



Pulvérisation : atouts et limites des panneaux récupérateurs

Trois modèles de pulvérisateurs à panneaux récupérateurs ont été testés sur vigne artificielle, en terme de qualité d'application, de récupération de produits et de temps de chantier. Le but : savoir comment optimiser leur usage.

MATHILDE CARRA, SÉBASTIEN CODIS, XAVIER DELPUECH, ADRIEN VERGÈS, BERNADETTE RUELLE, PATRICK MONTEGANO, XAVIER RIBEYROLLES ET BLANDINE SAVAJOLS, UMT EcotechViti (Irtsea-IFV), Montpellier.

Limiter la dérive de pulvérisation est une pratique utile à deux titres.

D'abord, c'est un des moyens de répondre aux exigences réglementaires encadrant l'utilisation des produits phytosanitaires à proximité des points d'eau⁽¹⁾. Ensuite, cela contribue à réduire l'usage de ces produits dans le cadre d'Écophyto 2. Cette limitation de dérive est ainsi devenue un enjeu majeur pour la filière viticole, notamment pour les vignes côtoyant des zones non agricoles.

Pourquoi ce travail

Améliorer l'application, une nécessité

Si des recherches prometteuses sont en cours pour réduire les effets nocifs de l'usage des produits phytosanitaires (lancement de produits aux profils écotoxicologiques moins défavorables, variétés résistantes, approches système...), la mise en œuvre de techniques d'application précises permet de répondre dès le court terme au triple enjeu de réduction de la dérive, d'efficacité de la protection phytosanitaire et de possibilité de réduction de doses.

Plusieurs types de pulvérisateurs répondent à cet enjeu. Ainsi, au 15 février 2017, trente-quatre appareils viticoles étaient officielle-



1

▲ Les viticulteurs sont venus nombreux aux journées « pulvérisation confinée » 2016, preuve du renouveau d'intérêt pour la technique.

ment reconnus comme divisant la dérive d'application au moins par trois, dont treize sont munis de panneaux récupérateurs. Cet article est consacré à ces appareils.

Une catégorie « revenante »

Que de chemin parcouru depuis 2007 où ces appareils n'étaient plus mentionnés dans aucun guide technique. Par exemple, le « Cahier itinéraire de la pulvérisation en viticulture durable », document de référence rédigé en 2007 par l'IFV ignorait les panneaux récupérateurs.

La pulvérisation viticole à l'aide de panneaux récupérateurs existe pourtant depuis

longtemps. Elle était préconisée et assez souvent utilisée pour réaliser les traitements d'hiver contre les maladies du bois. Depuis l'interdiction de l'arsénite de soude en 2001, ces matériels (souvent de simples panneaux à jet projeté équipés de deux ou trois hauteurs des buses) avaient été remisés et quasi oubliés.

De nouveaux modèles peu utilisés

Mais, depuis plusieurs années, divers constructeurs, d'abord italiens comme Bertoni et Friuli, puis nationaux comme Dhugues et Dagnaud, proposent des pulvérisateurs à panneaux récupérateurs équipés d'assistance d'air. Celle-ci rend possible leur utilisation pour les traitements de couverture générale tout au long de la campagne. Mais, à ce jour, l'utilisation de ces machines demeure peu répandue. En effet, elle peut imposer des contraintes : coût d'achat, usage limité aux topographies peu pentues, temps de chantiers et de nettoyage allongés, difficulté pour le calcul de bouillie à préparer. Toutefois, ces techniques suscitent à nouveau l'intérêt des viticulteurs. Ainsi, les journées techniques régionales « pulvérisation confinée » organisées en octobre 2016 par les chambres d'agriculture de Languedoc-Roussillon, Irtsea et l'IFV (photo 1) ont rassemblé plus de 400 viticulteurs.

Cet article est une synthèse des résultats acquis par l'UMT EcotechViti (IFV, Irtsea, Montpellier SupAgro) sur les pulvérisateurs viticoles à panneaux récupérateurs afin de répondre à la question suivante : comment optimiser leur utilisation en termes de qualité de pulvérisation, récupération de produit et temps de chantier ?

