



OPTIPULVÉ

L'optimisation des doses permise par la précision d'application du pulvérisateur en vignes étroites

Compte-rendu de 7 années d'expérimentation

Diffusion dans le n° 638 - novembre 2010 de la revue Phytoma LdV

Résumé

La maîtrise des doses d'intrants phytosanitaires appliquées est un enjeu important pour la viticulture afin de satisfaire aux objectifs fixés par le plan EcoPhyto 2018. Dans cette optique, l'optimisation des doses en fonction de la capacité du matériel à localiser le maximum de la bouillie pulvérisée sur la cible est étudiée depuis 2004 dans le contexte des vignes étroites.

Le travail est effectué par l'IFV de Mâcon-Davayé dans le cadre d'un programme expérimental conduit en collaboration avec la Chambre d'agriculture de Saône-et-Loire. La démarche, baptisée *OptiPulvé*, s'appuie sur le fait que les matériels récents assurant une bonne précision d'application permettent, par rapport à la génération précédente, d'augmenter la fraction de bouillie efficace et de réduire significativement les pertes de produit dommageables pour l'environnement et coûteuses pour le viticulteur.

Le protocole consiste à appliquer durant toute la campagne un programme de traitements contre le mildiou et l'oïdium avec des produits soit de gamme haute, soit de gamme moyenne. L'expérimentation comporte de 2004 à 2008 deux modalités de matériel d'application dans le cadre d'un traitement « face par face » : une rampe pneumatique avec diffuseurs dans l'interligne et une rampe pneumatique traitant par le dessus. Depuis 2009, un appareil « face par face » à jet porté avec modules interlignes complète le programme. A chaque intervention, les matériels appliquent plusieurs doses de produits : la dose homologuée et une ou plusieurs doses réduites. Des bandes de témoin non traités (TNT) dans les parcelles permettent de mesurer la progression et l'intensité des maladies.

Les sept années d'expérimentation ont permis de montrer dans des conditions de pression parasitaires variées que l'idée de départ d'adapter la dose à la précision du matériel est réaliste. Cette adaptation doit être raisonnée en fonction de la configuration du pulvérisateur et de la gamme de produit utilisé.

Abstract

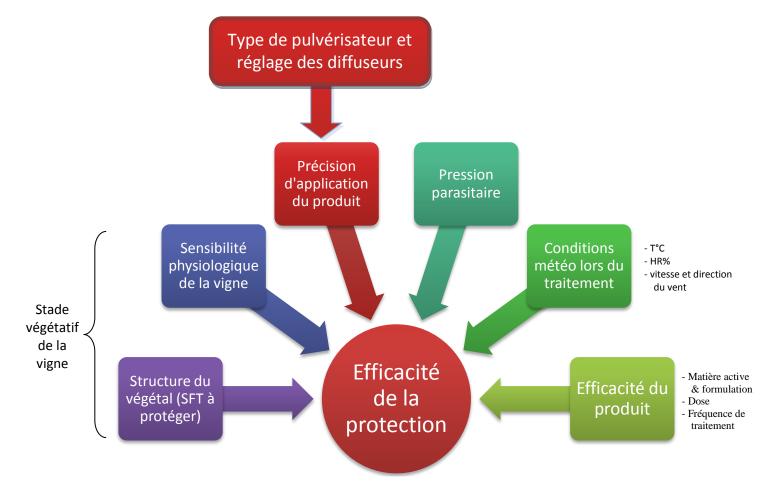
The optimal use of plant protection products (PPP) is an important issue for viticulture and winegrowers will have to modify their practices in order to reach the objectives laid out by the EcoPhyto 2018 plan. The IFV-Macon and the Chambre d'Agriculture of Saône et Loire have studied, since 2004, the possibilities of dose optimization through sprayers ability to deliver the greatest part of the spray to the target. The program, named Optipulvé, is based on recent "side by side" sprayers allowing winegrowers to increase the efficient part of the mixture and to significantly reduce losses of product which are environmentally and economically problematic. The protocol consists in spraying a treatment program against downy mildew and powdery mildew with products either high range or midrange. From 2004 to 2008, the experiment included two types of "side by side" sprayers: a pneumatic sprayer with nozzles inside the rows and a pneumatic sprayer with nozzles above the rows. Since 2009, a "face by face" air-assisted sprayer complete the program. It is fitted with conventional flat fan nozzles and flat nozzles with air injection. For each application, the sprayers deliver different doses: the registered dose and one or more reduced doses.

