

**PANNEAUX RECUPERATEURS EN VITICULTURE : EFFET DU TYPE DE BUSE ET DE LA VITESSE
D'AVANCEMENT SUR LA QUALITE DE PULVERISATION**

M.CARRA ⁽¹⁾, S. CODIS⁽²⁾, X. DELPUECH⁽²⁾, P. MONTEGANO⁽¹⁾, X. RIBEYROLLES⁽¹⁾, B. RUELLE⁽¹⁾ et
A. VERGES⁽²⁾

⁽¹⁾ UMR ITAP, IRSTEA Montpellier, 361, rue J.F. Breton B.P. 5095 Montpellier cedex 5, FRANCE

⁽²⁾ IFV Montpellier, 361, rue J.F. Breton B.P. 5095 Montpellier cedex 5, FRANCE

Email : mathilde.carra@irstea.fr

RÉSUMÉ

Les pulvérisateurs équipés de panneaux récupérateurs présentent de nombreux atouts pour réduire les doses de produits phytosanitaires appliquées en viticulture et les pertes dans l'environnement, en particulier lorsqu'ils sont munis de buses anti-dérive. En 2015 et 2016, l'IFV et IRSTEA ont mené des essais sur la vigne artificielle EvaSprayViti et en vignes réelles avec des appareils à panneaux récupérateurs afin d'acquérir des références techniques pour optimiser leur utilisation.

Sur l'ensemble des évaluations menées, l'association des buses à injection d'air aux pulvérisateurs à panneaux récupérateurs offre des performances équivalentes voire supérieures aux buses classiques sur de nombreux critères : niveau de dépôt global, homogénéité du profil de dépôt, dépôt au cœur de la végétation et sur les faces inférieures des feuilles. Enfin, l'augmentation de la vitesse d'avancement en vue de réduire les temps de chantier de pulvérisation ne pénalise pas la qualité de pulvérisation.

Mots-clés : Pulvérisation – Viticulture – Panneau récupérateur – Buse à injection d'air – Vitesse d'avancement.

ABSTRACT

TUNNEL SPRAYER IN VINEYARD: EFFECTS OF THE FORWARD SPEED AND THE NOZZLE TYPE ON SPRAY DEPOSITS

Tunnel sprayers have many advantages to decrease doses of plant protection products applied in viticulture and the losses into the environment, in particular when they are used with air induction nozzles. In 2015 and 2016, IFV and IRSTEA have carried out experimentations on EvaSprayViti test bed and field trials with tunnel sprayers to acquire technical references to optimize their use. For all tests, association of air induction nozzles with a recycling tunnel sprayer offered performances that were equivalent or better than classical nozzles on many points: average deposition level, deposit profile homogeneity, deposits inside the canopy and on the lower face of leaves. Lastly, increasing the forward speed to decrease work time did not affect the quality of the spray.

Keywords: Spraying – Grapevine – Tunnel sprayer – Air induction nozzle – Forward speed.

INTRODUCTION

La filière viticole doit répondre à un double enjeu : diminuer les quantités de produits phytosanitaires utilisées (Plan Ecophyto I & II) et diminuer les impacts de ces traitements sur l'environnement et les riverains.

Une des solutions techniques permettant de répondre à ces enjeux est l'utilisation de pulvérisateurs à panneaux récupérateurs, équipés de buses à injection d'air dites anti-dérive. Ces appareils sont composés de descentes de buses positionnées de part et d'autre des rangs de vigne, permettant un traitement face par face de la végétation. Chaque descente est entourée d'un panneau, permettant l'interception de la bouillie qui n'a pas été retenue par le feuillage et sa récupération dans la cuve principale (Ade and Prezzi, 2001).

Associés à des buses à injection d'air, ils permettent de réduire fortement le phénomène de dérive de pulvérisation (Torrent et al, 2017).

L'utilisation de pulvérisateurs à panneaux récupérateurs utilisés en vignes larges s'accompagnent d'une augmentation du temps de chantier (traitement au maximum de deux rangs de vigne par passage, temps de manœuvre en bout de rang, temps de nettoyage, encombrement) par rapport à des techniques de pulvérisation plus courantes.