RÉSUMÉ

♦ **CONTEXTE** - Améliorer la qualité d'application des produits phytosanitaires (quantité et homogénéité des dépôts de produits sur le végétal-cible) permet de limiter la dérive dans l'environnement et de baisser les doses de produits. Parmi les moyens utilisables en vigne, les pulvérisateurs à panneaux récupérateurs font l'objet d'un regain d'intérêt... mais des questions demeurent sur leur praticité.

♦ **ÉTUDE** - Trois modèles de panneaux récupérateurs à jet porté (préférable aux pneumatiques) ont été testés sur la vigne artificielle EvaSprayViti avec deux types de buses et à deux vitesses d'avancement.

♦ **RÉSULTATS** - Les panneaux récupérateurs, comparés à d'autres appareils, sont parmi les plus performants pour la qualité de pulvé-

risation et la réduction de dérive. Les buses à injection d'air semblent préférables aux classiques. Enfin, la vitesse d'avancement peut être augmentée. Une confirmation au vignoble est présentée p. 30.

♦ **MOTS-CLÉS** - Bonnes pratiques phytosanitaires, techniques d'application, pulvérisateurs, vigne, panneaux récupérateurs, qualité d'application, dérive, EvaSprayViti.

(1) Selon l'arrêté du 12 septembre 2006 et l'arrêté (encore attendu le 3 avril) qui doit le remplacer.



Principe de fonctionnement des panneaux récupérateurs

Un traitement face par face

Le parc de pulvérisateurs en service dans le vignoble large (interrang supérieur à 1,5 m) est dominé par les voûtes pneumatiques et les aéroconvecteurs. Le prix d'achat des pulvérisateurs à panneaux récupérateurs (30 000 à 60 000 € selon les modèles et options contre 10 000 à 20 000 € pour les appareils majoritaires) ainsi que leur réputation de machine complexe à utiliser (maniabilité, topographie de l'exploitation...) sont sans doute les deux principales raisons expliquant qu'ils soient si peu choisis.

Les pulvérisateurs à panneaux récupérateurs ont une configuration « face par face ». Ils traitent directement et de façon identique chaque face d'un rang en visant la plus grande proximité possible avec la végétation afin d'optimiser l'application et limiter les pertes. De plus, ils entourent la végétation de panneau (rigides ou souples).

De nombreux modèles existent sur le marché. Voici quelques caractéristiques rentrant en ligne de compte dans le raisonnement de l'achat d'un pulvérisateur de ce type.

Technologie de pulvérisation : pneumatique ou jet porté

Certains appareils à panneaux récupérateurs mettent en œuvre la technologie pneumatique : bouillie fractionnée grâce à un flux d'air à forte vitesse qui percute une veine de liquide. Un spectre de gouttes très fines, sensibles à la dérive, est alors formé. De ce fait, cette technologie ne permet pas *a priori* d'optimiser le potentiel d'une machine à panneaux récupérateurs en termes de limitation de la dérive. D'ailleurs les panneaux récupérateurs pneumatiques ne sont pas éligibles à l'inscription au bulletin officiel du ministère de l'Agriculture en tant que moyen réducteur de dérive apte à la réduction des zones non traitées (ZNT).



2



3

▲ Les trois appareils à panneaux récupérateurs testés sur EvaSprayViti par EcotechViti (Irrstea-IFV) : 2. Berton Arcobaleno. 3. Friuli Drift Recovery. 4. Weber NC1000 UEZ QU.

Avec la technologie du jet porté, la bouillie est mise sous pression par une pompe et la division en gouttelettes est obtenue par détente de la veine de liquide lors du passage dans la buse. Un flux d'air porte la pulvérisation vers les zones à protéger. Le spectre de gouttes généré dépend de la buse (calibre) et de la pression dans le circuit. Par le choix des buses (à fente à injection d'air) et de la pression, les gouttes sont moins fines qu'avec la pulvérisation pneumatique.

