

Réduction des intrants : quelles alternatives ?

Produits alternatifs et SDN pour protéger la vigne

Nicolas AVELINE, Institut Français de la Vigne et du Vin

Résumé

L'utilisation de produits alternatifs, tels que les produits naturels ou les stimulateurs des défenses, pour protéger la vigne contre les maladies est une des voies de recherche pour diminuer le recours aux intrants chimiques classiques. Ces produits permettent de réduire l'impact sur l'environnement et la santé. Cet article se veut une réflexion sur la façon d'étudier et d'intégrer ce genre de produits, avec la présentation d'un exemple d'essais menés par l'IFV en 2008 au vignoble. L'objectif principal restant de transférer les produits alternatifs du laboratoire sur le terrain et de définir leur utilisation pratique et efficace en viticulture.

Introduction

Issu des discussions et des conclusions du Grenelle de l'Environnement, le plan Eco-phyto 2018 propose parmi ses objectifs la réduction de 50 % de l'utilisation des produits phytosanitaires sur 10 ans.

La viticulture est une activité qui nécessite de nombreux traitements contre les maladies et ravageurs qui, s'ils ne sont pas maîtrisés, conduisent à de fortes pertes tant au niveau quantitatif que qualitatif de la vendange. Les millésimes 2008 et 2007, fortement marqués par le mildiou témoignent de cette nécessité.

Dans ce contexte, le recours à des solutions nouvelles pour protéger la vigne de façon plus respectueuse est indispensable : de nombreuses méthodes sont mises en œuvre sur le plan technique en amont pour éviter les traitements (itinéraires techniques, recherche de variétés résistantes...), mais aussi en aval sur la façon de traiter elle-même. Elles consistent à traiter :

- au bon moment (modélisation des risques, règles de décision)
- à la dose adéquate (optimisation des doses)
- avec un matériel performant (optimisation de la pulvérisation)
- avec si possible des produits plus respectueux : les produits alternatifs (PA).

Les produits alternatifs sont très séduisants par leur profil à faible impact pour l'environnement et la santé mais aussi par leurs modes d'action parfois originaux. C'est le cas par exemple des Stimulateurs des Défenses Naturelles (SDN).

Depuis plusieurs années, les viticulteurs et les techniciens viticoles sont très demandeurs de cette nouvelle génération de produits. Pourtant, les références favorables à leur application pratique et efficace au vignoble sont plutôt rares.

Force est de constater qu'un flou important existe autour de ces produits sur nombreux plans : nature, propriétés, efficacité, utilisation et statut réglementaire...

Qu'est-ce qu'un produit alternatif ?

Définition

Il n'existe pas de réelle définition des produits alternatifs. On peut tenter de donner une définition en réfléchissant sur le terme "alternatif" : il s'oppose aux produits phytosanitaires classiques, issus principalement de la synthèse chimique et utilisés actuellement en viticulture conventionnelle. L'élément qui caractérise les produits alternatifs est leur profil plus respectueux de l'environnement et de la santé, qui en fait une solution inno-

vante pour la viticulture et les démarque des produits phytosanitaires conventionnels.

Origine

L'origine des produits alternatifs est le plus souvent naturelle mais les types de produits sont très divers : extraits naturels plus ou moins purifiés (végétaux, micro-organismes, sous-produits,...), décoctions ou tisanes (ortie, prêle...), éléments minéraux (argiles, calcium...). Pour certains types de produits qui sont des extraits bruts, on ne connaît pas toujours la ou les substances actives qui agissent réellement dans l'efficacité contre un pathogène.

Mode d'action

Les modes d'action des PA sont divers : on trouve des inhibitions directes et classiques sur la biologie du pathogène (toxique, fongicide ou bactériostatique), des actions physiques (assèchement, asphyxie...), des actions indirectes (compétition, couche protectrice...), l'activation des défenses de la vigne (voir point suivant sur les SDN)... Pour certains produits, plusieurs modes d'action sont combinés.

Statut réglementaire et usages

En France, un produit utilisé pour lutter contre un pathogène ou un ravageur donné sur une culture donnée doit être homologué et autorisé pour cet usage, selon la Directive européenne 91/414 et les autorisations de mise sur le marché délivrées par l'Etat français. L'homologation d'un produit phytosanitaire est un travail de longue haleine, avec des dossiers lourds en investissements financiers

et temporels, parfois difficiles à soutenir pour les petites firmes qui développent les produits alternatifs.