L'objectif de l'UMT EcoTechViti (IFV – IRSTEA - Montpellier SupAgro) a été d'acquérir des références techniques permettant d'optimiser l'utilisation des panneaux récupérateurs sur deux aspects : le type de buse et la vitesse d'avancement. Les données obtenues apportent des réponses aux questionnements suivants :

- Les dépôts de pulvérisation produits lorsque le pulvérisateur est associé à des buses à injection d'air pénètrent-ils autant au cœur de la végétation que lorsque le matériel est équipé de buses classiques ? ;
- Dans quelle mesure peut-on augmenter la vitesse d'avancement pour compenser l'augmentation du temps de chantier liée à l'utilisation des panneaux récupérateurs sans dégrader la qualité de pulvérisation ? ;
- Les buses à injection d'air déposent-elles autant de produit sur la face inférieure des feuilles que les buses classiques ? Comment se répartissent les dépôts de produit entre la face supérieure et la face inférieure des feuilles de vigne ?

Pour cela, des mesures de dépôts de pulvérisation avec trois appareils à panneaux récupérateurs ont d'abord été menées sur la vigne artificielle EvaSprayViti. Ensuite, des mesures de dépôts de pulvérisation ont été réalisées au champ pour acquérir des références supplémentaires sur l'utilisation des buses à injection d'air en conditions réelles et identifier leurs intérêts et leurs limites. En particulier, ces essais au champ ont permis de quantifier la répartition des dépôts de pulvérisation entre la face inférieure et la face supérieure des feuilles

MATERIEL ET MÉTHODE

1. EVALUATION DE LA QUALITE DE PULVERISATION DE 3 APPAREILS A PANNEAUX RECUPERATEURS SUR LE BANC EVASPRAYVITI

Plusieurs profils de dépôt de pulvérisation ont été mesurés sur la vigne artificielle EvaSprayViti. EvaSprayViti est un outil d'évaluation de la qualité de pulvérisation des pulvérisateurs viticoles développé par IRSTEA et l'IFV. C'est un banc d'essai reproduisant 4 rangs de vigne de 10m de long chacun. Cette structure permet de caractériser précisément la qualité de la pulvérisation, 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. L'outil permet d'évaluer la qualité de pulvérisation globale d'un appareil avec l'indicateur « dépôt moyen ». Il permet également 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 (Codis et al, 2015).

En 2015 et 2016, trois appareils à panneaux récupérateurs dédiés aux vignes larges ont été testés sur le banc EvaSprayViti dans différentes configurations et à trois stades végétatifs (Tableau I). Deux facteurs ont été étudiés :

- Le **facteur buse** : comparaison entre des buses classiques formant de très fines gouttes (Albuz ATR) et des buses 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.

Tableau I. Descriptif technique des 32 évaluations menées sur la vigne artificielle EvaSprayViti sur trois appareils à panneaux récupérateurs dédiés aux vignes larges. (Description of the 32 evaluations carried out on the EvaSprayViti test bench with 3 recycling tunnel sprayers for large vines).

Stade végétatif	Appareil	Buse	Pressi on	Vitesse d'avancement	Volume par ha (respectivement pour 5 et 9 km/h)
Début de végétation	Fruili Drift	Albuz ATR marron	6 bars	5 et 9 km/h	100 et 80 l/ha
	Recovery	Lechler IDK orange	6 bars	5 et 9 km/h	100 et 60 l/ha
	Arcobaleno	Albuz ATR lilas	6 bars	5 et 9 km/h	90 et 50 l/ha
	Bertoni	Lechler IDK orange	5 bars	5 et 9 km/h	90 et 50 l/ha
	Weber	Albuz ATR jaune	5 bars	5 km/h	70 l/ha
	UEZ RC NC 1500	Lechler IDK verte	5 bars	5 km/h	70 l/ha
Milieu de végétation	Fruili Drift	Albuz ATR lilas	6 bars	5 et 9 km/h	180 et 100 l/ha
	Recovery	Lechler IDK orange	6 bars	5 et 9 km/h	200 et 120 l/ha
	Arcobaleno	Albuz ATR marron	6 bars	5 et 9 km/h	190 et 110 l/ha
	Bertoni	Lechler IDK orange	5 bars	5 et 9 km/h	190 et 110 l/ha
	Weber	Albuz ATR marron	6 bars	5 km/h	150 l/ha
	UEZ RC NC 1500	Lechler IDK orange	6 bars	5 km/h	150 l/ha
Pleine végétation	Fruili Drift	Albuz ATR lilas	6 bars	5 et 9 km/h	225 et 115 l/ha
	Recovery	Lechler IDK orange	6 bars	5 et 9 km/h	250 et 140 l/ha
	Arcobaleno	Albuz ATR marron	6 bars	5 et 9 km/h	280 et 160 l/ha
	Bertoni	Lechler IDK orange	5 bars	5 et 9 km/h	280 et 160 l/ha
	Weber	Albuz ATR marron	6 bars	5 et 9 km/h	190 et 110 l/ha
	UEZ RC NC 1500	Lechler IDK orange	6 bars	5 et 9 km/h	200 et 110 l/ha

