

# Le biocontrôle au vignoble

## Partie 1/2: Méthodes et stratégies de lutte

Marie-France Corio-Costet<sup>1</sup>, Anthony Bellée<sup>3</sup>, Gwénaelle Comont<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Docteur, directrice de recherche Inra – HDR – Expert OIV,

<sup>2</sup> Ingénieur d'étude Inra,

<sup>3</sup> Docteur, ingénieur de recherche

Inra – UMR SAVE – Santé et agroécologie du vignoble – ISVV – Villenave d'Ornon – France.

### Introduction

Plus de 80 % des fongicides utilisés en viticulture sont dirigés contre les agents de l'oidium et du mildiou et la vigne, deux bioagresseurs introduits vers la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle (1845 et 1878). Depuis quelques années suite à la prise en compte d'effets toxiques de certains produits, de nombreux produits de synthèse ont été retirés de la pharmacopée, et de nouveaux produits ont été homologués en tant que produit de biocontrôle.

Le principe du biocontrôle est fondé sur la gestion des équilibres des populations de bioagresseurs plutôt que sur leur éradication (selon l'IBMA). Si ce concept est bien adapté aux populations de ravageurs, c'est plus délicat pour lutter contre des micro-organismes, tels que les champignons et les Oomycètes, pour lesquels les variations climatiques peuvent favoriser des épidémies explosives parfois très difficiles à juguler. Jouer sur les équilibres, certes, mais cela impliquera de tolérer des seuils de nuisibilité sur les récoltes et de bien maîtriser ces équilibres.

Depuis le grenelle de l'environnement en 2007, les différents plans Écophyto cherchent à réduire de 50 % l'utilisation des produits phytopharmaceutiques, avec les difficultés que l'on connaît. N'oublions pas que des produits utilisés en agriculture biologique et conventionnelle, comme le cuivre et le soufre sont utilisés à des doses importantes ce qui

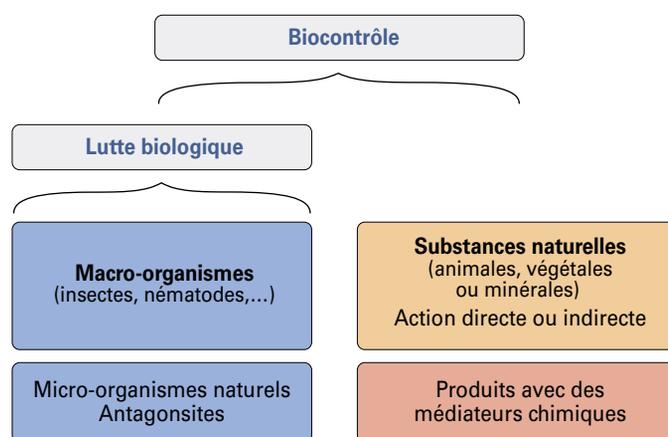
conduit à un maintien, voire une augmentation du tonnage globale des produits. À noter par ailleurs, que le cuivre aujourd'hui ne fait plus partie de la liste des produits de biocontrôle suite à sa toxicité. Nous aborderons les aspects du biocontrôle au vignoble sous la forme de deux articles, l'un décrivant le biocontrôle au sens large et un second axé sur les stimulateurs de défense des plantes en viticulture.

### Comment remplacer les produits classiques en viticulture? Quelles stratégies de lutte contre les bioagresseurs de la vigne pourrait-on développer?

Dès lors que les différents leviers disponibles sont exploités, plusieurs possibilités, qui peuvent se combiner émergent telles que :

- appliquer des méthodes prophylactiques et bien connaître sa parcelle, sa sensibilité aux maladies, la résistance éventuelle des différents pathogènes, aux différents produits conventionnels ou de biocontrôle, et utiliser en complément des OAD et adapter le choix des produits à ses populations de pathogènes dans l'espace et le temps;
- utiliser des produits dits de « biocontrôle » supposé être plus respectueux de la santé humaine et de l'environnement. L'enjeu est de taille et l'Inra s'investit largement dans cette optique ainsi que de nombreux organismes de recherches et des firmes privées.