After 7 years of experiments carried out in varied disease pressures, the results prove that the original idea to adjust the dose to sprayer accuracy is realistic. The PPP dose rate's adjustment has to been thought depending on the type of sprayer and the range of PPP used.

Introduction

En France, les doses de produits phytosanitaires sont homologuées à l'hectare cadastral. Elles sont calculées pour rester efficaces dans toutes les configurations de vigne quand l'ensemble des conditions favorables au développement des maladies sont réunies. Dans la pratique, une multitude de facteurs est susceptible de faire varier l'efficacité de la protection phytosanitaire : des facteurs structurels tels que la densité de plantation, l'évolution de la surface foliaire ou la précision du pulvérisateur et des facteurs conjoncturels tels que les conditions météo, la pression parasitaire...

Ce sont autant de pistes permettant d'envisager une optimisation de la dose appliquée tout en maintenant un niveau de protection satisfaisant. Le programme *Optipulvé* vise à étudier une de ces pistes, celle liée à la précision d'application de la bouillie en fonction du type de pulvérisateur utilisé.



Homogénéité de la répartition des produits : des résultats variables suivant les matériels utilisés

La pulvérisation viticole s'appuie essentiellement sur deux technologies différentes: la pulvérisation pneumatiqueet la pulvérisation à pression (à jet porté ou à jet projeté). La configuration du matériel - caractérisée par l'emplacement des diffuseurs par rapport à la végétation de la vigne – associée à la technologie de pulvérisation constituent les principaux facteurs d'homogénéité de répartition de la bouillie sur le végétal.

Actuellement, l'offre des constructeurs évolue vers des matériels assurant un meilleur ciblage de la végétation. Cela se traduit par l'apparition de matériels en configuration « face par face » qui se substituent progressivement aux configurations traitant plusieurs rangs en uniface.

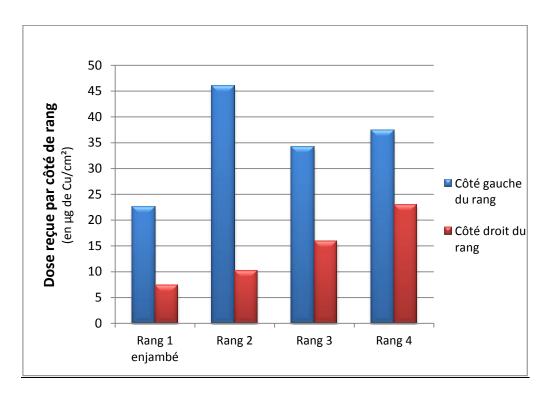
Traitement uniface direct sur plusieurs rangs

Les pulvérisateurs traitant au dessus de la végétation, en uniface direct plusieurs rangs à la fois sont de conception relativement ancienne. Ils répartissent la bouillie de manière hétérogène entre rangs, faces d'un même rang et étages de végétation. Dans cette catégorie figurent les canons pneumatiques oscillants, les turbines oscillantes ainsi que les voûtes assurant le traitement de plusieurs rangs en uniface. En raison de l'éloignement des diffuseurs de la végétation, ces matériels sont sensibles au vent et à la dérive des brumes de pulvérisation.



Photo 1. Exemple de voûte élargie en vigne étroite

Les résultats présentés dans la Figure 1 proviennent d'un essai de mesure de dépôts d'une voûte 10 sorties montée sur un enjambeur 3 rangs et utilisée tous les 8 rangs par passage. Ils ont été obtenus par pulvérisation d'une bouillie cuprique de concentration connue sur des rangs équipés de capteurs plans en matière plastique disposés sur les faces inférieures et supérieures des feuilles. Les dépôts de cuivre sur les capteurs sont ensuite analysés en laboratoire, ce qui permet d'évaluer la répartition du produit entre les rangs traités.



<u>Figure 1.</u> Répartition de la dose par côté de rang sur les 4 rangs situés sur la droite de l'appareil (145 l/ha et 5,1 km/h). La configuration étant symétrique, les rangs situés sur le côté gauche de l'appareil n'ont pas été piégés.

