

Les stimulateurs de défenses de plante en viticulture

La maîtrise des épidémies des multiples ravageurs de la vigne nécessite une utilisation parfois intensive de pesticides. Pour réduire leur impact environnemental qui conduit à l'acquisition de la résistance aux pesticides des pathogènes et par conséquent à une perte d'efficacité de ces produits au champ, mais aussi à la présence de résidus dans les vins et dans l'atmosphère, des efforts doivent être entrepris pour développer des stratégies de protection innovantes alternatives ou complémentaires permettant de réduire ces intrants pesticides.

La stratégie de stimulation des défenses de plante* (SDP) revêt un intérêt particulier pour cette culture en tant qu'alternative ou complément aux traitements chimiques. Par l'application d'éliciteurs** généraux ou spécifiques, organiques ou inorganiques, il est possible d'amplifier le niveau basal de défense de la plante. Ainsi grâce à l'immunité acquise, la plante opposera immédiatement, dès l'arrivée du pathogène, une résistance suffisante pour limiter, voire empêcher son développement, dès lors que la pression épidémique est modérée.

Divers éliciteurs sont connus comme étant susceptibles de stimuler les défenses de la vigne. Une fois reconnus par la plante, ils induisent des modifications cellulaires conduisant à l'activation des réactions de défense de type structural (renforcement de la paroi) ou biochimique (synthèse de phytoalexines et de protéines de défense) (Figure 1).

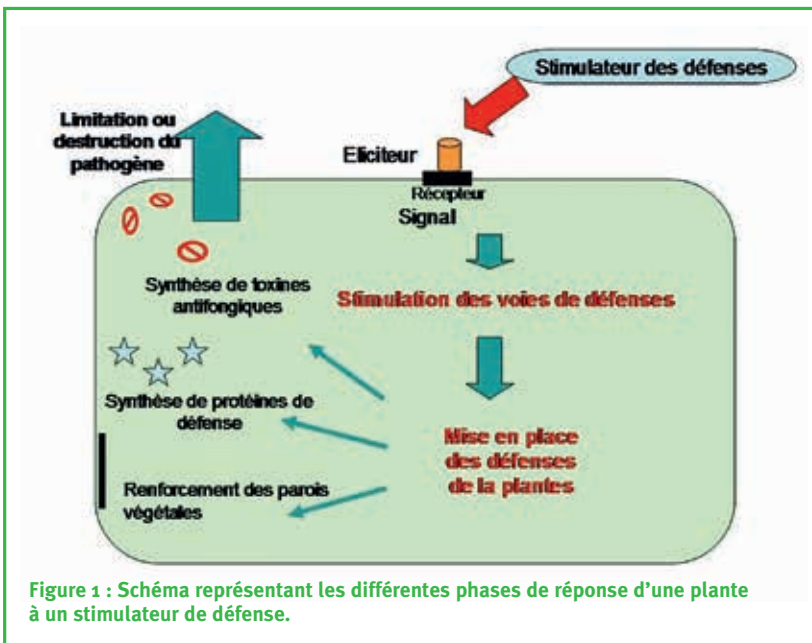


Figure 1 : Schéma représentant les différentes phases de réponse d'une plante à un stimulateur de défense.

L'utilisation d'éliciteurs pour induire les défenses des plantes s'avère une méthode alternative et/ou complémentaire intéressante à explorer en termes d'efficacité.

Qu'en est-il des SDP en vigne ?

Bien que cette stratégie donne des efficacités stables et reproductibles en conditions de laboratoire, l'application de cette méthode *in natura* semble plus délicate et conduit généralement à des efficacités variables et souvent décevantes.

Les essais réalisés avec les SDP depuis plus de vingt ans au vignoble ont rarement permis de comprendre pourquoi leurs efficacités étaient si décevantes car très dépendantes de la génétique de la plante, des conditions environnementales et de la pression parasitaire.

Composé de 19 régions viticoles françaises avec une multitude des terroirs aux cépages différents favorisant une grande diversité de vins, l'agrosystème viticole est complexe. C'est également une culture pérenne avec une période de sensibilité à une multitude de bioagresseurs très étendue (toute la croissance végétative de la plante, de mai à août). De ces faits, le positionnement des SDP dans les programmes de protection sera forcément délicat et s'appliquera de façon préventive.

Des travaux entrepris depuis 2009 à l'UMR Santé et Agroécologie du vignoble de l'Inra de Bordeaux ont montré que selon l'éliciteur utilisé, le niveau de protection du feuillage ou des grappes peut être totalement différent. Par exemple, un analogue de l'acide salicylique (une phytohormone) permet de mieux protéger les grappes qu'un phosphonate, mais pas les feuilles (Figure 2 ci-contre).