La majorité des produits alternatifs se retrouvent de ce fait dans une autre catégorie : les fertilisants, qui respectent aussi une norme (NFU), beaucoup moins stricte et onéreuse que l'homologation phytosanitaire. Légalement, l'utilisation de ces produits ne se fait donc qu'à des fins de fertilisation, mais officieusement ils sont souvent distribués et utilisés pour lutter contre les maladies avec plus ou moins de succès.

Ce contournement de la réglementation n'est pas sans risque : en effet l'homologation garantit une évaluation approfondie des produits au niveau de la toxicologie, de l'éco-toxicologie mais aussi en termes d'efficacité et d'usage. Des réflexions sont en cours quant à l'allègement de la Directive au niveau européen (projet Rebeca) et au niveau français et à l'instauration d'un statut particulier (Fardeau & Jonis 2003) pour certains types de produits afin de faciliter leur inscription sans perdre ces aspects importants de connaissance du produit (Grosman 2008).

L'usage des PA peut se faire en Agriculture Biologique, s'il est mentionné dans la liste positive française (en tant que produit phytosanitaire ou en tant que fertilisant).

Cette complexité est spécifique à la France. Au niveau européen, de nombreux pays voisins ont créé des statuts ou des classements de produits alternatifs et de produits naturels (Tomasi 2008). En Allemagne par exemple, il existe une liste actualisée fournie par le Ministère de l'Agriculture sur les SDN. La constitution de dossiers est parfois même aidée ou financée dans certains pays.

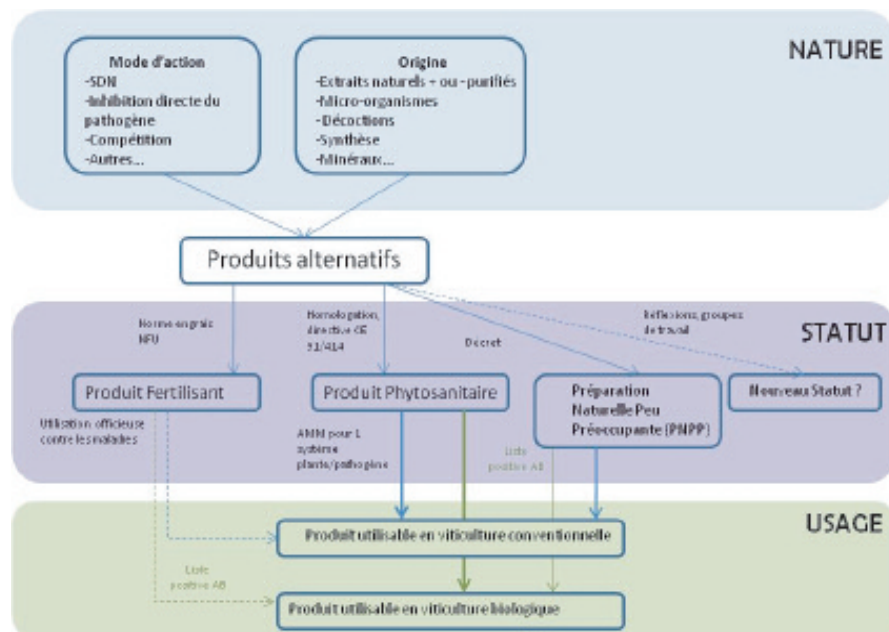
Le schéma ci-dessous (figure 1) décrit la complexité des notions qui gravitent et qui se croisent autour du terme "produits alternatifs".

La stimulation des défenses

Les stimulateurs des défenses naturelles sont des produits alternatifs avec un mode d'action très particulier (voir figure 2) : il s'agit de substances capables d'éliciter les défenses propres de la vigne pour qu'elle résiste à une attaque ultérieure d'un pathogène (Klarzynski & Fritig 2001). Cette stratégie de protection s'apparente dans son concept à la vaccination. En dehors de ses défenses spécifiques "gène pour gène" (Postulat de Flor), la vigne dispose de moyens de défense généralistes pour se protéger des maladies et des ravageurs. On peut citer principalement :