L'utilisation de buses à injection d'air améliore ainsi les quantités de produit déposées sur la cible et rend les gouttes moins sensibles aux phénomènes de dérive. Les constructeurs de panneaux récupérateurs à jet porté peuvent adresser au ministère de l'Agriculture (DGAL) une demande d'ins-



4

cription de leur matériel équipé de buses à injection d'air au Bulletin officiel comme moyen réduisant la dérive.

Réglages des panneaux

La largeur des panneaux de récupération varie selon le modèle. Elle influence l'encombrement de la machine, et aussi sa capacité à récupérer la bouillie non interceptée par la végétation lors du traitement.

Certains modèles ont l'intérêt de pouvoir régler la distance des panneaux récupérateurs (intérieurs et extérieurs à la végétation) par des actionneurs hydrauliques. À l'inverse, les machines à panneaux intérieurs fixes offrent moins de latitude pour s'adapter aux particularités de la végétation. Sur les vignes à grand espacement des rangs, cela peut être une limite, les panneaux étant trop loin de la végétation pour offrir une bonne qualité de pulvérisation en début de saison.

Certains constructeurs proposent des options permettant de programmer la position des panneaux par rapport à la végétation et retrouver automatiquement la position en entrant dans le rang par appui sur un simple bouton en cabine qui actionne la course des vérins hydrauliques. Les manœuvres de bout de rang sont ainsi effectuées en position panneaux refermés. Ce dispositif qui participe à l'ergonomie de la machine permet de diminuer considérablement les temps de manœuvre et limite les risques d'erreurs.

Descriptif technique des 32 évaluations menées sur la vigne artificielle EvaSprayViti sur trois appareils à panneaux récupérateurs dédiés aux vignes larges

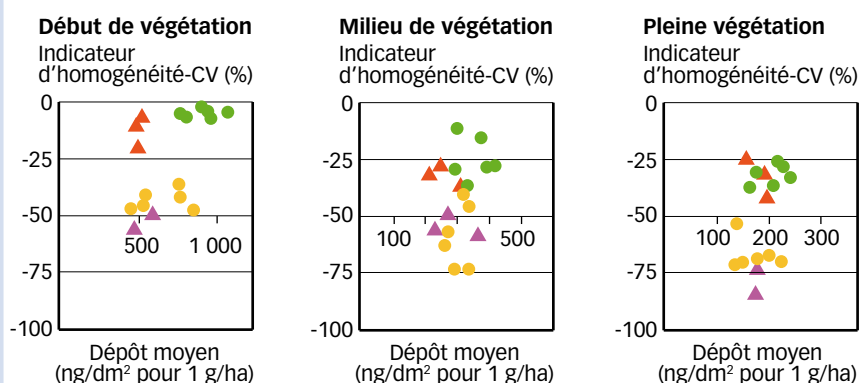
	Friuli Drift Recovery				Arcobaleno Berton				Weber NC1000 UEZ QU			
	Buse	Pression (bar)	Vitesse (km/h)		Buse	Pression (bar)	Vitesse (km/h)		Buse	Pression (bar)	Vitesse (km/h)	
			5	9			5	9			5	9
Début de végétation	Albuz ATR marron	6	×	×	Albuz ATR lilas	6	×	×	Albuz ATR jaune	5	×	
	Lechler IDK orange	6	×	×	Lechler IDK orange	5	×	×	Lechler IDK verte	5	×	
Milieu de végétation	Albuz ATR lilas	6	×	×	Albuz ATR marron	6	×	×	Albuz ATR marron	6	×	
	Lechler IDK orange	6	×	×	Lechler IDK orange	5	×	×	Lechler IDK orange	6	×	
Pleine végétation	Albuz ATR lilas	6	×	×	Albuz ATR marron	6	×	×	Albuz ATR marron	6	×	×
	Lechler IDK orange	6	×	×	Lechler IDK orange	5	×	×	Lechler IDK orange	6	×	×



Fig. 1 : Qualité de pulvérisation

Cartographie aux trois stades végétatifs sur EvaSprayViti de neuf pulvérisateurs (17 modalités). Essais réalisés à 5 km/h. Les axes représentent le dépôt moyen (en ng/dm² de feuillage) et son homogénéité, les appareils débitant 1 g de traceur/ha. Pour les panneaux récupérateurs, la dose considérée est celle sortant des diffuseurs : les résultats intégrant la récupération seraient meilleurs.

