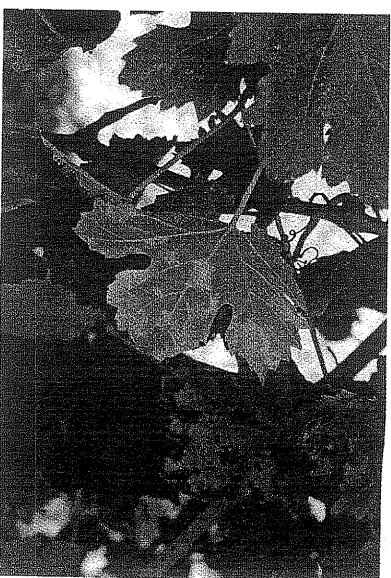


Stimulateurs des défenses naturelles des plantes

LA RECHERCHE AVANCE

La pression parasitaire exercée par les maladies cryptogamiques oblige les viticulteurs à protéger leurs vignobles. Mais devant la nécessité de limiter les intrants chimiques et l'apparition de souches résistantes aux pesticides, la recherche de méthodes alternatives suscite de plus en plus d'intérêt et mérite d'être exploré



Symptômes de mildiou de la vigne

Depuis peu, des équipes bordelaises s'intéressent aux stimulations des défenses naturelles (SDN) de la vigne (INRA-UMR Santé végétale, Université Bordeaux 2-GESVAB). Les études menées visent à découvrir de nouveaux stimulateurs de défense de la vigne, à comprendre comment des molécules, ou des extraits naturels sont susceptibles de les stimuler et d'optimiser l'efficacité de ces stimulations vis-à-vis de l'oidium (*Erysiphe necator*), du mildiou (*Plasmopara viticola*) et de botrytis (*Botrytis cinerea*).

Depuis toujours, les végétaux ont mis en place des stratégies de défense pour contrer les attaques de bio agresseurs (bactéries, virus, champignons, arthropodes, herbivores...). Ils ont développé des mécanismes qui limitent ou empêchent la croissance des agents pathogènes. Généralement les plantes répondent à une agression en émettant des composés toxiques dont les « phytoalexines » qui sont produites lorsque les cellules sont envahies par un parasite. Ainsi, la plante hôte mobilise tout un panel de réponses qui lui confère une résistance qui peut être assimilée à une « réaction immunitaire ».

Comment stimuler les défenses des plantes ?

La résistance que l'on peut induire chez une plante résulte soit d'une infection localisée, soit de la présence d'un composé d'origine biologique ou non que l'on nomme « éliciteur ». Ces stimulateurs de défenses peuvent être :

- soit biotiques et dans ce cas il s'agit d'éliciteurs biologiques tels que des fragments de paroi cellulaire (polysaccharides, chitosan), des lipides, des extraits végétaux (feuilles de saule, Milsana®, Stifenia®, extraits d'algues,...), ou des composés de synthèse issus d'organismes vivants (benzothiadiazole, acide salicylique, acide β-aminobutyrique ou BABA...);
- soit abiotiques, ce sont généralement des composés inorganiques (sels de cuivre, cadmium, silice, phosphonates) ou des facteurs physiques dits de « stress » (pH élevé, stress hydrique, UV...).

Comment ces éliciteurs fonctionnent-ils ?

En réponse à une stimulation ou élicitation, la vigne va engager différents processus de réponse que l'on peut schématiser comme suit :

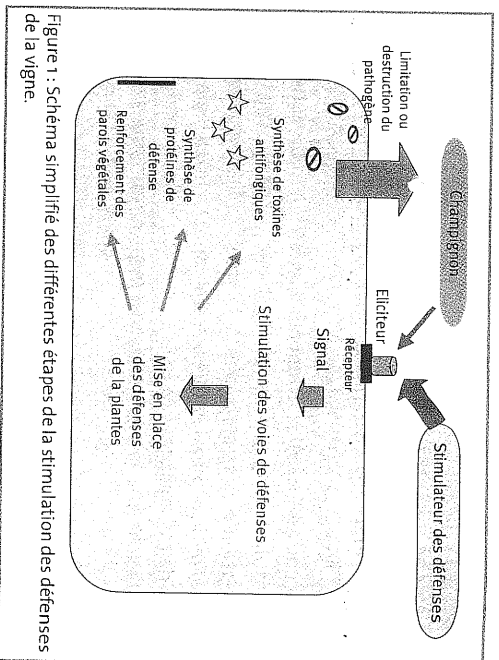


Figure 1 : Schéma simplifié des différentes étapes de la stimulation des défenses de la vigne.