- l'épaississement des parois végétales

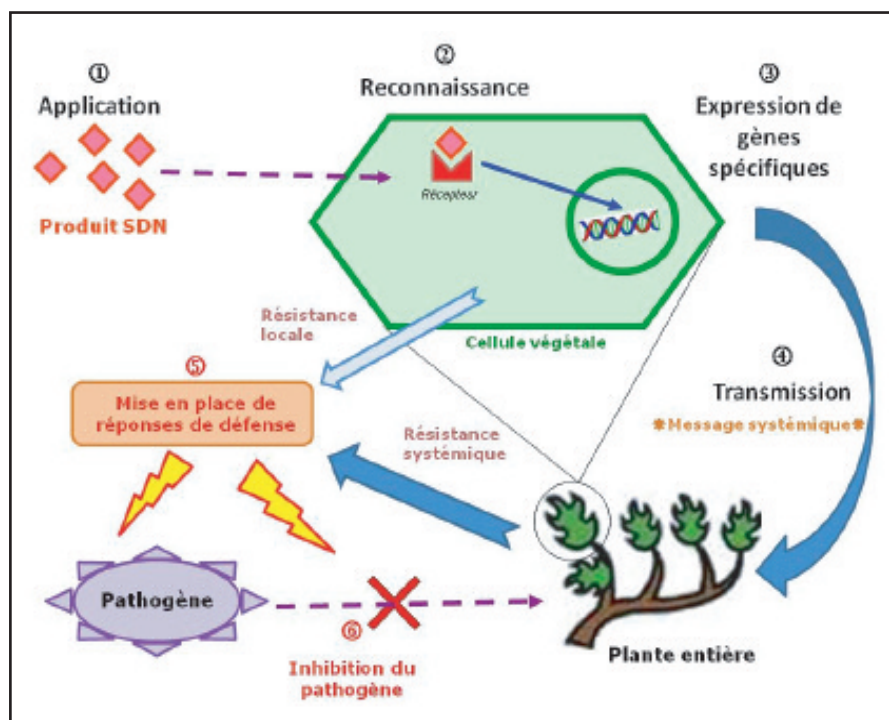
Figure 1 : Classement des produits alternatifs : nature, statuts et usage en France. Par exemple, le phosphite de potassium est un produit d'origine minérale, au mode d'action d'inhibition directe et SDN, certaines spécialités commerciales sont homologuées en tant que fertilisants, et parfois utilisées officieusement en protection de la vigne en viticulture conventionnelle.



- la génération de formes actives de l'oxygène (toxiques pour les micro-organismes)
 - la synthèse de composés antimicrobiens (polyphénols, phytoalexines...)
 - l'activation d'enzymes qui dégradent les pathogènes (chitinases, glucanases... etc)
- Ces moyens de défense généralistes sont ceux que l'on trouve chez les variétés résistantes (Gindro et al 2007).

On peut considérer que la majorité des SDN fait partie de la famille des produits alternatifs par leur origine qui est souvent naturelle (oligosaccharides, extraits naturels, facteurs de régulation végétaux...) et leur moindre toxicité pour l'environnement et la santé. Néanmoins, il existe aussi des SDN de synthèse chimique pure.

Figure 2 : Schéma simplifié de la stratégie de stimulation des défenses de la vigne.



La stimulation des défenses est une stratégie bien différente des stratégies classiques de protection. La cible à atteindre par le SDN est la vigne elle-même et non le pathogène. L'efficacité de la protection réside donc dans la réussite de l'activation des défenses, qui indirectement inhiberont le développement et la pénétration du parasite au sein du végétal.

Problématiques actuelles concernant les produits alternatifs

Manque de références

A propos des PA on dispose de peu de références qui font état de résultats positifs et efficaces contre un pathogène au vignoble et dans des conditions de production. On trouve souvent des articles isolés qui présentent un résultat intéressant pour un millésime donné, dans des conditions bien particulières. Mais bien souvent, les résultats restent décevants : par exemple, sur plus d'une vingtaine d'années d'essais, des dizaines de produits commerciaux ou en voie de commercialisation ont été testés à l'IFV contre l'oïdium et le mildiou. Quelques produits seulement ont donné des efficacités intéressantes mais partielles (B. Molot 2007).

L'efficacité partielle

La caractéristique principale des produits alternatifs en termes de protection réside dans le phénomène d'efficacité partielle. Contrairement aux produits phytosanitaires classiques qui présentent une efficacité de protection avoisinant les 90-100 %, les PA confèrent des efficacités de protection très variables et partielles (40 %-80 %). Cette efficacité partielle peut être expliquée par la composition des PA qui contiennent des substances diverses et des modes d'action plus généraux que certaines molécules classiques qui vont cibler des cycles métaboliques ou des organites précis chez les pathogènes.