Lors d'essais réalisés en 2010 et 2011, l'utilisation du Mancozèbe à demi-dose a protégé la vigne contre le mildiou aussi efficacement qu'à pleine dose en présence d'une pression épidémique forte à moyenne. L'ajout d'un SDP associé à ce fongicide, ou administré en alternance, a permis d'obtenir des résultats des plus prometteurs. Ainsi, les doses de fongicide ont-elles été réduites de 2 à 4 fois tout en conservant une bonne efficacité similaire à celle obtenue avec le fongicide pleine dose.

Au cours de ces années d'expérimentation, malgré un protocole expérimental assez rigide en termes de traitements (fortes doses et cadences régulières), de pression parasitaire (inoculation artificielle et forte pression parasitaire), les résultats obtenus ont été très variables. Ces essais confirment que l'efficacité d'un éliciteur est fortement dépendante du produit utilisé et de la dose appliquée mais surtout des conditions climatiques plus ou moins favorables au développement de la maladie et à l'état physiologique de la plante.

Force est de constater qu'il paraît important de comprendre les mécanismes mis en place dans la plante après l'application d'un éliciteur, de posséder des outils ou des marqueurs qui nous renseigneraient sur le statut de résistance de la vigne afin d'évaluer l'efficacité du SDP en temps réel. En effet, si les SDP semblent potentiellement intéressants, appliqués seuls au vignoble, ils n'apporteront pas de résultats constants et stables, et seront peu acceptés par la profession.

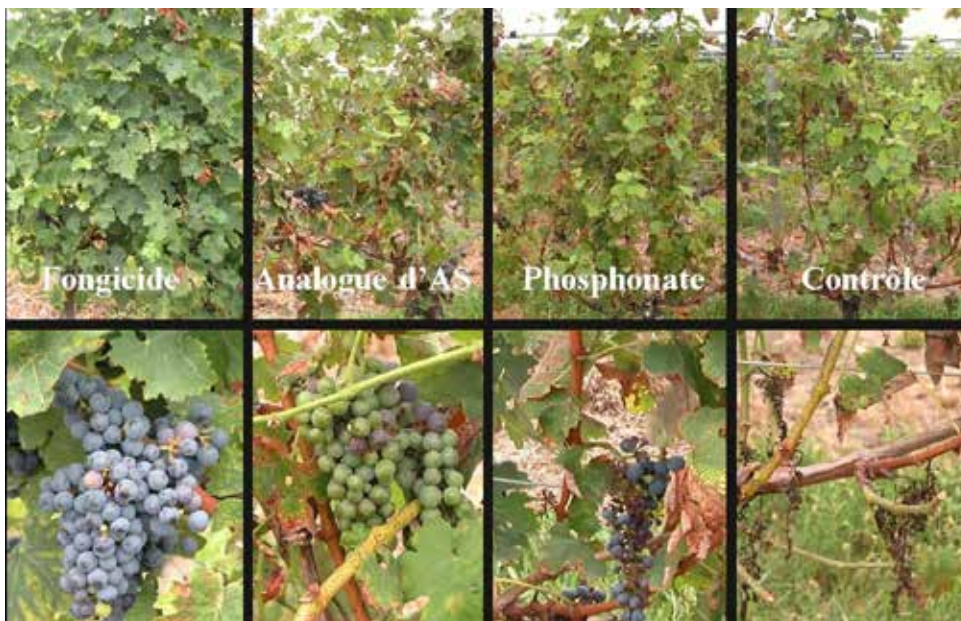


Figure 2 : Protection du feuillage et des grappes au 25 août en 2009, sur des parcelles de Cabernet-Sauvignon, inoculées artificiellement avec du mildiou (*Plasmopara viticola*) traitées avec du mancozèbe (fongicide de référence), un analogue d'acide salicylique (AS), un phosphonate, ou non traitées (plus de 90% de sévérité de maladie sur les parcelles témoin). Cadence de traitement : toutes les semaines à partir du stade 6-8 feuilles étalées.

Comment savoir si la plante est en état de défense ou non ?

Au cours des dernières années, grâce à la transcriptomique et le séquençage récent du génome de *Vitis vinifera*, il est possible d'explorer des voies métaboliques et avoir une vision plus globale des réponses de défenses de la vigne induites par élicitation.