2. EVALUATION FINE DE LA QUALITE DE PULVERISATION D'UN PANNEAU RECUPERATEUR AU CHAMP

2.1. Parcelle expérimentale et date d'expérimentation

Afin d'évaluer les performances des buses dans des conditions critiques, le choix de la parcelle expérimentale s'est porté sur une végétation vigoureuse et pleinement développée. Les expérimentations se sont déroulées sur une parcelle du Domaine du Chapitre de Montpellier SupAgro à Villeneuve-les-Maguelone (Hérault, France). L'essai a été mené au stade début véraison sur une parcelle de Caladoc palissée (hauteur moyenne de végétation : 1,38m ; largeur moyenne de végétation : 0,67m ; faible porosité).

2.2. Méthodologie de mesures de dépôts de pulvérisation au champ

Au champ, la qualité de pulvérisation a été mesurée à l'aide d'un traceur, la tartrazine (E102), pulvérisé sur des collecteurs, selon la norme ISO22522:2007. Grâce à un « peigne gradué » (Figure 1A), des collecteurs (Figure 1B) ont été disposés tous les 20 cm en hauteur et 10 cm en épaisseur sur la totalité d'une tranche du rang de vigne (Figure 1C). Les collecteurs en PVC mesuraient 5x8 cm soit 0,4 dm². Les collecteurs ont été pliés en deux, l'une des deux faces a ainsi reçu le dépôt destiné à la

face inférieure des feuilles de vigne et l'autre celui destiné à la face supérieure. Les deux côtés du collecteur ont ensuite été analysés individuellement au laboratoire par spectrophotométrie ($\lambda = 427$ nm) après rinçage par une quantité connue d'eau distillée. Pour chaque modalité de technique de pulvérisation testée, cette opération a été répétée sur 4 ceps de vigne distincts. Au total, lors de cet essai, 1172 collecteurs ont été analysés individuellement au laboratoire.

Des prélèvements de bouillie ont été réalisés lors de chaque essai afin de connaître la concentration exacte du colorant dans la cuve du pulvérisateur. Comme pour la vigne artificielle, afin de rendre les résultats comparables entre les différents essais, quels que soient le volume par hectare et/ou la quantité de traceur utilisés, les résultats ont été exprimés en ng de marqueur par dm^2 de collecteur en supposant que 1 gramme de colorant a été employé pour traiter 1 ha de vigne (ng/dm^2 pour $1\text{g}/\text{ha}$).