La variabilité interannuelle et l'influence des conditions extérieures

Les efficacités partielles et variables constatées selon les millésimes laissent supposer que l'emploi des PA est très lié aux conditions extérieures et au système milieu/plante/pathogène (Reglinski et al 2007). La pression parasitaire joue un rôle très important : il existe des effets de seuil au-delà duquel le PA décroche et ne contrôle plus l'épidémie. La vigne présente pendant la saison une physiologie fluctuante, il est vraisemblable que certains stades de son développement sont plus propices aux contaminations et nécessitent alors une protection sans faille.

Une utilisation actuelle limitée

En l'état actuel des connaissances et des produits disponibles, aucun produit alternatif ne peut se substituer simplement et directement aux produits conventionnels. Leur utilisation en remplacement arbitraire ou sur toute la saison n'apparaît pas comme pertinente.

Les réponses et les axes de recherche

Vers une nouvelle logique d'utilisation

Une évaluation adaptée

Les PA ne peuvent pas être simplement évalués exclusivement selon les méthodes CEB classiques. Ces dernières sont intéressantes pour connaître le potentiel intrinsèque du produit, mais elles ne sont pas suffisantes. D'autres expérimentations doivent être menées pour définir précisément leurs propriétés face au pathogène (mode d'action, stades clés, rémanence et renouvellement des applications...). Cette approche passe par des méthodologies adaptées débouchant sur des protocoles et des outils complémentaires d'évaluation.

Une connaissance affinée des éléments influençant les PA

L'influence des facteurs extérieurs est un élément primordial dans l'efficacité des PA. On connaît peu de choses sur :

- l'influence directe ou indirecte des conditions agro-climatiques sur ce type de traitement
- les seuils d'efficacité précis par rapport à la pression parasitaire
- la possibilité d'association avec d'autres produits (alternatifs ou conventionnels)
- le mode d'application (type, concentrations, cadences...)

Une utilisation intégrée

Actuellement, l'utilisation des PA ne peut se faire qu'en intégration au sein d'un programme incluant le recours à d'autres méthodes de protection dont l'application de produits conventionnels. Des stratégies d'emploi sont à définir pour utiliser les PA de façon optimale et sans risque. La création de règles de décision spécifiques PA pourrait en faciliter l'utilisation stratégique.

Le cas particulier des SDN

Les SDN sont soumis aux mêmes problèmes que les PA en général, notamment l'efficacité partielle, mais leur mode d'action particulier conduit à des problématiques spécifiques.

Le problème de transfert

Le problème de transfert des SDN du laboratoire vers l'utilisation en plein

champ et dans des conditions de production est particulièrement saisissant : de nombreux résultats prometteurs obtenus en laboratoire ont été publiés, les articles scientifiques sont légion sur plusieurs maladies de la vigne : mildiou (Daire et al 2002, Dagostin et al), oïdium (Belhadj et al 2006, Constant 2008) et botrytis (Elmer & Reglinski 2006, Trotet Aziz et al 2006). Mais appliqués au vignoble, les résultats obtenus sont décevants alors qu'ils ont été concluants en serre (Chovelon 2006 ; BIVB 2008).

Influence du milieu

Il est certain que les conditions extérieures et la physiologie même de la vigne influencent fortement l'activation des défenses. Si les connaissances théoriques dans le domaine ont beaucoup avancé ces dix dernières années, les travaux appliqués au vignoble sont inexistant. De nombreuses questions restent posées sur :

- la physiologie de la vigne et la mise en place de ses défenses tout au long du cycle végétatif
- l'influence du matériel végétal (variété, âge, type de conduite...)
- l'influence des conditions agro-climatiques.

Les défenses de la vigne au vignoble

Le développement d'indicateurs et d'outils complémentaires (biochimiques, biomoléculaires) permettant de visualiser la mise en place des défenses de la vigne dans des conditions de production peut être une voie d'investigation. Le développement de certaines méthodes (article suivant de Katia Gindro) sur la visualisation ou la mesure des réponses de défense chez la vigne vont dans ce sens. Actuellement, les SDN sont évalués sur le terrain en mesurant leur efficacité de protection contre un pathogène donné (étape 6 du schéma). Compte tenu des résultats peu convaincants, il serait judicieux de se focaliser sur des étapes en amont pour comprendre ces échecs de protection et identifier les réels verrous de transfert, comme par exemple :

- est-ce que le SDN a été reconnu par la vigne ? (étape 2)
- est-ce que les mécanismes de défenses ont été activés ? (étape 5)

La maîtrise de ces outils déjà utilisés en laboratoire a permis d'avancer dans la connaissance et le criblage des molécules d'intérêt. Le transfert de ces technologies sur le terrain peut fournir de précieuses informations quant à l'état potentiel des défenses de la vigne et l'utilisation et le positionnement de produits éliciteurs au sein d'un programme de protection.

