\_insect\\_traps\\_-\\_Amol\\_-\\_Iran\\_07.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a1/Pheromone_insect_traps_-_Amol_-_Iran_07.jpg) *Licence* : CC BY-SA 3.0 *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : Mehdi
- **Fichier:Tractor\_icon.svg** *Source* : [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Tractor\\_icon.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Tractor_icon.svg) *Licence* : CC BY-SA 3.0 *Contributeurs* : Travail personnel *Artiste d'origine* : Spedona

### 7.3 Licence du contenu

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0