- **Réception par la vigne d'un signal éliciteur** (ou stimulateur des défenses) qui agit comme un déclencheur ;
- **Mise en route d'une machinerie cellulaire complexe dans la plante** qui transite par des hormones (acide salicylique, éthylène, jasmonate) ;
- **Expression de gènes** qui conduit à la synthèse de protéines et à des modifications métaboliques dans la plante ;
- **Mise en place de défenses** qui peuvent être mécaniques (renforcement des parois végétales) ; chimiques (Synthèse de molécules toxiques pour les bioagresseurs (phytoalexines ex : resvératrol), ou biochimiques (Synthèse de protéines de défense, telles que des enzymes de dégradations des parois cellulaires des champignons (glucanases, chitinases)).

L'ensemble conduit à la limitation du développement ou à la destruction de l'agent pathogène.



Oidium sur feuille. Si en laboratoire les efficacités obtenues contre un agent pathogène sont souvent bonnes, en conditions naturelles les résultats sont beaucoup plus variables

L'IPRO est préventif, curatif et a un effet anti-sporulant

Fruit de la recherche Bayer CropScience, l'IPRO est la nouvelle substance active de référence contre le mildiou de la vigne.



Dérivé d'un acide aminé naturel, issu d'une nouvelle famille chimique, l'IPRO est actif sur les différents stades du cycle du mildiou : germination des kystes à la surface (action préventive) ; croissance du mycélium dans les tissus (action curative) ; formation des sporocytes (effet anti-sporulant).

De plus, bénéficiant d'une tolérance pour les USA, le Canada et le Japon, les produits à base d'Ipro répondent entièrement aux attentes de la filière vitivinicole.

Retrouvez aujourd'hui l'IPRO dans les associations suivantes :



Mandore®
Yorel®



Odena® UD
Sirbel® UD



Ocarina®

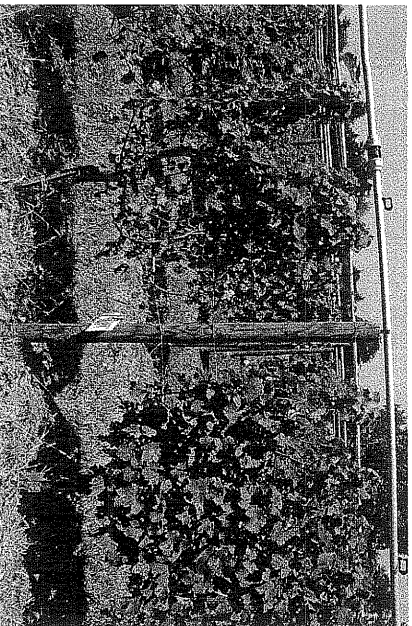
Sirbel® UD : 9 % iprovalicarb, 56,25 % folpel, AMM n°2010952 - Détenneur d'homologation : Bayer CropScience France - Classement toxicologique : Xn, Nocif - Ocarina® UD : 9 % iprovalicarb, 56,25 % folpel, AMM n°2020378 - Détenneur d'homologation : Bayer CropScience France - Classement toxicologique : Xn, Nocif - Ocarina® : 4,2 % iprovalicarb, 20,9 % cuivre métal, del oxychlorure de cuivre - AMM n°990222 - Détenneur d'homologation : Bayer CropScience France - Classement toxicologique : Xi, Irritant - Yorel® : 6 % iprovalicarb, 60 % mancozèbe - AMM n°9900383 - Détenneur d'homologation : Bayer CropScience France - Classement toxicologique : Xn, Nocif - Mandore® : 6 % iprovalicarb, 60 % mancozèbe - AMM n°2010480 - Détenneur d'homologation : Bayer CropScience France - Classement toxicologique : Xn, Nocif - O Mandreus déposés Bayer - Dangers : Respecter strictement les précautions d'emploi, pour les usages autorisés, modes d'emploi, doses, restrictions et contre-indications. Lire attentivement l'étiquette et la notice d'emploi avant toute utilisation. Bayer Service Infos au N° Vert 0 800 25 95 95



PRODUITS POUR LES PROFESSIONNELS : RESPECTER LES CONDITIONS D'EMPLOI

Quelle efficacité pour ces stimulateurs ?

Pour être protégée la vigne contre les attaques d'oidium, de mildiou et le botrytis en stimulant les défenses de la plante ? L'efficacité des différents stimulateurs ou SDN est très variable. En conditions de laboratoire, les efficacités obtenues contre un agent pathogène sont généralement bonnes. En revanche, en conditions naturelles les résultats recueillis sont beaucoup plus variables, l'action de la stimulation des défenses de plantes dépend donc de nombreux facteurs :



Vigne fortement attaquée par *Plasmopara viticola* (à gauche) et vigne saine après une protection chimique (à droite)

Crédit photo : D. Blancard-INRA

- du pathogène ; de sa diversité ; de son aptitude à contourner les défenses de plante ; de la pression de maladie.
- de la plante ; de ses capacités à se défendre ; de la rémanence de ses défenses ; de la variété ; de l'âge et des organes.
- du produit stimulateur ; de sa biodisponibilité et de l'environnement.