Le développement de ces pistes de recherche nécessite des collaborations étroites entre les acteurs de la recherche en amont (Universités, centres INRA, développeurs de produits...) et en aval (Instituts techniques, Chambres d'Agriculture...) car cette thématique englobe de nombreux aspects des plus théoriques aux plus pratiques.

Conclusion

Les produits alternatifs représentent une voie de recherche non négligeable dans l'objectif d'une viticulture plus respectueuse de l'environnement et de la santé. Néanmoins, il convient de rester prudent : les PA ne sont pas la solution "miracle" de protection contre les maladies de la

vigne, ils sont à associer avec toutes les autres techniques de raisonnement et de lutte alternative.

La diversité de leurs origines et de leur mode d'action crée une certaine confusion dans leur statut et dans leurs usages, spécifiquement en France. Une classification précise de ce type de produits permettrait une vision plus claire pour les techniciens et les praticiens de la filière.

S'ils suscitent beaucoup d'intérêt et d'attentes, ils ne sont pas actuellement fonctionnels et utilisables pour le viticulteur dans des conditions de production. Leur emploi reste complexe et appelle une certaine technicité pour qu'ils soient utilisés sans mettre en péril l'itinéraire de protection.

De nombreuses études et expérimentations sont menées par les acteurs de la recherche appliquée, dont l'IFV pour évaluer les produits et proposer des stratégies et des modes d'emploi applicables sans risque au vignoble. Des nouvelles voies de recherche sont à poursuivre, mobilisant les acteurs de la recherche théorique et appliquée, pour comprendre et maîtriser la stratégie de stimulation des défenses au vignoble. Enfin, des initiatives et des projets de réseaux d'expérimentations aux échelles régionale ou nationale sont en cours de développement (SRPV, ITAB...) pour permettre de centraliser et standardiser les références et résultats recueillis.

Exemple d'essais : PA et SDN contre le mildiou - IFV Bordeaux 2008

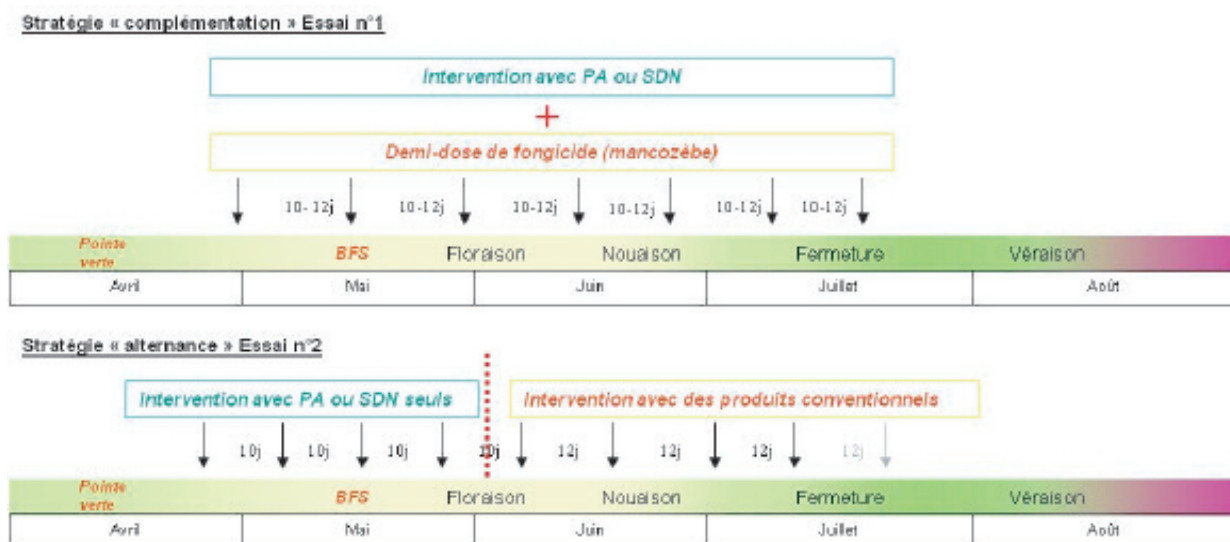
Cette année, l'IFV Bordeaux a mené 2 essais utilisant des PA (dont SDN) contre le mildiou. L'objectif principal était d'évaluer les produits dans le cadre de stratégies. D'autres essais de PA ont aussi été réalisés à l'IFV Nîmes et Gaillac sur mildiou et oidium.