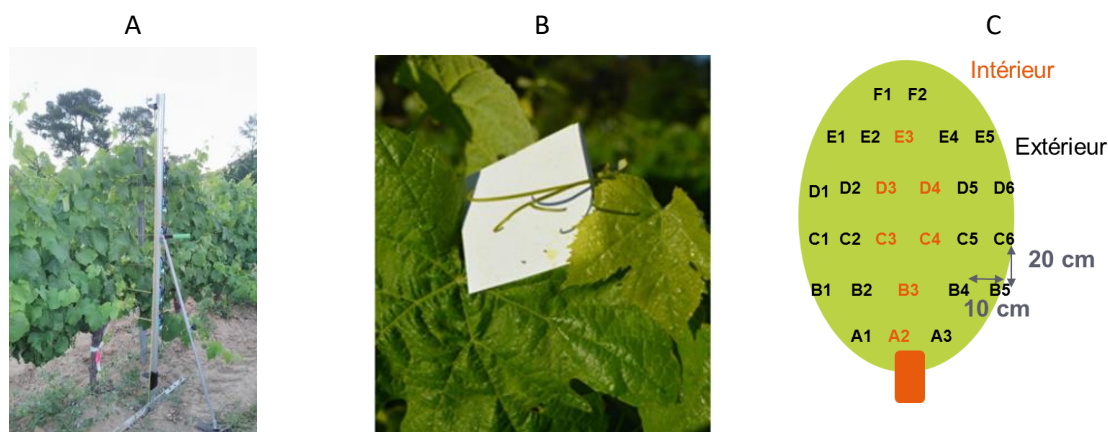


Figure 1 : A : Potence graduée utilisée pour positionner les collecteurs de dépôt de pulvérisation dans la végétation d'un cep de vigne. B : Collecteur agrafé sur une feuille de vigne ayant reçu des dépôts de pulvérisation issus d'une bouillie chargée en traceur (tartrazine). C : Répartition des collecteurs sur le feuillage permettant d'étudier des compartiments du feuillage. (A: Graduated stem used to position spray deposit collectors within the vegetation. B: Collector stapled on a vine leaf with spray deposits (tartrazine). C: Distribution of collectors within the canopy to study 2 canopy parts: inside and edge).

2.3. Techniques d'application évaluées au champ

L'appareil à panneaux récupérateurs utilisé était un Arcobaleno du constructeur Bertoni.

Le dépôt de pulvérisation moyen, la répartition des dépôts entre les parties externes du feuillage et le cœur de végétation ont été étudiés en croisant 2 facteurs (Tableau II) :

- Le **facteur buse** : comparaison entre des buses à injection d'air Lechler IDK orange à 5 bars et des buses à turbulence classiques Teejet TXA orange à 5 bars.
- Le **facteur vitesse d'avancement** : 5.3 km/h (vitesse classique au vignoble), 7.8 km/h et 10.4 km/h.

Tableau II. Descriptif technique des techniques d'application évaluées au champ. (Description of application techniques evaluated in the field).

Buse - Pression	Pression	Vitesse d'avancement	Volume par hectare
Buses à fente à injection d'air Lechler IDK orange	5 bars	5.3 km/h	270 l/ha
Buses à fente à injection d'air Lechler IDK orange	5 bars	7.8 km/h	180 l/ha
Buses à fente à injection d'air Lechler IDK orange	5 bars	10.4 km/h	140 l/ha
Buses à turbulence classiques Teejet TXA orange	5 bars	5.3 km/h	270 l/ha
Buses à turbulence classiques Teejet TXA orange	5 bars	7.8 km/h	180 l/ha
Buses à turbulence classiques Teejet TXA orange	5 bars	10.4 km/h	140 l/ha

La répartition entre les dépôts obtenus sur la face inférieure et sur la face supérieure des feuilles de vigne a été étudiée uniquement à 5.3 km/h.

RESULTATS

1. LES BUSES A INJECTION D'AIR ONT CONDUIT A UN DEPOT MOYEN SUPERIEUR AUX BUSES CLASSIQUES

Sur le banc d'essai, le dépôt de pulvérisation moyen a été évalué pour les 3 appareils à panneaux récupérateurs et les deux types de buses aux trois stades végétatifs. Quel que soit le cas de figure considéré, le dépôt moyen obtenu avec des buses à injection d'air a eu tendance à être supérieur à celui obtenu avec des buses classiques (Figures 2A, B, C). Les résultats conduits en vigne réelle sur une végétation très développée ont confirmé les résultats obtenus sur la vigne artificielle (Figure 2D) : le dépôt moyen, en tendance, a été supérieur avec les buses à injection d'air en comparaison avec des buses classiques.