Quels stimulateurs pour lutter contre les agents pathogènes de la vigne ?

Un grand nombre d'éliciteurs ont été testés pour stimuler les défenses de la vigne. Certains sont des éliciteurs déjà homologués sur d'autres cultures mais aujourd'hui seul l'extrait de graines de Fenugrec est autorisé pour lutter contre l'oidium de la vigne (tableau 1).

| Nom | Origine | Nom commercial et utilisation | Cultures | Persistence d'action | Pathogènes |
|-----------------------------|--|-------------------------------|---|----------------------|------------|
| Fenugrec | Extrait de graines de <i>Trigonella foenum-graecum</i> | STIFENIA® seul | Vigne | 10 jours | oidium |
| Acibenzolar S-méthyle | Produit naturel synthétisé | BION® en association | Tabac Epinard Plantes médicinales | ND | mildiou |
| Laminarine (β-1,3 glucanes) | Extrait d'algues brunes (<i>Laminaria digitata</i>) | IODUS® Seul | Orge Blé | 40 jours | oidium |

Tableau 1 : Stimulateurs des défenses de plantes homologués en France sur vigne et sur d'autres cultures.

L'extrait de Fenugrec permettrait d'obtenir une efficacité sur feuilles de l'ordre de 70% lors de traitements administrés avant la floraison. Sa persistance d'action serait d'une dizaine de jours.

La laminarine expérimentée en conditions de laboratoire permettrait de réduire de 55 à 75% les infections sur feuilles de *Botrytis cinerea* et de *Plasmopara viticola*.

Au laboratoire, l'un des objectifs était de mettre au point un test suffisamment drastique qui permette d'évaluer simultanément l'efficacité des stimulations des défenses de la vigne sur l'oidium et le mildiou. En complément, les molécules de défenses produites dans les feuilles de vigne ont été également identifiées et quantifiées et l'expression de gènes d'intérêt qui s'expriment au cours des défenses de la vigne a été évalué. Ainsi les chercheurs ont expérimenté en condition de laboratoire le Bion qui permet d'obtenir à une concentration de 400 mg/L une efficacité de l'ordre de 55 à 60% sur l'oidium et le mildiou.

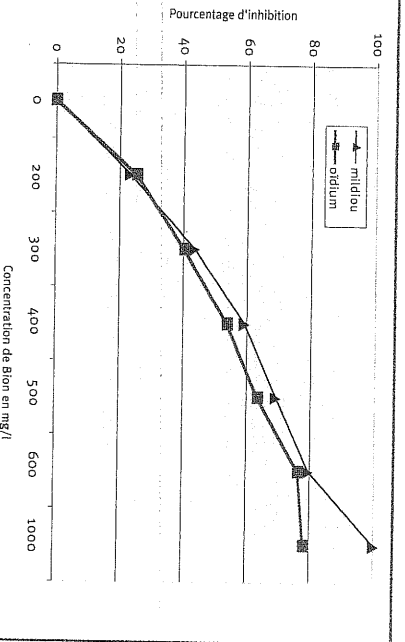


Figure 2 : Efficacité moyenne du Bion sur des souches de mildiou (▲) et d'oidium (■) de la vigne au laboratoire

Ces expériences ont permis de mettre en évidence la stabilité de l'efficacité obtenue quel que soit le taux d'inoculum de mildiou utilisé (2000 à 35000 sporanges/ml). En revanche, pour l'oidium, plus l'inoculum est important (500 à 1600 oïdies/cm²) moins l'efficacité des défenses est bonne (-15 à -20%). De plus, selon l'appartenance des souches d'oidium au groupe génétique A ou B, des différences sont observées qui révèlent que les souches du groupe A sont moins sensibles aux défenses de la vigne que les souches du groupe B. Des essais réalisés au vignoble par une équipe chilienne montre une action du Bion sur l'oidium de la vigne proche de celle obtenue avec un fongicide Qoi.

Un extrait végétal le Milsana® qui provient de *Reynoutria sachalinensis* a également été expérimenté. Ce produit stimule les défenses des plantes et permet d'obtenir de bonnes réactions au laboratoire. Les tests réalisés montrent une meilleure efficacité de cet éliciteur sur l'oidium que sur le mildiou. Des essais menés par une équipe allemande témoignent qu'un traitement préventif avec une solution de 1