■ **Figure 1: Illustration des différentes méthodes de lutte et produits impliqués dans le biocontrôle en France.**



SOURCE: MFC/INRA

Une des réussites en vigne, est certainement la confusion sexuelle qui limite la reproduction de lépidoptères ravageurs en vigne ;

- développer des variétés moins sensibles aux bioagresseurs, voire totalement résistantes à quelques bioagresseurs majeurs (ex. : oidium et mildiou de la vigne). Plusieurs variétés de vigne, après pyramidage de traits quantitatifs de résistance (QTL) ont été déposées au catalogue français récemment (ex. : Artaban), mais ces cépages demeurent sensibles à d'autres maladies (black-rot, Botrytis) ;
- développer de nouvelles stratégies combinant diverses méthodes de lutte, intégrant des variétés de moindre sensibilité, des produits de biocontrôle, des stimulateurs de défenses... L'usage des SDP représente une méthode d'intérêt mais nécessite cependant une meilleure compréhension de la physiologie de la plante et des interactions entre la plante, les pathogènes et l'environnement. Ces stratégies d'avenir peuvent être plus compliquées à mettre en œuvre, mais permettent à la plante une plus grande plasticité dans ses réponses. Ainsi, de telles stratégies sont-elles un véritable atout sur le long terme pour la viticulture, laquelle évolue dans un environnement contraint en constante évolution (climat, nouvelles introductions de bioagresseurs, résistances des bioagresseurs aux produits, contournement des résistances variétales) ;
- utiliser des produits de protection, mais en utilisant des OAD qui permettent de mieux adapter les traitements, leur qualité et les doses à employer (système optidose, OAD de déclenchement des traitements), où selon l'importance du risque épidémique, les viticulteurs pourraient soit se diriger vers des produits de biocontrôle, ou vers des pesticides classiques dans le cas de fortes pressions épidémiques pour garantir la récolte et la qualité.

## Biocontrôle vous avez dit biocontrôle ?

Le terme « biocontrôle » est apparu en France suite au Rapport Herth paru en de 2011. Depuis 2014, le terme a été officialisé et inscrit dans le code rural et de la pêche maritime (Article L.253-6). Il regroupe donc les agents et produits utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures, et comprend : des macro-organismes et, des produits phytopharmaceutiques intégrant des micro-organismes, des médiateurs chimiques comme les phéromones, les kairomones et des substances naturelles d'origine végétale, animale ou minérale (**figure 1**).

Néanmoins, malgré des définitions claires (**figure 1**) des confusions persistent avec le terme de lutte biologique, qui provient des termes anglais « biological control », utilisé pour la lutte biologique, et souvent abrégé en « biocontrol ». En français, ce terme correspond à « l'utilisation d'un organisme vivant pour restreindre la densité de population ou l'impact d'un bioagresseur spécifique, le rendant moins abondant ou moins dommageable ». La lutte biologique fait donc partie intégrante du biocontrôle et n'en représente qu'un axe (**figure 1**).

L'ensemble de ces produits et organismes peut être utilisé pour la lutte directe en agriculture biologique, lorsque les méthodes préventives (rotation des cultures, prophylaxie,...) sont insuffisantes.

### Que peut-on attendre du biocontrôle en viticulture ?

Les méthodes de biocontrôle sont aussi anciennes que la sédentarité et le développement de l'agriculture humaine. Elles étaient utilisées depuis l'antiquité jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle, où elles ont été supplantées par l'utilisation des produits chimiques en agriculture. Depuis peu, les politiques misent en place, visent à favoriser une protection des cultures plus « propre ». C'est dans cette optique que les recherches sur le biocontrôle se sont accrues au cours de ces 15 dernières années, avec 85 % des publications scientifiques parues sur le sujet entre 2003 et 2018.