Le côté gauche du Rang 2 reçoit, dans cette configuration et avec ces réglages, près de 8 fois plus de bouillie que le côté droit du Rang 1 adjacent. Par ailleurs, le Rang 4 reçoit au total 2 fois plus de bouillie que le Rang 1.

L'évolution des matériels : le « face par face ».

Les pulvérisateurs traitant directement et de manière identique chaque face de rang ont été conçus récemment dans un souci d'optimisation de la répartition de la bouillie sur le végétal. Cette catégorie de matériels regroupe deux types de configuration, caractérisés par la position des diffuseurs par rapport à leur cible.

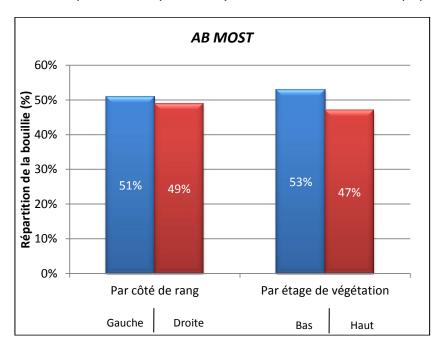
« Face par face » avec diffuseurs dans l'interligne

Outre les pulvérisateurs à jet projeté avec baguette interligne, cette configuration est adoptée par des pulvérisateurs pneumatiques et des pulvérisateurs à jet porté.

L'IFV a réalisé l'évaluation de la rampe pneumatique AB Most proposée par le constructeur Berthoud ainsi que du système Turbocoll VE à jet porté conçu par Tecnoma.



Photo 2. Rampe AB Most (Berthoud) utilisée dans les essais Optipulvé



<u>Figure 2.</u> Répartition de la dose sur un rang traité avec la rampe AB Most en vigne étroite (150 l/ha ; 4,8 km/h)

Avec la plupart des matériels de cette catégorie, l'homogénéité est excellente entre les deux côtés de rang et bonne entre chaque étage de végétation dans la mesure où le nombre de diffuseurs est suffisant. Cette répartition homogène s'explique par le fait que, dans la configuration en interligne, chaque diffuseur assure la couverture d'un volume de végétation similaire. De plus, cette architecture de rampe permet d'adapter le nombre d'étages de diffuseurs ouverts au développement de la végétation.

Bien réglés, les pulvérisateurs à assistance d'air traitant en « face par face » avec diffuseurs dans l'interligne sont les mieux disposés à une répartition homogène du produit sur la cible. Leur inconvénient majeur réside dans leur encombrement en interligne et leur manque de maniabilité à la vigne, notamment en situation de contre-pente.

D'autres constructeurs proposent, en pulvérisation pneumatique et à jet porté, des dispositifs de traitement « face par face » situés dans l'interligne.

« Face par face » avec les diffuseurs au dessus

Les matériels traitant en « face par face » strict – mais avec les diffuseurs situés au dessus de la végétation – ont été développés en réponse aux situations où les précédents rencontrent des difficultés pratiques liées à leur moindre maniabilité. Ces équipements se retrouvent exclusivement sur des pulvérisateurs pneumatiques. L'IFV a testé l'homogénéité de la répartition de la bouillie sur le Jet 6000 proposé par le constructeur Bobard ainsi que sur les rampes CG du constructeur Berthoud.



Photo 3. Rampe Jet 6000 (Bobard) 7 rangs en vignes étroites

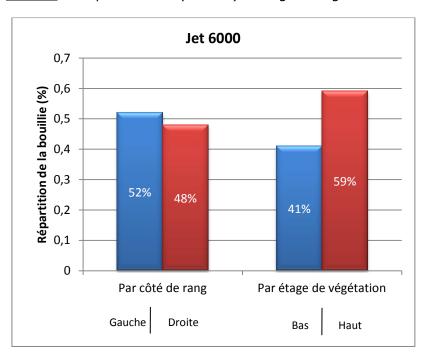


Figure 3. Répartition de la dose sur un rang traité avec la rampe Jet 6000 en vigne étroite