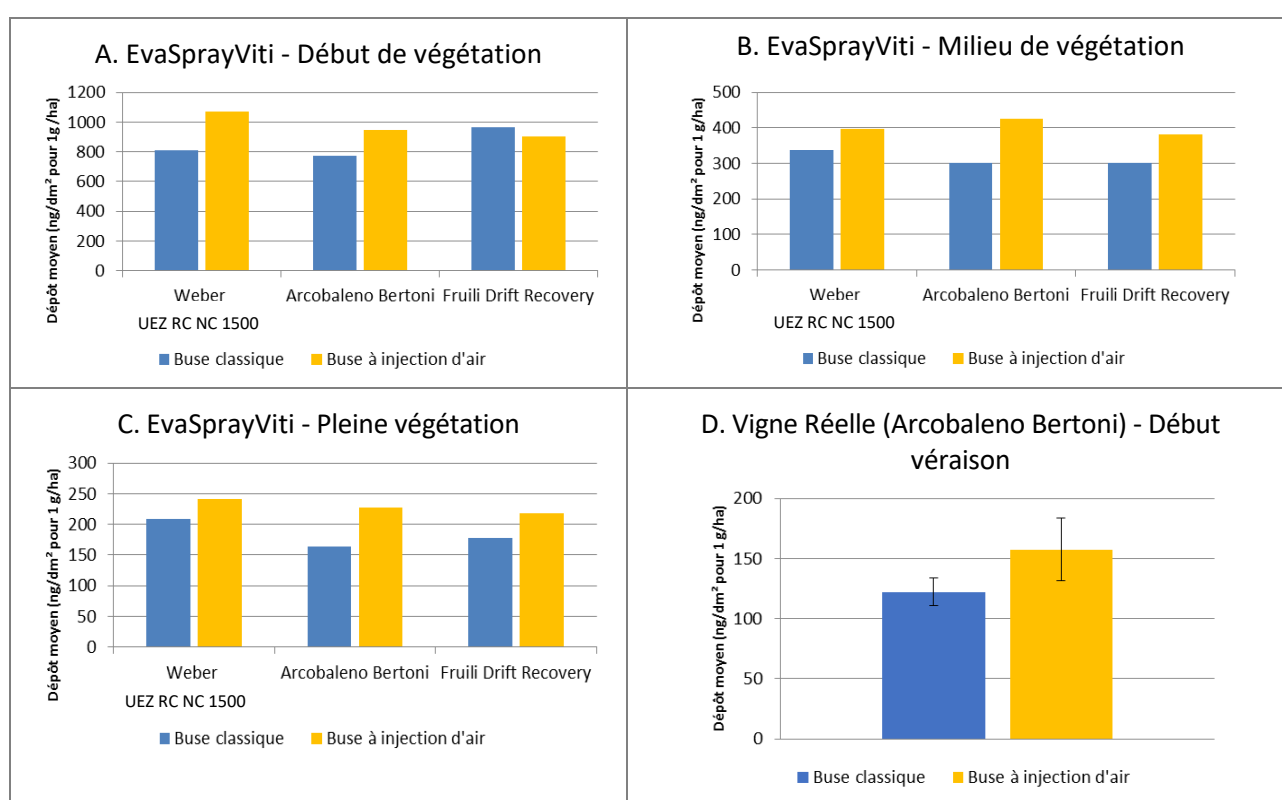


Figure 2 : Dépôt de pulvérisation moyen par buse et par appareil à 5km/h. A : Résultats en début de végétation sur le banc d'essai. B : Résultats en milieu de végétation sur le banc d'essai. C : Résultats en pleine végétation sur le banc d'essai. D : Résultats en vigne réelle avec le pulvérisateur Arcobaleno (intervalles de confiance à 5%). (Average spray deposit per nozzle and per device at 5km/h. A: Results at early growth stage on the test bed. B: Results at middle growth stage on the test bench. C: Results at full growth stage on the test bed. D: Field trial results with Arcobaleno sprayer (5% confidence intervals).

2. LES BUSES A INJECTION D'AIR ONT PERMIS DE DEPOSER PLUS DE PRODUIT AU CŒUR DE LA VEGETATION

Le dépôt moyen peut cacher une hétérogénéité de répartition des dépôts de pulvérisation au sein du couvert. C'est pourquoi les profils de répartition des dépôts de pulvérisation ont été étudiés.