Nous avons développé au laboratoire, avec le soutien du Civb, un outil que nous avons nommé " BioMolChem " qui nous permet aujourd'hui pour un éliciteur donné d'évaluer :

- **BIO** - son efficacité sur les défenses des plantes et la répercussion sur le développement des agents pathogènes tels que le mildiou (*P. viticola*) et l'oidium (*E. necator*),
- **MOL** - son effet sur l'expression d'un groupe de 24 gènes (Figure 3), que nous avons identifiés au laboratoire, permettant de connaître l'état d'élicitation des feuilles traitées,

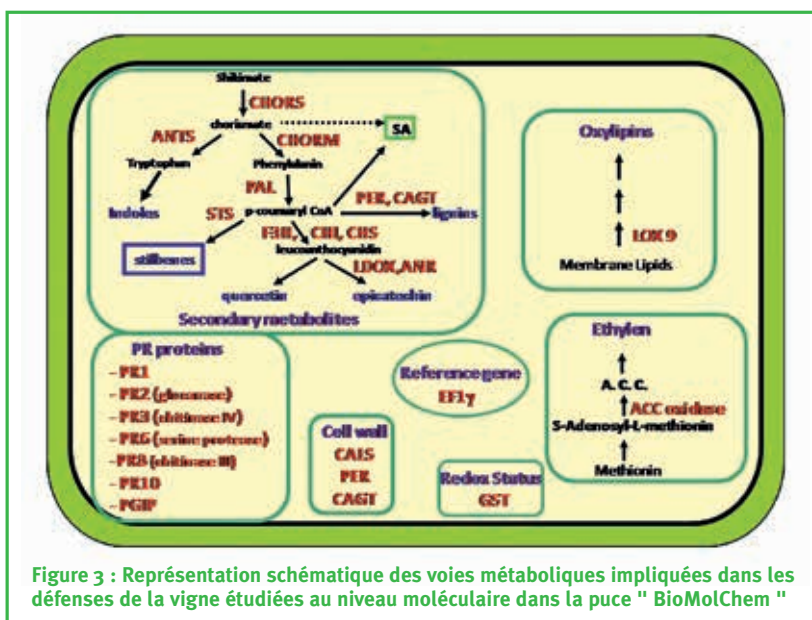


Figure 3 : Représentation schématique des voies métaboliques impliquées dans les défenses de la vigne étudiées au niveau moléculaire dans la puce " BioMolChem "

- **CHEM** - son action sur la production de molécules qui sont corrélées avec le niveau de protection, comme par exemple les quantités de ptérostilbène (un polyphénol dérivé du resvératrol) trouvées après élicitation avec l'analogue d'AS.

La conception d'un dispositif original de criblage et d'évaluation de molécules à effet " Stimulateur de Défense Naturelle " des plantes a été créé sur le modèle tavelure du pommier (Puce Faible Densité quantitative ou qPFD, brevet N°1055042) pour déterminer rapidement et à faible coût le niveau d'induction de défense d'une plante. Une extension du brevet (CT/FR2011/051470) permet de développer le même dispositif sur vigne.

Plus récemment, dans le cadre du projet FUI*** Neoprotec, à partir d'une analyse bio-informatique, un set de 72 gènes d'intérêt s'ajoute aux 24 déjà utilisés dans " BioMolChem " pour créer la puce " NéoViGen6 ", pour lesquels leur

niveau d'expression est évalué par une technique de qPCR à haut débit (Plateforme Génomique et Technologie BioMark Fluidigm - Toulouse).

Avec les outils développés dans ce travail et les résultats obtenus, nous sommes en mesure de mieux comprendre et de mieux exploiter le potentiel de ce type de lutte. Récemment de nouveaux actifs d'origine biologique ont permis d'obtenir des résultats intéressants sur les trois maladies majeures de la vigne (Corio-Costet M-F, Numéro spécial Ugvb, avril 2015, page 9).

Envisager l'utilisation des SDP sur des variétés sensibles mais aussi en accompagnement sur des variétés partiellement résistantes aux maladies en cours de création (Inra Colmar) permettrait de limiter potentiellement le contournement variétal, de diminuer fortement les intrants pesticides et de surcroît de limiter l'acquisition de la résistance aux fongicides d'agents pathogènes.

■ Marie-Cécile Dufour et Marie-France Corio-Costet
UMR Save- Isvv, Inra Bordeaux

* Qu'est ce qu'un SDP ?

- Substance qui, après application sur une plante, permet d'enclencher des mécanismes de défenses et d'acquies un état de résistance vis-à-vis d'un stress biotique ou abiotique (SDP direct ou SDP potentialisateur).

** Qu'est ce qu'un éliciteur ?

- Substance ou un stress qui déclenche une réponse physiologique et morphologique, et l'accumulation de molécules de défenses (ex: phytoalexines) dans une plante.

*** Qu'est-ce qu'un FUI ?

- Fond Unique Interministériel, projet co-financé par les ministères chargés de l'industrie, de la recherche, du développement durable, de l'aménagement du territoire, des transports, de la défense, de l'équipement, de l'agriculture, de la santé et des services.