Concernant la viticulture, l'examen de la bibliographie scientifique avec les mots clés : biological control et grapevine fait émerger 412 références sur les 8000 concernant le biocontrôle, toutes cultures confondues, soit 5,15 % de la littérature sur le sujet. Les recherches en vigne sont en pleine expansion, mais nettement inférieures à celles parfois très académiques publiées sur des plantes modèles.

Les premiers travaux scientifiques répertoriés dans les années 90 décrivent essentiellement l'intérêt de bactéries entomopathogènes, ou de macro-organismes pour lutter contre les ravageurs, complété de travaux avec des bactéries ou des champignons pour lutter contre *Botrytis cinerea* (agent de la pourriture grise). La lutte contre les ravageurs semble plus facile à mettre en œuvre que le biocontrôle contre des parasites obligatoires, tels que l'oïdium et le mildiou de la vigne, voire des champignons endophytes.

### Quelles sont les différentes méthodes de biocontrôle utilisées en viticulture ?

Comme illustré dans la **figure 1**, il existe quatre méthodes distinctes de biocontrôle :

- l'utilisation de macro-organismes comme des insectes ou des nématodes qui sont parfois des ennemis naturels des bioagresseurs de la vigne ;

- l'application de produits phytopharmaceutiques contenant des micro-organismes naturels antagonistes d'agents pathogènes. Ces deux premières méthodes citées peuvent être associées sous le terme de lutte biologique ;

- l'emploi de produits de protection des plantes contenant des substances ou composées naturelles d'origine végétale, animale ou minérale ayant une action directe ou indirecte permettant le contrôle d'agents pathogènes ;
- l'usage de produits phytosanitaires contenant des médiateurs chimiques permettant l'induction de confusion sexuelle chez l'insecte ou le piégeage des ravageurs des cultures.

Ces méthodes de lutte agissent selon différents modes d'action sur les agents pathogènes et ravageurs et peuvent parfois agir aussi sur les plantes, en stimulant par exemple leurs défenses.

### La lutte biologique, de quoi parle-t-on en viticulture ?

Concernant la lutte biologique, classique, avec l'introduction d'un ennemi naturel (auxiliaire) qui régulerait les populations d'un agent pathogène, ou d'un ravageur, ce type de lutte est peu utilisé en viticulture. Des recherches sont en cours sur des hyménoptères parasites (*Campoplex capitator*) qui parasitent les larves d'Eudémis, mais divers problèmes sont rencontrés concernant la modification ou l'aménagement de l'environnement extérieur pour faciliter l'action ou la survie des auxiliaires naturellement présents. En effet, la monoculture, ou l'utilisation d'insecticides ou d'autres pesticides utilisés en agriculture, biologique ou non, perturbent, voire limitent la survie d'auxiliaires. Cette méthode s'intégrerait dans une approche agro-écologique.

Par contre, la lutte biologique par augmentation est utilisée, avec des lâchers ou des applications d'auxiliaires de culture

plusieurs fois par saison à des périodes où les bioagresseurs apparaissent dans les cultures. Ainsi, l'usage de trichogrammes (parasite des œufs) est-il autorisé pour lutter contre l'Eudémis. Néanmoins, leur usage en vigne implique aussi une nécessaire innocuité des produits de traitements utilisés qu'ils soient de synthèse ou non, ce qui pose un réel problème, en particulier pour le soufre.

La lutte biologique toute culture confondue est très utilisée au niveau mondial selon les cultures et les régions, et représente plus de 60 % des revenus du biocontrôle (*IBMA, 2014*).