- Panneaux récupérateurs
- ▲ Voûte pneumatique (passage un rang sur deux)
- ▲ Voûte pneumatique (passage un rang sur quatre)
- Aéroconvecteur (passage un rang sur deux)



Il est également important de disposer de vérous hydrauliques permettant d'ajuster la hauteur des panneaux et de s'adapter aux différentes configurations de vignes et de modes de conduites (parcelles non plates ou présentant un peu de dévers).

Trois appareils évalués sur EvaSprayViti

Banc d'essai réalisé

En 2015 et 2016, l'UMT EcotechViti a utilisé la vigne artificielle EvaSprayViti pour tester des appareils à panneaux récupérateurs. Rappelons qu'EvaSprayViti est un outil d'évaluation de deux données :

- la qualité de pulvérisation ;
- les pertes induites dans l'environnement.

Cet outil, développé par Irstea et l'IFV (Co-dis et al., 2013), est un banc d'essai reproduisant quatre rangs de vigne de 10 m de long chacun. Les rangs de collecte servant à mesurer la performance de pulvérisation sont constitués de rameaux et de feuilles artificielles. La qualité de pulvérisation est caractérisée précisément par la mesure de la quantité de bouillie déposée par unité de surface de feuille. Celle-ci est exprimée en ng/dm² pour un gramme de bouillie pulvérisé à l'hectare. Ce banc permet aussi d'évaluer l'homogénéité de répartition du produit et notamment de sa pénétration dans la végétation en mesurant les dépôts au sein de différents compartiments. Il permet une mesure objective et répétable de la qualité de pulvérisation en conditions contrôlées des différents matériels et pratiques.

L'outil est modulable : trois configurations différentes correspondant à trois stades de

développement de la vigne (début, milieu et pleine végétation) permettent de tester les pulvérisateurs dans les différentes situations rencontrées sur une saison végétative.

Trois appareils testés pour deux facteurs

En 2015 et 2016, trois appareils à panneaux récupérateurs pour vignes larges (photos 2,

3 et 4) ont été testés dans différentes configurations et aux trois stades végétatifs (voir tableau) pour évaluer leurs performances en termes de dépôts de pulvérisation. L'objectif était d'optimiser leur mise en œuvre (buses, vitesse de passage) avant d'envisager de consolider les résultats par des essais au champ. Il fallait répondre à trois questions :

- comment se placent les appareils à panneaux récupérateurs par rapport à d'autres modèles, pour les mêmes vitesses d'avancement et les mêmes choix de buses ?
- les buses à injection d'air améliorent-elles la qualité de pulvérisation, la pénétration dans le feuillage et la récupération, par rapport aux buses classiques ?
- la qualité de pulvérisation est-elle dégradée en augmentant la vitesse d'avancement ? Si non, ceci permettrait un gain en termes de baisse du temps de chantier.

Ainsi, deux facteurs ont été étudiés :

- le facteur buse : comparaison entre des buses à turbulence classiques formant de très fines gouttes (Albuz ATR) et des buses à fente à injection d'air formant des gouttes moins fines (Lechler IDK).
- le facteur vitesse d'avancement, 5 km/h (vitesse classique au vignoble) et 9 km/h.

Résultats sur la qualité de pulvérisation

Les panneaux récupérateurs parmi les appareils les plus performants

Deux indicateurs permettent de caractériser la qualité de pulvérisation : niveau moyen de dépôts et leur hétérogénéité dans le couvert végétal (Figure 1). À partir de résultats d'es-

Phytocontrol

Laboratoire d'analyses

Pesticides

Métaux

Mycotoxines

OGM

Dioxines

Allergènes

Antibiotiques

Microbiologie

Autres contaminants

« Confiez vos analyses de contaminants à un spécialiste »

Retrouvez-nous sur www.phytocontrol.com

contact@phytocontrol.com

Accréditation COFRAC N° 1504 portée élargie sur www.cofrac.fr



Fig. 2 : Profils de répartition des dépôts de pulvérisation selon l'épaisseur de la végétation mesurés sur EvaSprayViti au stade début de végétation à 5 km/h

Comparaison de trois pulvérisateurs à panneaux récupérateurs (deux types de buses) avec une voûte pneumatique testés sur le banc EvaSprayViti. En début de végétation, le feuillage est compartimenté en quatre rideaux sur l'épaisseur.