Photo 4. Rampe CG (Berthoud) utilisée dans les essais Optipulvé

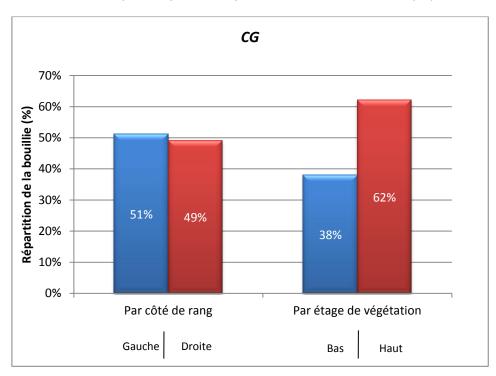


Figure 4. Répartition de la dose sur un rang traité avec la rampe CG en vigne étroite (134 l/ha ; 5,3 km/h).

A noter que des essais ultérieurs ont montré des résultats variables suivant les réglages de ces appareils ; une plus grande hétérogénéité de la répartition entre étages de végétation a été constatée dans le cas de réglages inadaptés.

En définitive, chaque type d'équipement représente un compromis différent entre précision de l'application et facilité d'utilisation à la vigne. Parmi les configurations assurant une protection et un risque pour l'environnement acceptables, la différence se retrouve au niveau de l'homogénéité de répartition de la dose, notamment entre étages de végétation.

Efficacité des traitements en dose réduite

Après avoir confirmé que les pulvérisateurs en « face par face » permettent une plus grande précision d'application du produit sur sa cible, l'IFV de Davayé et la chambre d'Agriculture de Saône et Loire ont débuté en 2004 une étude dont le but est de déterminer dans quelle proportion des matériels récents peuvent appliquer une dose réduite sans nuire à l'efficacité de la protection.

L'expérimentation a été menée en vignes étroites sur des parcelles de chardonnay de la région du Mâconnais. Elle consiste à mettre en œuvre, tout au long de la campagne, un programme de traitements contre le mildiou et l'oïdium en utilisant deux types de pulvérisateur à rampe pneumatique mis à disposition par le constructeur Berthoud dans le cadre d'un traitement « face par face » : une rampe pneumatique avec diffuseurs dans l'interligne (AB Most) et une rampe pneumatique traitant par le dessus (CG). Les contraintes liées à l'utilisation de ce type de matériel ont justifié la mise en place d'un dispositif en bandes.

A chaque intervention, les deux matériels appliquent différentes doses de produits phytosanitaires: la dose homologuée (N) et une dose réduite (0.7N). La réduction des doses est réalisée par une déconcentration de la bouillie à volume hectare constant.

Dès 2006, les essais ont intégré un autre paramètre susceptible d'interférer avec le matériel : la gamme de fongicide utilisé. Pour chaque modalité de dose et de matériel, deux types de programmes fongicides ont été testés : le premier composé de fongicides qualifiés à dire d'experts de « gamme moyenne » et le second de fongicides « haut de gamme » pour la région.

Les essais ont été totalement réalisés par les expérimentateurs et les paramètres des interventions ont systématiquement été contrôlés pour assurer la fiabilité des références. Chaque modalité consiste en un aller-retour du matériel sur une longueur fixe. La vitesse d'avancement est fixée à 4.5 km /h pour les deux appareils testés avec un volume appliqué de 150 litres/ha.

A chaque extrémité de la parcelle, une bande transversale non traitée fait office d'indicateur de progression des maladies. Ces bandes témoin sont contrôlées toutes les semaines. A l'issue des attaques, sur chaque modalité expérimentée, les comptages de fréquence et d'intensité sont effectués sur quatre pseudo-répétitions de 100 feuilles et 100 grappes réparties sur les deux rangs centraux.

Depuis 2007, afin de favoriser l'apparition et le développement du mildiou pour les années à faible pression, les expérimentateurs ont procédé à des inoculations.