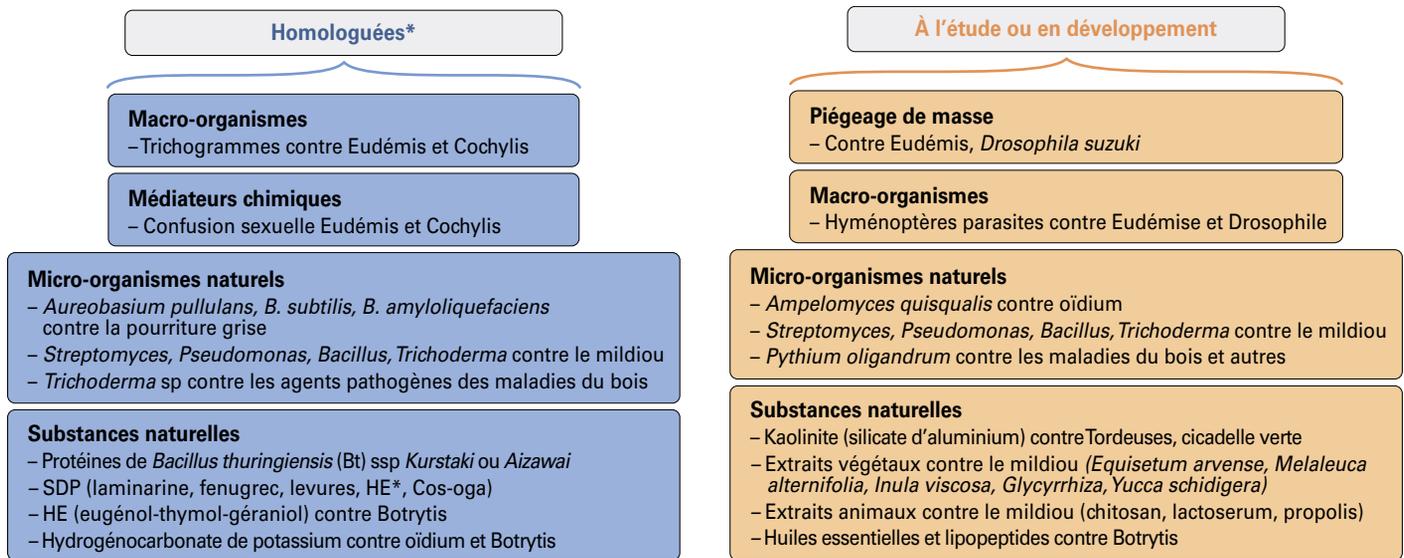
### Les médiateurs chimiques comment agissent-ils en viticulture ?

Ce sont des molécules détectées par les insectes, *via* leurs systèmes olfactifs et gustatifs, qui conditionnent certains de leurs comportements. Ils comprennent les phéromones d'insectes et les kairomones (composé sémiochimique volatile ou mobile, produit dans l'air, l'eau ou le sol par un être vivant). Ces méthodes sont appliquées sur près de 10 millions d'hectares de cultures au niveau mondial, et représentent actuellement 12 % des revenus du biocontrôle dans le monde. La confusion sexuelle contre les insectes du type tordeuses de la grappe (Eudémis et Cochylis) est largement utilisée en viticulture et représente un exemple réussi de ce type de lutte. Leur application permet de modifier le comportement des insectes et ainsi de perturber leur reproduction. Il s'agit soit de diffuseur, de micro-jet, soit de produits micro-encapsulés qui peuvent être pulvérisés.

### Les substances naturelles et micro-organismes, mais encore ?

Ce sont généralement des composés d'origines végétales, animales ou minérales qui sont

■ **Figure 2: Exemples de méthodes de biocontrôle homologuées en viticulture** (en bleu) **et de méthodes de biocontrôle en voie de développement** (en jaune). **Hors utilisation du soufre et des phosphonates.**



\* Hors soufre et phosphonates

SOURCE: MFECHINRA

rencontrés naturellement. Avant le développement de la chimie de synthèse, la majorité des pesticides utilisés en agriculture étaient des extraits naturels de plante, dérivés de métabolites secondaires ou d'huiles essentielles. Ces substances parfois toxiques agissent soit par un effet biocide direct en bloquant un processus vital d'un bioagresseur (insecte ou micro-organisme), soit par un effet indirect, par exemple en générant une barrière répulsive contre des insectes, ou encore en stimulant les défenses de plante (SDP).