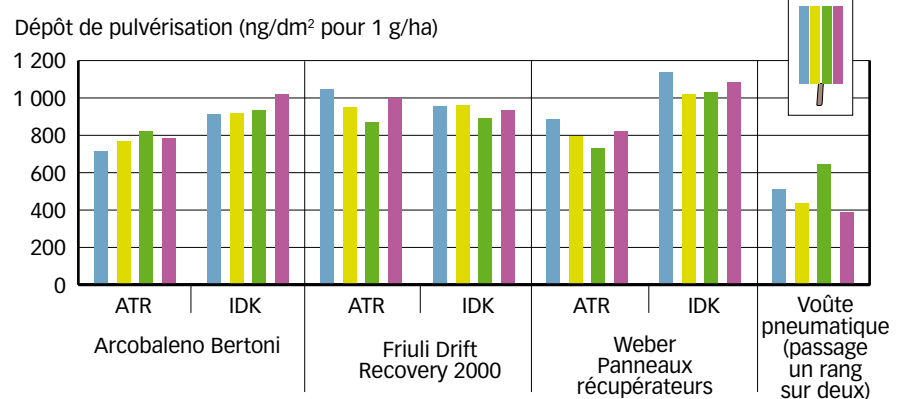
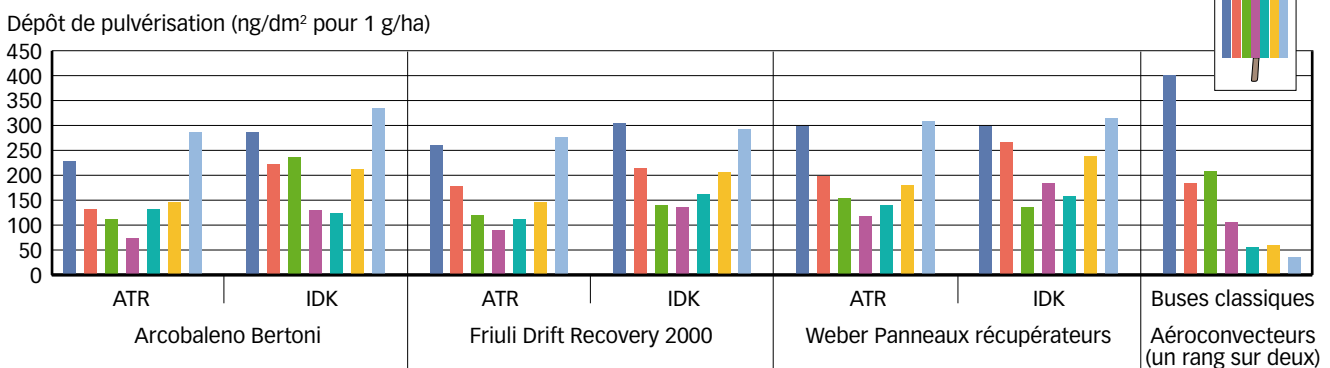


Fig. 3 : Profils de répartition des dépôts de pulvérisation selon l'épaisseur de la végétation mesurés sur EvaSprayViti au stade pleine végétation à 5 km/h

La végétation est divisée en sept compartiments à ce stade pour évaluer la pénétration. Présentation pour trois appareils à panneaux récupérateurs, et deux types de buses. Comparaison avec un aéroconvecteur équipé de buses à turbulence classiques et traitant un rang sur deux.



sais réalisés à 5 km/h, ces indicateurs sont utilisés pour comparer les performances d'appareils à panneaux récupérateurs avec celles d'appareils plus communément utilisés au vignoble : voûtes pneumatiques et aéroconvecteurs utilisés tous les deux rangs, voûtes utilisées un rang sur quatre. Ces indicateurs présentés Figure 1 page précédente s'organisent selon deux axes :

- axe horizontal. Dépôt de pulvérisation moyen par unité de surface de végétation exprimé en ng/dm^2 pour 1 g de traceur appliqué par ha ;
 - axe vertical. Variabilité des dépôts au sein de différents compartiments de végétation au travers du coefficient de variation.
- Chaque point du graphique représente la qualité de pulvérisation obtenue pour un essai donné. Plus ce point est haut, plus la pulvérisation est homogène et plus il est situé « à droite », plus la quantité moyenne déposée est haute.