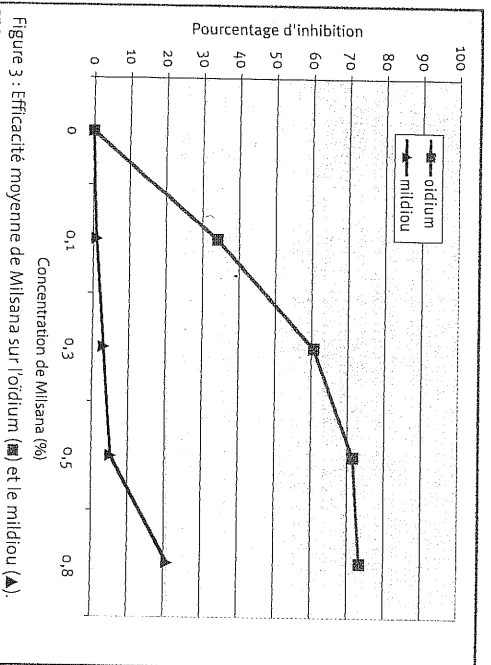


Figure 3 : Efficacité moyenne de Milsana sur l'oidium (■) et le mildiou (▲).

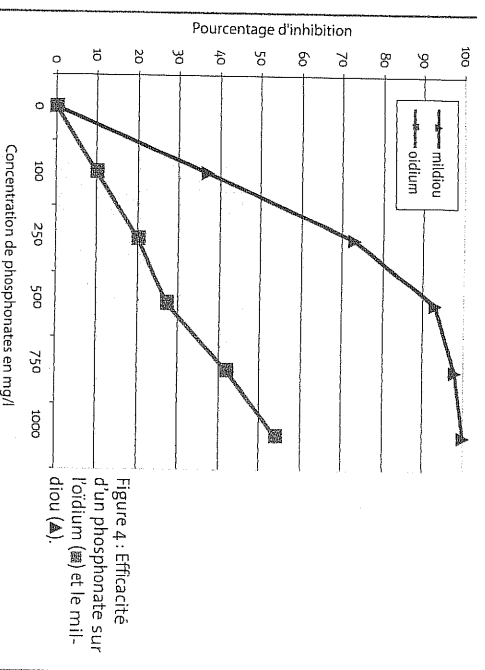


Figure 4 : Efficacité d'un phosphonate sur l'oidium (■) et le mildiou (▲).

à 2% conduit à un contrôle de l'oidium de la vigne acceptable au champ. La persistance d'action serait de 15 à 21 jours et s'avère similaire à celle enregistrée avec des programmes fongicides classiques.

Les chercheurs ont également évalué le rôle que pouvait jouer des fertilisants à base de phosphonates susceptibles de stimuler les défenses des plantes. Ces phosphonates (PK2®) en condition de laboratoire montrent une efficacité contre l'oidium et le mildiou respectivement de l'ordre de 39% et de 90% à la concentration de 500 mg/L.

Plusieurs molécules d'origine naturelle ont également été utilisées par différentes équipes tels que le méthyle jasmonate, l'acide salicylique, l'acide aminobutyrique. Le méthyle jasmonate pulvérisé sur vigne s'avère une molécule SDN prometteuse : elle permet d'obtenir une efficacité de 73 à 75% contre l'oidium.

Ce qu'il faut retenir

Les stimulateurs de défenses naturelles représentent une solution alternative intéressante à la protection fongicide conventionnelle pour le contrôle des épidémies de différents bioagresseurs de la vigne. Les méthodes faisant appel aux SDN sont généralement décrites comme plus respectueuses de la santé et de l'environnement. Globalement la plupart des études semblent privilégier des traitements précoces en préventif avec les SDN, ou bien des traitements associant SDN et molécules fongicides.

Cependant il convient d'être attentif. La stimulation forcée des défenses de la vigne entraîne une surproduction des protéines de défenses qui peuvent conduire à des problèmes œnologiques. Aussi, la stabilité de l'efficacité est un problème fréquemment rencontré sur toutes les cultures. Sachant que l'efficacité de ces molécules dépend étroitement de l'état physiologique de la plante, des organes considérés, de l'état de stress du végétal et de l'environnement : il est impératif de réaliser des études du comportement des plantes stimulées par les SDN dans différentes conditions en évaluant la production de molécules de défense et leurs efficacités.

Il est raisonnable de penser que des expérimentations et des recherches menées sur le développement et l'optimisation de ces méthodes alternatives puissent conduire lors d'attaques modérées de pathogènes à leur intégration dans des stratégies de lutte. Ces méthodes alternatives permettraient de réduire les traitements fongicides, de gérer les risques de résistance de pathogènes aux fongicides et présentent donc un intérêt non négligeable pour l'agriculture biologique et l'environnement.

Marie-France Corio-Costet et Jérôme Bouscaut
INRA, UMR Santé végétale, ISVU, IFR303, BP 81, 33883 Villenave
d'Ornan, coriocos@bordeaux.inra.fr

Les résultats de l'équipe présentés sont issus de la thèse de J. Bouscaut, financée par le Civb, que nous remercions.