	Programme	Doses	IFT Total dose N (mildiou et oïdium)	IFT Total dose 0,7N (mildiou et oïdium)	Moyenne des IFT régionaux (source CA71)
2004	Gamme moyenne	N 0.7N	15	10,5	15,6
2005	Gamme haute	N 0.7N	14	9,8	14,9
2006	Gamme moyenne	N 0.7N	13	9,1	12,9
	Gamme haute	N 0.7N	12	8,4	12,9
2007 Inoculation mildiou	Gamme moyenne	N 0.7N	13	9,1	12,8
	Gamme haute	N 0.7N	14	9,8	12,8
2008 Inoculation mildiou	Gamme moyenne	N 0.7N	16	11,2	15,8
	Gamme haute	N	13	9,1	15,8

		0.7N*			
2009 Inoculation mildiou	Gamme moyenne	N 0.7N	13	9,1	13,3
	Gamme haute	N 0.7N*	12	8,4	13,3

^{*}Ces essais ont fait l'objet d'une modulation supplémentaire de la dose suivant le stade phénologique de la vigne, avec une dose réduite appliquée en début de végétation. La dose indiquée dans le tableau correspond à la dose distribuée lors des traitements en post-floraison.

Notons qu'entre 2004 et 2009, le nombre moyen d'interventions a été pour les essais de 7,6 pour le mildiou (entre 7 et 8 selon les millésimes) et de 5,9 pour l'oïdium (entre 4 et 8).

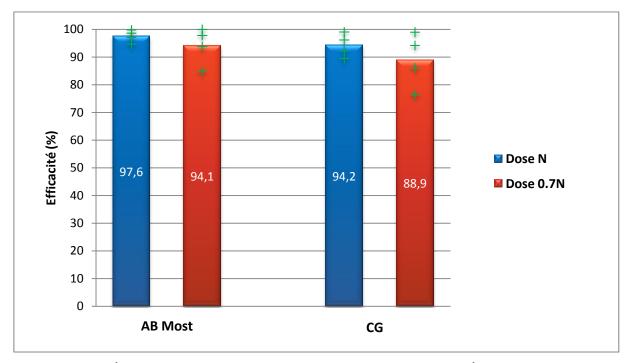
Analyse des résultats

Pour rendre compte des résultats obtenus, l'efficacité a été calculée pour chaque modalité suivant la formule d'Abbott :

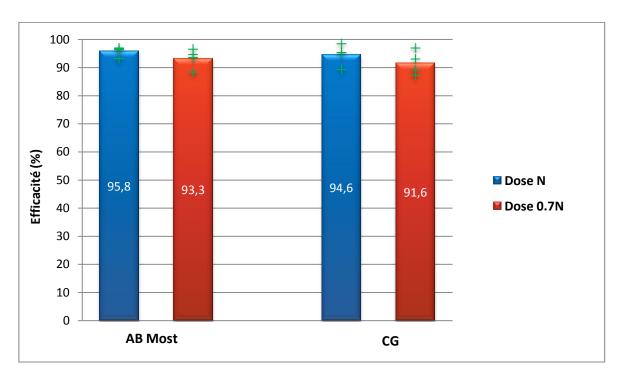
$$Efficacit\'e\ modalit\'e\ (M) = \left(1 - \frac{Intensit\'e\ d'\ attaque\ modalit\'e\ (M)}{Intensit\'e\ d'\ attaque\ sur\ TNT}\right) \times 100$$

Avec TNT= témoin non traité

Seules sont prises en compte les données des expérimentations où les intensités d'attaque sur les témoins sont significatives (>25%). Les graphiques suivants présentent les efficacités moyennes pour chacune des modalités sur la période 2004-2009:

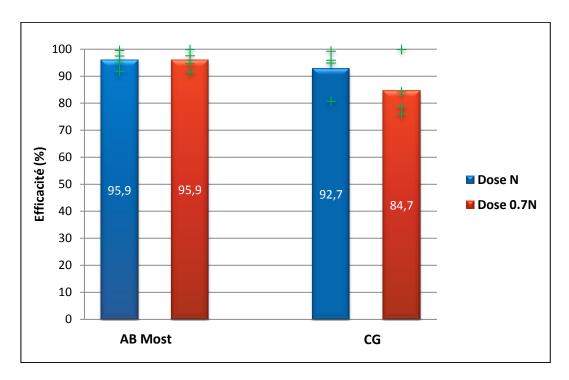


<u>Figure 5</u>. Efficacité sur feuilles des programmes anti-mildiou. Intensité moyenne d'attaque des témoins : 62,5 % (de 29 à 100 %)