2.1. Répartition des dépôts de pulvérisation au sein du feuillage – Résultats sur la vigne artificielle

La vigne artificielle EvaSprayViti permet de caractériser les niveaux de dépôts de pulvérisations 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. La figure 3 présente les profils de répartition par tranche de végétation. En pleine végétation, 7 tranches ont été étudiées. Chaque barre représente ainsi le dépôt de pulvérisation mesuré dans un compartiment de la vigne comme illustré sur la droite du graphique. Pour les trois appareils à panneaux récupérateurs, la répartition des dépôts a pu être considérée comme homogène par rapport aux autres techniques de pulvérisation avec un léger déficit de dépôt au centre de la végétation. Les résultats montrent que l'utilisation de buses à injection d'air IDK a permis d'augmenter la quantité de bouillie déposée au centre de la végétation (barres verte, violette, et turquoise) par rapport aux buses classiques (+30% en moyenne). Ce résultat se retrouve pour les trois modèles de panneaux testés.

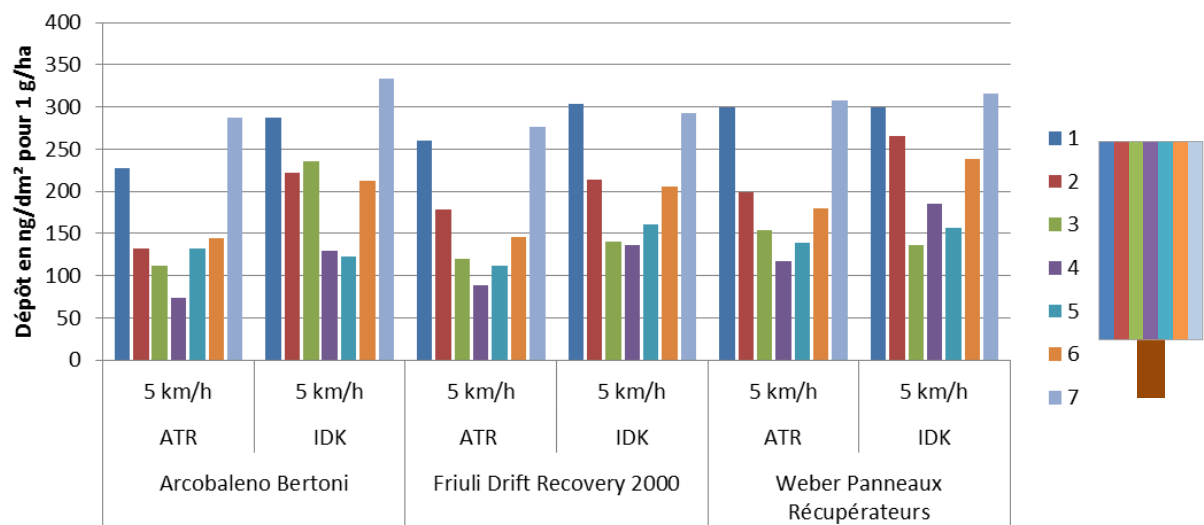


Figure 3 : Profils de répartition des dépôts de pulvérisation selon l'épaisseur de la végétation mesurés sur EvaSprayViti au stade pleine végétation à 5km/h. La végétation a été divisée en 7 compartiments à ce stade pour évaluer la pénétration. Présentation pour 3 appareils à panneaux récupérateurs, 2 types de buses. (Distribution profiles of spray deposition according to vegetation thickness measured on EvaSprayViti at full growth stage at 5km/h. Vegetation was divided into 7 compartments at this stage to assess penetration. Presentation for 3 devices with recycling panels, 2 types of nozzles).

2.2. Répartition des dépôts de pulvérisation au sein du feuillage- Résultats au champ à 5 km/h

La figure 4 présente les dépôts de pulvérisation obtenus dans les 2 compartiments considérés en vigne réelle : l'extérieur de la végétation et l'intérieur. Pour les deux types de buses, le dépôt a été moins important au cœur de la végétation que sur les bords.

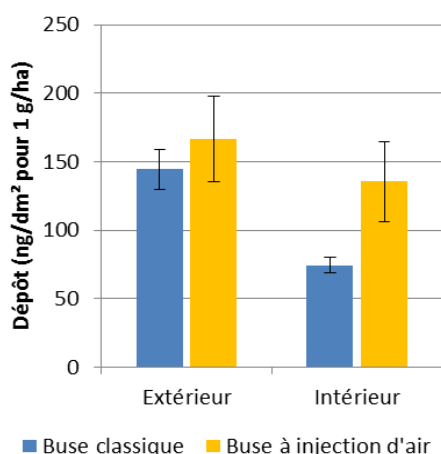


Figure 4 : Dépôts de pulvérisation reçus en moyenne par les collecteurs situés sur le bord de la végétation (« Extérieur ») et au cœur du feuillage « Intérieur ». Comparaison entre buses (intervalles de confiance à 5%). (Spray deposits received on average by collectors located on the edge of the vegetation ("Extérieur") and inside the canopy "Intérieur". Nozzle comparison (5% confidence intervals)).