L'intérêt de ces 2 essais réside dans le fait qu'ils utilisent les mêmes PA dans des programmes différents et dans des conditions très différentes. Les résultats obtenus illustrent les constats dressés plus haut.

La méthodologie

Les essais ont suivi deux stratégies d'utilisation : l'essai 1 est basé sur la complémentarité avec une 1/2 dose de fongicide de contact (mancozèbe), l'essai 2 sur l'alternance (emploi de PA seuls jusqu'à la floraison puis retour aux traitements conventionnels classiques). Le but étant d'obtenir des programmes de traitement avec - 50 % de recours aux intrants classiques.

Figure 3 : Les 2 stratégies initiales utilisées pour tester les produits alternatifs contre le mildiou.



Les essais sont localisés sur 2 parcelles du Médoc, cépage Merlot, ils ont été conduits en blocs de micro-placettes (application des produits à l'atomiseur à dos, fréquence de traitement = 10-12 j, max 14 j). L'essai 1 a reçu 6 traitements, l'essai 2 a reçu 8 traitements.

Suite à une très faible pression parasitaire sur la parcelle de l'essai 2, la stratégie alternance a été remplacée par une stratégie d'emploi des PA sur toute la saison.

Les mêmes produits alternatifs sont testés sur les 2 types d'essai. Les 3 premiers sont commercialisés en tant que fertilisants, le

Bion® n'est pas homologué sur vigne, mais il est fréquemment utilisé comme référence en laboratoire pour ses propriétés SDN.

Figure 4 : Tableau des modalités testées dans le cadre des essais.

Modalités	Nature	Mode d'action affiché
Nutriphite®	Phosphite de Potassium	SDN + action inhibitrice directe
Sémafort®	Eléments NPK + extraits d'algues+ acides aminés	SDN
PrevB2®	Extrait de Citrus + élément Bore	Asséchant des spores
Bion®	Acylbenzolar-S-Méthyl	SDN
Référence chimique	Programme conventionnel	Fongicides contact + systémiques
Témoin non traité	Aucun traitement sur la saison	
Témoin de vraisemblance essai 2	Demi-dose seule de mancozèbe	Fongicide contact

Les témoins sont essentiels pour l'interprétation de l'essai. Le témoin non traité (TNT) permet de connaître la véritable évolution et la pression du mildiou durant toute la saison. Le témoin de vraisemblance est une sorte de "négatif" de la stratégie d'emploi des PA. Ce dernier est indispensable pour mettre en évidence un réel effet positif des PA au sein du programme de traitement.