<u>Figure 6.</u> Efficacité sur grappes des programmes anti-mildiou. Intensité moyenne d'attaque des témoins : 46,8 % (de 26 à 100 %)

Pour des pressions de mildiou importantes, quelques attaques sur grappes sont observées mais globalement la maîtrise de la maladie reste très satisfaisante avec, dans la plupart des cas, une intensité inférieure à 3% pour les 2 appareils et les deux doses. Seules des pressions extrêmes (intensité≥55%) permettent de discriminer les modalités grâce à la mise en évidence d'un effet dose qui se traduit par une légère perte d'efficacité de la dose réduite. A noter que ces pressions extrêmes ont été obtenues par des contaminations artificielles (campagne 2008).



<u>Figure 7.</u> Efficacité sur grappes des programmes anti-oïdium. Intensité moyenne d'attaque des témoins : 42,6 % (de 32 à 58%)

Les 2 appareils permettent avec les deux doses un bon contrôle de l'oïdium tant que la pression reste faible dans les témoins non traités. Au-delà, pour les programmes de gamme moyenne, la CG à dose 0,7N décroche parfois significativement de la référence. Cette moindre efficacité traduit la moins bonne répartition de la dose entre étages pour cette configuration, mise en évidence lors d'essais visant à évaluer la distribution des dépôts sur la végétation.

Conclusions des expérimentations

Dans l'état actuel des références, une réduction de 30 % des intrants fongicides à chaque intervention apparaît possible et sans risque important, avec le pulvérisateur dont les diffuseurs sont situés dans l'interligne. Mais attention, uniquement dans la mesure où le matériel est bien réglé, les cadences respectées et les interventions réalisées en conditions de température et d'hygrométrie favorables.

Avec le pulvérisateur traitant en face par face par le dessus, cette réduction de 30 % paraît possible, mais le risque augmente en cas de forte pression de maladie. Cela traduit la moins bonne répartition de la dose entre étages de végétation. En effet, avec les produits anti-oïdium de gamme moyenne, les essais ont mis en évidence pour la CG un fort effet dose dans le cas de pressions en oïdium importantes.

Il faut également noter que dans certaines situations, en cas de très forte pression oïdium, la maladie est difficile à maîtriser avec des produits de gamme moyenne, et ce, quels que soient la dose et le matériel utilisés.

Il faut se garder d'extrapoler directement, sans confirmation expérimentale, ces résultats obtenus en vignes étroites à d'autres types de pulvérisation (jet projeté) et/ou de modes de conduite de la vigne (vignes larges).

Notons également qu'en l'absence d'une évolution de la réglementation et/ou du système d'expression de la dose, l'utilisation de doses réduites reste actuellement sous la responsabilité de l'utilisateur.

Modulation des doses en début de végétation

Un palier supplémentaire est testé avec succès depuis 2008 en introduisant une modulation supplémentaire des doses lors des premiers traitements avant la floraison afin d'adapter la dose à la faible surface foliaire à protéger. Opérée par la fermeture d'une hauteur de diffuseurs sur deux en AB Most, cette réduction supplémentaire s'obtient plus généralement par une adaptation du nombre des diffuseurs à la hauteur de la végétation.

Des essais entrepris en 2010 par mesure des dépôts sur la végétation aux stades précoces sont venus préciser les perspectives d'optimisation des intrants phytosanitaires en fonction des matériels de pulvérisation utilisés.

Les résultats de ces essais ont mis en évidence des dépôts de quantité de bouillie variant dans un rapport de 1 à 2,4 en fonction de la technicité des appareils. Ces essais ont par ailleurs mis en évidence l'influence déterminante des réglages (orientation des diffuseurs, optimisation des vitesses d'air, type de buses...) sur les quantités de produits déposées sur le végétal à ce stade.

Intégration d'un pulvérisateur à jet porté dans l'expérimentation

En complément des appareils pneumatiques, le programme OptiPulvé intégre depuis 2009 un nouvel appareil à jet porté du constructeur *GRV*. Celui-ci traite la végétation en « face par face ». Il est constitué de deux modules interlignes qui permettent le traitement simultané de deux rangs par passage (1 entier et 2 demis).