Cette représentation révèle un premier résultat : par rapport aux techniques de pulvérisation les plus courantes (voûte pneumatique ou aéroconvecteur), les appareils à panneaux récupérateurs (en vert) permet-

tent de progresser nettement en termes de quantité de produit déposée sur les feuilles et en terme d'homogénéité de la répartition des dépôts au sein de la végétation. La protection phytosanitaire est donc plus fiable si elle est réalisée avec ce type de machine qui cible directement et de façon régulière les deux faces des rangs de vigne.

Comparaison de deux types de buses : résultats d'essais

La vigne artificielle EvaSprayViti permet de caractériser les niveaux de dépôts de pulvérisation au sein de chacune des couches d'épaisseur composant la végétation, ce qui permet d'avoir une lecture fine de la pénétration de la bouillie au sein du couvert végétal et de comparer différents réglages entre eux.

Les Figures 2 et 3 présentent les profils de répartition par tranche de végétation sous forme d'histogramme. Chaque barre représente ainsi le dépôt de pulvérisation mesuré dans un compartiment de la vigne comme illustré sur la droite de chaque graphique. Pour les trois appareils, les évaluations menées avec les deux types de buses peuvent

ainsi être comparées avec une référence : voûte pneumatique ou aéroconvecteur passés tous les deux rangs.

La Figure 2 présente les résultats en début de végétation (équivalent au stade 5-6 feuilles étalées). Du côté des buses, il ressort qu'en début de végétation, pour deux appareils sur trois, les niveaux de dépôts obtenus avec la buse à fente et à injection d'air sont supérieurs à ceux des buses à turbulence classiques. Par ailleurs, dans tous les cas, les appareils à panneaux récupérateurs présentent des niveaux significativement plus élevés que la voûte pneumatique même utilisée tous les deux rangs. De plus, rappelons que de nombreux viticulteurs utilisent des voûtes pneumatiques non pas tous les deux rangs mais tous les quatre rangs, ce qui conduit à des profils de répartition des dépôts nettement plus hétérogènes.

La Figure 3 présente les résultats des essais menés en pleine végétation. Comme pour tous les pulvérisateurs de type face par face et contrairement à l'aéroconvecteur, la répartition des dépôts est homogène avec un léger déficit au centre de la végétation. Les résultats montrent que, contrairement



Fig. 4 : Effet de la vitesse d'avancement sur la qualité de pulvérisation

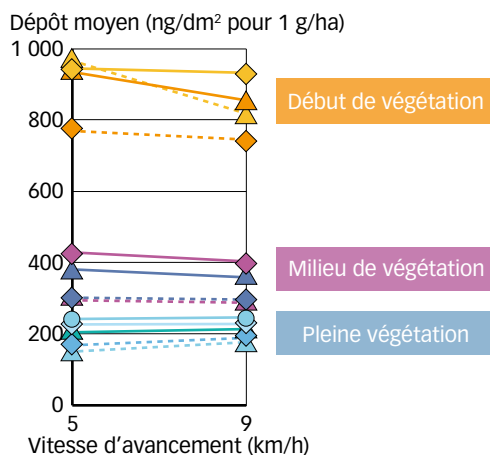
Dépôt moyen en fonction de la vitesse d'avancement pour trois pulvérisateurs testés sur EvaSprayViti.

Trois pulvérisateurs

- Weber
- ◇ Arcobaleno Bertoni
- △ Friuli Drift Recovery

Deux types de buses

- IDK
- ATR



aux idées reçues, l'utilisation de buses à injection d'air IDK a permis d'augmenter la quantité de bouillie déposée au centre de la végétation (barre de couleur violette) par rapport aux buses classiques. Ce résultat significatif se retrouve pour les trois modèles de panneaux testés. Les résultats en milieu de végétation (non présentés ici) sont similaires.