Dans la plupart des cas ces méthodes de protection procurent une protection partielle et il est conseillé de les associer à d'autres produits phytosanitaires (naturels ou non) dans le cadre de programmes de protection intégrée. Ils représentent 25 % des revenus du biocontrôle dans le monde toutes cultures confondues, soit environ 500 millions de dollars.

Les substances naturelles d'origine minérale sont utilisées le plus souvent sous forme de produits phytopharmaceutiques formulés qui induisent une action biocide ou qui peuvent générer des barrières physiques contre des ravageurs. Les deux exemples les plus connus sont l'utilisation du cuivre (bouillie

bordelaise) et du soufre pour protéger les cultures contre l'oïdium et le mildiou. Leur utilisation est aujourd'hui remise en question car leur biodégradabilité est très discutée, et de fait, le cuivre ne fait plus partie des produits de biocontrôle en France.

Concernant, les substances naturelles d'origine animale, ce sont des extraits animaux (ex. : lait) qui permettent d'induire un contrôle sur les ravageurs ou maladies des cultures. À titre d'exemple, récemment, le lait maternel a été identifié comme efficace contre *Xylella fastidiosa*, la bactérie responsable de la maladie de Pierce. Toutefois, suite à leur coût, ces substances naturelles, sont les moins répandues et les moins utilisées.

Parmi les substances naturelles et/ou les micro-organismes, certains produits agissent en stimulant les défenses de plantes (SDP). Un article faisant suite explicitera l'intérêt de ces produits. Ce mode d'action particulier n'est pas l'équivalent des vaccins en santé animale, contrairement à ce que nous pouvons lire parfois. La définition du terme proposé par le Réseau mixte technologique Elicitra (2013) est la suivante: « Toute substance ou micro-organisme vivant non pathogène capables d'induire (ou de préparer à l'induction) des

réponses de défense chez une plante qui conduisent à une meilleure résistance de la plante face à des stress biotiques ».

En viticulture, au niveau des substances naturelles selon les bioagresseurs concernée, le viticulteur dispose à ce jour de quelques solutions, mais nombreuses sont celles encore à l'étude (**figure 2**).

Contre les insectes, outre les lâchers de trichogrammes et la confusion sexuelle (**figure 2**) plutôt fonctionnels, les recherches actuelles se dirigent vers :

- du piégeage de masse avec des produits naturels pour contrôler les populations d'Eudémis et de Cochylys, mais cette méthode non efficace à 100 % n'est pas sélective, et piège aussi les auxiliaires et d'autres insectes ;
- l'utilisation de macro-organismes, avec des hyménoptères parasites des larves de tordeuses, voire de *Drosophila*, le problème est la production et/ou le maintien des populations d'hyménoptères parasites ;
- l'utilisation d'argile de type kaolinite ou silicate d'aluminium qui inhiberait jusqu'à 75 % des pontes des femelles de tordeuses, efficace aussi contre la cicadelle verte ;
- l'utilisation de protéines de *Bacillus thuringiensis* (Bt, sous-espèce *Kurstaki* ou *Aizawai*), qui sont insecticides dont plusieurs produits sont autorisés (**figure 2**).

Pour la lutte contre les agents pathogènes, qui représentent plus de 80 % des traitements actuels en viticulture, le panorama est plus restreint :

- quelques produits classés en tant que produits de biocontrôle sont homologués pour limiter les épidémies de parasites obligatoires tels que l'oïdium, et le mildiou de la vigne, c'est notamment le cas du soufre pour l'oïdium, des phosphonates pour le mildiou, du bicarbonate de potassium, de stimulateurs de défenses contenant des extraits d'algues, du fenugrec, ou des levures, voire des huiles essentielles (orange douce) (**figure 2**). Cependant, de nombreux produits de type stimulateurs sont encore à l'étude, parmi lesquels certains sont très intéressants pour une utilisation au vignoble multipathogènes ;
- au niveau recherche, *Ampelomyces quisqualis*, un hyperparasite de l'oïdium est toujours d'actualité ainsi que des travaux sur de nouveaux extraits naturels ou de champignons qui agiraient directement comme des pesticides. Pour le mildiou, divers travaux ont montré l'efficacité d'agents biologiques (*Streptomyces* spp, *Pseudomonas*