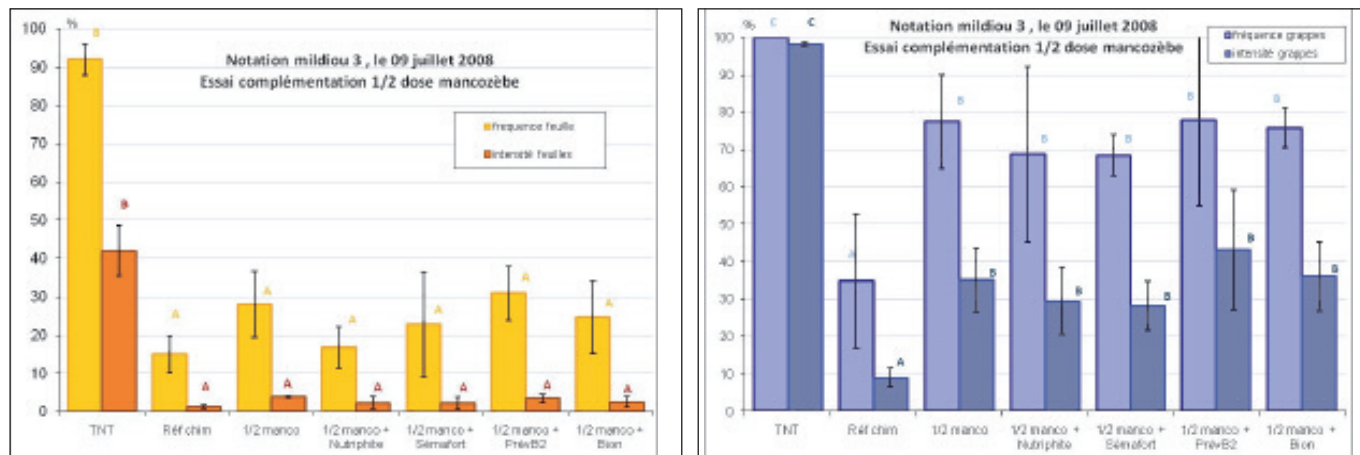
Les résultats

ESSAI 1 : COMPLÉMENTATION DEMI-DOSE

MANCOZEBE

Il Pression mildiou très forte

Figure 5 : Résultats de la dernière notation sur l'essai 1. Les moyennes des 4 répétitions sont représentées, avec un test de Newman-Keuls $\alpha = 5\%$



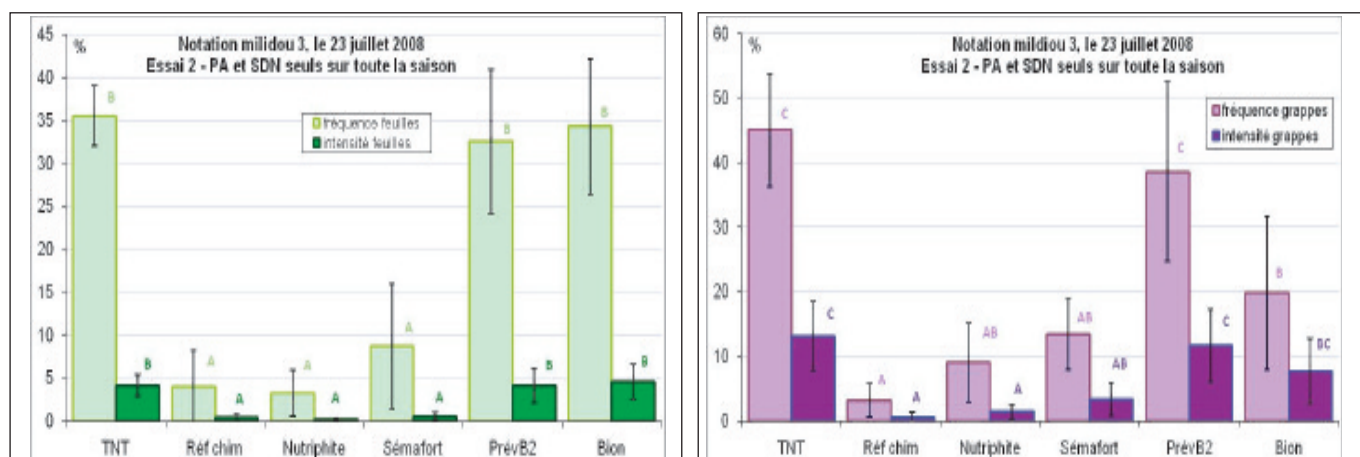
Les résultats de l'essai restent assez mitigés. La pression est représentative de l'épidémie globale du Bordelais en 2008. Au 9 juillet, les témoins non traités n'ont plus de grappes et le feuillage est très fortement atteint. La demi-dose mancozèbe seule a décroché surtout sur grappes (35% de dégâts). Les épisodes pluvieux incessants ont favorisé le lessivage du mancozèbe.

Ici, les PA n'apportent pas significativement un effet positif sur l'efficacité de la 1/2 dose mancozèbe. Néanmoins des tendances sont observables pour le Nutriphite et le Sémafort en tout début de saison sur feuilles (résultats non présentés).

ESSAI 2 : PA et SDN SUR TOUTE LA SAISON

Il Pression mildiou faible et tardive

Figure 6 : Résultats de la dernière notation sur l'essai 2. Les moyennes des 4 répétitions sont représentées, avec un test de Newman-Keuls $\alpha = 5\%$



L'attaque de mildiou sur cette parcelle a été tardive (1^{ers} symptômes sur feuilles le 9 juin). En fin de saison, les symptômes se sont propagés sur grappes, mais les dégâts restent bien inférieurs à ce qui est constaté ailleurs dans le Bordelais. Les témoins non traités de l'essai présentent seulement 4 % de dégâts sur feuillage et 14 % sur grappes.