Chaque module comporte trois étages de diffuseurs équipés pour les deux modalités testées :

- soit de buses à fente classique (Lurmark orange FanTip 01F80),
- soit de buses à fente et à injection d'air (Albuz, orange AVI8001).



Photo 5. Pulvérisateur Jet Porté GRV Production en face par face dans l'interligne.

Avec les deux modèles de buses, pour une pression de 3,5 bars et une vitesse d'avancement de 4,9 km /h, le volume de bouillie appliqué à l'hectare est voisin de 250 litres.

Dans l'essai 2009, seules les buses à fente classiques équipaient l'appareil qui a été intégré à pleine dose (N) et à dose réduite (0,7N). Pour ce millésime, l'oïdium a été absent des parcelles d'essais et l'intensité d'attaque du mildiou sur les TNT fût relativement faible : 11% sur grappes et 19% sur feuilles.

L'essai 2010 a intégré en plus les buses à fente à injection d'air AVI dont l'intérêt réside dans le potentiel de réduction des risques de pollutions diffuses (diminution de la dérive). Les deux types de buses ont été testés à pleine dose (N) et à dose réduite (0,7 N) en comparaison à l'AB Most à pleine dose (N). La modulation de doses a été appliquée pour les deux premières applications comme en 2009 par fermeture de l'étage supérieur de buses.

Dans les conditions de l'essai 2010, toutes les modalités ont assuré une excellente protection contre les attaques de mildiou sur feuilles. La modalité la plus atteinte a une intensité d'attaque de 3% alors que l'intensité d'attaque dans les témoins est proche de 50 %. Malgré l'excellente protection assurée, un très léger effet dose apparaît sur le matériel GRV, en particulier avec les buses à fente classique (+2,5 % d'intensité d'attaque entre la pleine dose et la dose réduite).

De même, toutes les modalités assurent une excellente protection des grappes avec des pourcentages moyens d'attaque inférieurs à 1% fin juillet alors que l'intensité d'attaque sur les TNT est de 28 %.

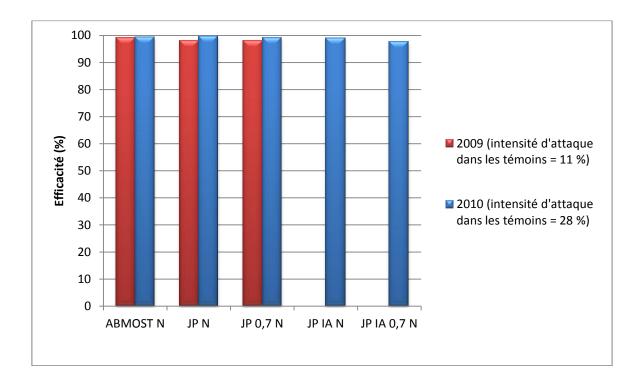
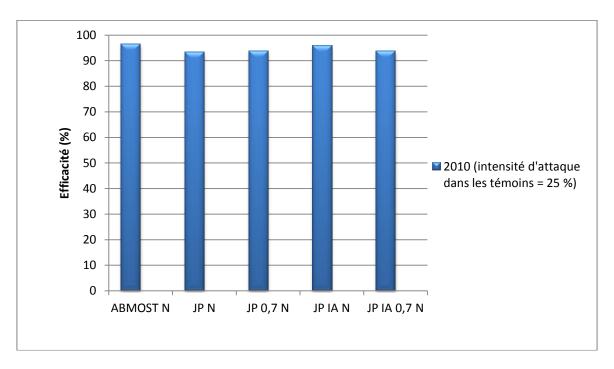


Figure 8. Efficacité de la protection anti-mildiou sur grappes en 2009 et 2010 en fonction des modalités (Légende : JP = Jet Porté; IA = buses à injection d'air).

La conclusion pour la protection anti-oïdium est identique étant donné qu'aucune modalité ne se distingue en maintenant chacune un taux de destruction à moins de 2 % alors que l'intensité d'attaque dans les TNT est significative, avec une valeur voisine de 25 %.



<u>Figure 9.</u> Efficacité de la protection anti-oïdium sur grappes en 2010 en fonction des modalités (Légende : JP = Jet Porté ; IA = buses à injection d'air).