*fluorescens*, *Erwinia herbicola*, *Bacillus* spp, *Trichoderma*, des agents de la phyllosphère viticole, etc.), ou d'extraits végétaux (*Equisetum arvense*, *Melaleuca alternifolia*, *Inula viscosa*, *Glycyrrhiza glabra*, *Yucca schidigera*) voire animaux (chitosan, lactoserum, propolis);

- l'agent pathogène contre lequel il existe le plus de possibilité est bien évidemment *Botrytis cinerea*, l'agent de la pourriture grise qui a été le plus étudié car facile à travailler. Actuellement, plusieurs biopesticides sont disponibles et autorisés, comme ceux contenant des bactéries telles que *Aureobasidium pulullans*, *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, ou contenant des huiles essentielles (Eugénol-thymol- géraniol), voire de l'hydrogénocarbonate de potassium. De nombreuses recherches sont en cours utilisant par exemple des lipopeptides, ou des SDP de diverses natures, voire des micro-organismes ou champignons;
- des recherches intéressantes mais encore balbutiantes, concernent les agents pathogènes responsables des maladies de dépérissement, à ce niveau peu de produits sont homologués en biocontrôle hormis des produits à base de *Trichoderma* pour protéger les plaies de taille. Toutefois, des travaux récents, montrent l'intérêt d'utiliser un agent biologique comme *Pythium oligandrum*, ou encore différents stimulateurs de des défenses ou extraits végétaux (**figure 2**).

### Pour conclure sur ces généralités

Les recherches en cours en biocontrôle possédant une bonne efficacité au vignoble, nécessitent encore de nombreux travaux, avant leur mise sur le marché. Toutefois, la dernière décennie a montré une réelle prise de conscience quant au développement de ce type

de produits. La liste des produits de biocontrôle autorisé en France est disponible sur le site <https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-2018-394> du 16/05/2018 et remise à jour plusieurs fois par an. Concernant l'homologation de ces produits, ils sont soumis à la même procédure que les produits de protection des plantes conventionnelles pour l'obtention d'une autorisation de mise sur le marché (AMM), pour la plupart, avec selon les produits des dossiers plus ou moins allégés, excepté les substances de bases (AMM non demandée).

Dans tous les cas différentes caractéristiques des substances active sont étudiées : caractéristiques physico-chimiques, l'évaluation du risque sur la santé humaine (toxicologie et résidus) et sur l'environnement (comportement dans l'environnement et écotoxicologie). Pour être utilisé en agricultures biologiques les

produits devront être inscrits à l'annexe II du RCE n° 889/2008 au niveau européen. À noter, que les réglementations européennes (1107, 2009) et françaises (LAAAF loi n° 2014-1170) visent à favoriser le recours à des mécanismes naturels non chimique et peuvent ainsi faciliter les processus de mise sur le marché des produits de biocontrôle. L'article qui suit sur les stimulateurs de défense au vignoble (SDP) permettra d'éclairer l'intérêt de ces produits dans le cadre du biocontrôle, qu'ils soient naturels ou non, et de montrer l'intérêt de combiner les méthodes de lutte. ■

**NDLR:** Les références bibliographiques concernant cet article sont disponibles sur simple demande auprès de la Revue des Œnologues.

– Par courrier: joindre une enveloppe affranchie, avec les références de l'article  
– Sur internet: [search.oeno.tm.fr](http://search.oeno.tm.fr)

**NDLR:** La deuxième partie de cet article sera publiée dans le n° 170 (janvier 2019), de la Revue des Œnologues.