Dans ces conditions, le Nutriphite et le Sémafort ont montré une bonne efficacité sur feuillage, statistiquement identique à la référence chimique. Sur grappes, le Nutriphite se situe statistiquement au niveau de la référence chimique. Dans une moindre mesure, le Sémafort donne une efficacité intéressante. Le PréVB2 et le Bion ne montrent pas d'effet significatif par rapport au témoin.

En conclusion sur ces essais, on remarque que selon les conditions (dont la pression parasitaire), les PA qui ne présentent pas la même efficacité : lors d'une très forte pression, les PA complémentés avec une demi-dose de produit conventionnels n'apportent pas d'effet positif observable alors qu'en pression parasitaire relativement moyenne, leur emploi seul a suffit pour contrôler l'épidémie de mildiou. Certains des PA testés, malgré leurs résultats préalables prometteurs en conditions contrôlées ne semblent pas conférer une protection contre le mildiou dans nos conditions d'essais.

Références bibliographiques

- Belhadj A, Saigne C, Telef N, Cluzet S, Bouscaut J, Coriot-Costet MF, Merillon JM (2006) Methyl jasmonate induces defense responses in grapevine and triggers protection against *Erysiphe necator*. *J. Agr. Food Chem.*, 54, 9119-9125, (2006)
- BIVB plaquette Pôle technique et qualité (2008) Alternatives à la lutte chimique : ce qu'il faut savoir - juillet 2008
- Chovelon M. (2006) Contrôle de *Plasmopara Viticola*, agent du mildiou de la vigne – Fiche GRAB Viti 2006
- Constant N. (2007) Amélioration des méthodes de lutte contre l'oïdium en viticulture biologique, Synthèse bibliographique – document AIVB Languedoc-Roussillon 18p
- Dagostin S, Vecchione A, Zulini L, Ferrari A, Pertot I (2006) Efficacy evaluation of the resistance inducer Benzothiadiazole against grapevine downy mildew 5th Intl Workshop on grapevine downy and powdery mildew, San Michele All'Adige 18-23 June 2006
- Daire X, Poinot B, Boutejac M, Silué D, Pugin A. (2002) Stimulation des défenses de la vigne contre les pathogènes. Des résultats encourageants vis-à-vis du mildiou *Phytoma* 548 pp :24-26
- Elmer P & Reglinski T (2006) Biosuppression of *Botrytis cinerea* in grapes *Plant Pathology* (2006) 55, pp: 155-177
- Fardeau JC et Jonis M (2003) Phytostimulants et éliciteurs pour végétaux : propriétés et garanties réglementaires – Séminaire sur les recherches en agriculture biologique INRA-ACTA Draveil 20-21 nov 2003 8p.
- Gindro K, Viret O, Spring JL (2007) Développement d'outils pour la sélection précoce de cépages résistants au mildiou - *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* Vol. 39 (2) pp: 133-139
- Grosman J. (2008) État d'avancement en France des dispositifs visant à faciliter la mise sur le marché des produits alternatifs – Intervention Journée ITAB « Utilisation des produits commerciaux de protection des plantes en AB » - Paris, 07 octobre 2008
- Klarzynski O, Fritig B. (2001) Stimulation des défenses naturelles des plantes *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie / Life Sciences* 324 (2001) 953-963
- Molot B. (2007) Solutions alternatives : qu'en attendre ? Actes du 16^e colloque Euroviti – Montpellier 28,29 novembre 2008 – pp : 113-116
- Reglinski T, Dann E, Deverall B. (2007) Integration of induced resistance in crop protection – Induced resistance for plant defence, a sustainable approach to crop protection pp: 201-228 Blackwell Publishing ISBN:978-1-4051-3447-7
- Tomasi I. (2008) aspects réglementaires de divers pays membres de l'UE – Intervention Journée ITAB "Utilisation des produits commerciaux de protection des plantes en AB" - Paris, 07 octobre 2008
- Trotet Aziz P, Couderchert M, Vernet G, Aziz A. (2006) Chitosan stimulates defense reactions in grape vine leaves and inhibits development of *Botrytis cinerea* *European Journal of Plant Pathology* (2006) 114:405-413