Les deux types de buses ont permis de maintenir un bon niveau de protection à la dose 0,7 N. Si les résultats de 2010 se confirmaient, le matériel GRV équipé de buses à injection d'air permettrait de concilier optimisation des intrants phytosanitaires et limitation des risques de pollutions diffuses (présomption de réduction de la dérive avec ce type de buses et intérêt pour les applications en zones péri-urbaines).

Transfert de la démarche à la pratique

Un test de validation pratique est réalisé depuis 2009 sur un réseau de dix exploitations viticoles de Saône-et-Loire. Les pulvérisateurs mis en œuvre, traitent tous en « face par face » strict et représentent un échantillon des principales marques et configurations utilisées dans la pratique. Les programmes appliqués à dose réduite de 30 % à chaque intervention ont donné satisfaction dans toutes les situations en 2009 et 2010 (hormis pour un cas où la cadence de renouvellement n'a pas pu être respectée après une application de Valiant en condition de forte pression : renouvellement à T+20 après 33 mm de pluie à partir de T+10).

Ainsi, sur feuilles avec des témoins non traités dont l'intensité moyenne d'attaque par le mildiou est de 26 %, l'efficacité de la dose réduite s'élève à 96,4 %. Sur les grappes, pour une intensité moyenne d'attaque des témoins par le mildiou de 27 %, l'efficacité moyenne de la dose réduite a été de 95,6 %. La faible pression en oïdium lors de la campagne 2009 n'a pas permis de statuer sur l'efficacité de la protection des traitements anti-oïdium à dose réduite. En 2010, 3 parcelles ont subi une pression en oïdium sur grappe supérieure à 10 %. Pour ces 3 cas, l'efficacité de la protection avec la dose réduite a été très satisfaisante avec une valeur moyenne à 95,7 %.

Soulignons que ces résultats ont été obtenus pour des pressions parasitaires moyennes. Par ailleurs, tous les matériels ont fait l'objet d'un diagnostic préalable avec éventuellement mise à niveau et optimisation des réglages puis d'une visite au stade floraison permettant de vérifier l'adéquation des réglages avec les paramètres de végétation.

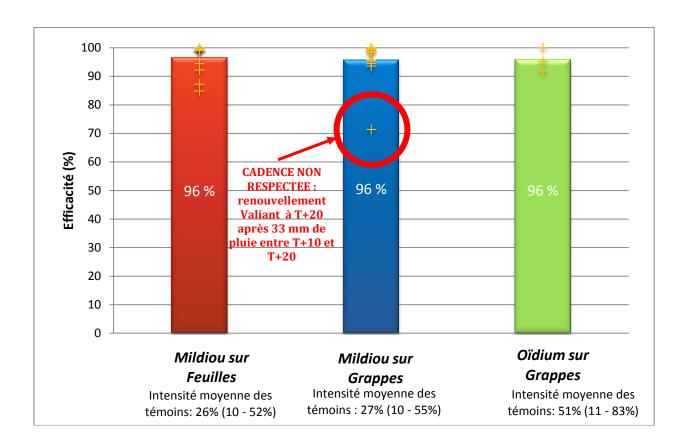


Figure 10. : Efficacité de la protection à dose réduite (0,7 N) au sein du réseau de viticulteurs lors des campagnes 2009 et 2010

Auteurs : Yves Heinzlé (IFV), Sébastien Codis (IFV), Jean-Noël Pascal (IFV), Nathan Wisniewski (stagiaire IFV, élève ingénieur de l'ENSAIA option « Protec »), Philippe Crozier (CA71), Florent Bidaut (CA71)

Contact:

Chambre d'Agriculture de Saône et Loire

Florent BIDAUT Responsable expérimentation Pôle Technique Viticole - 71960 Davayé fbidaut@sl.chambagri.fr tél. 33 (0)3 85 35 02 42- Fax : 33 (0)3 85 35 02 41 www.sl.chambagri.fr



Institut Français de la Vigne et du Vin

Pôle Technique Viticole - 71960 Davayé sebastien.codis@vignevin.com
tél. 33 (0)3 85 35 00 22- Fax : 33 (0)3 85 35 02 81 www.vignevin.com



Remerciements:

Ce programme a été réalisé avec le soutien financier de FranceAgriMer dans le cadre du Contrat Plan Etat Région Bourgogne.