Supériorité des buses à injection d'air mais précautions nécessaires

Ces résultats montrent que les buses à injection d'air, utilisées à une pression correcte (entre 4 et 8 bars pour les IDK 90° du constructeur Lechler), permettent des niveaux de dépôts au moins équivalents voire supérieurs aux buses à turbulence classiques qui génèrent des gouttes trop fines ayant du mal à pénétrer le couvert végétal. Elles permettent également une bonne répartition du produit au sein du végétal et ce, aux différents stades végétatifs étudiés. Elles ont aussi l'avantage de limiter la dérive de produits hors de la parcelle car les gouttes qu'elles forment, moins fines qu'avec les buses à turbulence classiques même à faible pression (6 bars dans nos essais), sont donc moins sensibles aux courants d'air.

Toutefois, il faut rappeler que les buses à injection d'air présentent de plus grands risques de bouchage que les buses classiques vu la petite taille de leurs orifices. Le système de filtration doit donc être raisonné en conséquence et une attention particulière doit être donnée à l'entretien de l'appareil et des buses. Il est recommandé d'avoir des filtres de tronçons (80 Mesh) adaptés et d'utiliser des filtres de buse cylindriques

(100 Mesh). Le temps de nettoyage de ce type d'appareil est estimé à 1 h 30, ce qui peut générer une contrainte importante.

Augmenter la vitesse d'avancement ? Résultats d'essais sur EvaSprayViti

Les pulvérisateurs à panneaux récupérateurs utilisés en vignes larges traitent au maximum deux rangs de vigne par passage, alors que d'autres techniques permettent de traiter trois ou quatre rangs par passage (au prix d'une moindre qualité de protection).

Afin d'étudier l'opportunité d'augmenter la vitesse d'avancement pour compenser cet allongement du temps de chantier, des essais à plusieurs vitesses ont été réalisés. Le but est de voir dans quelle mesure il est possible d'augmenter la vitesse d'avancement sans dégrader la qualité de pulvérisation.

Des essais ont d'abord été conduits sur la vigne artificielle. Quel que soit le stade végétatif et pour tous les appareils et buses testés sur EvaSprayViti, les essais montrent que passer de 5 km/h à 9 km/h ne modifie pas la qualité de pulvérisation (Figure 4). Au contraire là aussi des idées reçues, ces résultats suggèrent qu'augmenter la vitesse d'avancement ne pénalise pas les quantités moyennes de dépôts dans le feuillage.

Il en est de même pour la répartition des dépôts : augmenter la vitesse d'avancement n'altère pas la pénétration de la bouillie dans le feuillage (non représenté ici).

En revanche, cette augmentation de vitesse peut, avec certains panneaux mal conçus, défavoriser la récupération de produit donc le bilan environnemental du traitement. Un compromis devra être raisonné par l'utilisateur en fonction de ses attentes.

Mais ces résultats ont été obtenus sur vigne artificielle. Qu'en est-il au vignoble ? Réponse et indications « Pour en savoir plus » dans l'article des pages suivantes ! □

Sur vigne artificielle, passer de 5 à 9 km/h ne modifie pas la qualité de pulvérisation.

Présent aux Culturales

Des outils pour optimiser votre pulvérisation en vigne...

Nouveau!

Descentes souples TB...
« La nouvelle référence... »

Circulation Continue à Pilotage pneumatique

Avantages :

- Pas d'accumulation de produit en bout de circuit ou derrière les buses.
- Moins de risque de bouchage.
- Redémarrage instantané de la pulvérisation en bout de rang.
- Possibilité de fermer les 2 faces, rang par rang indépendamment des tronçons.

Pulvexper
La pulvérisation

ZA - rue Martel - 10240 RAMERUPT
T 03.25.47.30.21 - 06.75.70.61.47
pulvexper@wanadoo.fr
www.pulvexper.com



Contrôle automatique de hauteur des descentes