En vigne réelle, les collecteurs positionnés au centre de la végétation ont reçu significativement plus de dépôts de pulvérisation avec la modalité « buse à injection d'air » qu'avec la modalité « buse classique » (Figure 4). Ces résultats confirment les résultats obtenus sur la vigne artificielle.

3. LES DEPOTS SUR LA FACE INFERIEURE DES FEUILLES N'ONT PAS ETE AFFECTES PAR LE TYPE DE BUSE

Cet essai au vignoble a également permis d'apporter des éléments de réponse sur la capacité des buses à déposer de la bouillie sur les faces inférieures des feuilles de vigne. Les dépôts obtenus sur la face inférieure sont présentés sur la figure 5. L'analyse statistique ne met pas en évidence de différence de dépôt sur la face inférieure selon la buse.

Une comparaison de la répartition entre face supérieure et inférieure selon le type de buse mis en œuvre (Figure 6) a été étudié à l'aide du rapport « dépôts face supérieure/dépôts face inférieure ». Pour les deux buses, les rapports sont similaires. Les buses à injection ont donc permis une répartition du produit entre le dessus et le dessous des feuilles équivalente aux buses classiques.

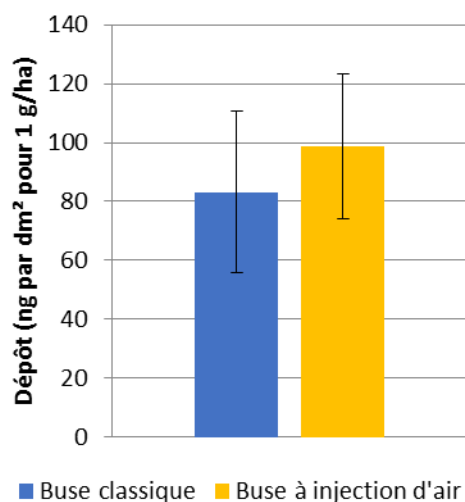


Figure 5 – Moyenne des dépôts de la face inférieure pour les 2 types de buses testées sur le pulvérisateur Arcobaleno Bertoni à 5km/h (intervalles de confiance à 5%) (Average deposition on the lower leaf surface for the 2 nozzle types tested on the Arcobaleno Bertoni sprayer at 5km/h (5% confidence intervals))

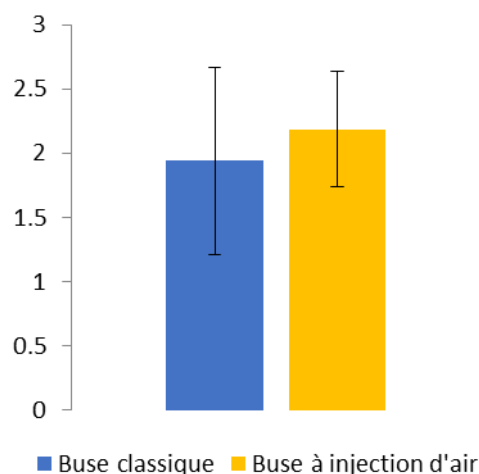


Figure 6 – Rapport des dépôts face supérieure/face inférieure par type de buse (intervalles de confiance à 5%). (Upper / lower surface deposit ratio by nozzle type (5% confidence intervals))

4. AUGMENTER LA VITESSE D'AVANCEMENT NE MODIFIE PAS LA QUALITE DE PULVERISATION

Quel que soit le stade végétatif et pour les 3 appareils et buses testés sur EvaSprayViti, les essais montrent que passer à 9km/h au lieu de 5km/h n'a pas modifié le dépôt moyen (Figure 7). Il en est de même pour la répartition des dépôts : augmenter la vitesse d'avancement n'a pas altéré la pénétration de la bouillie dans le feuillage (non représenté ici).

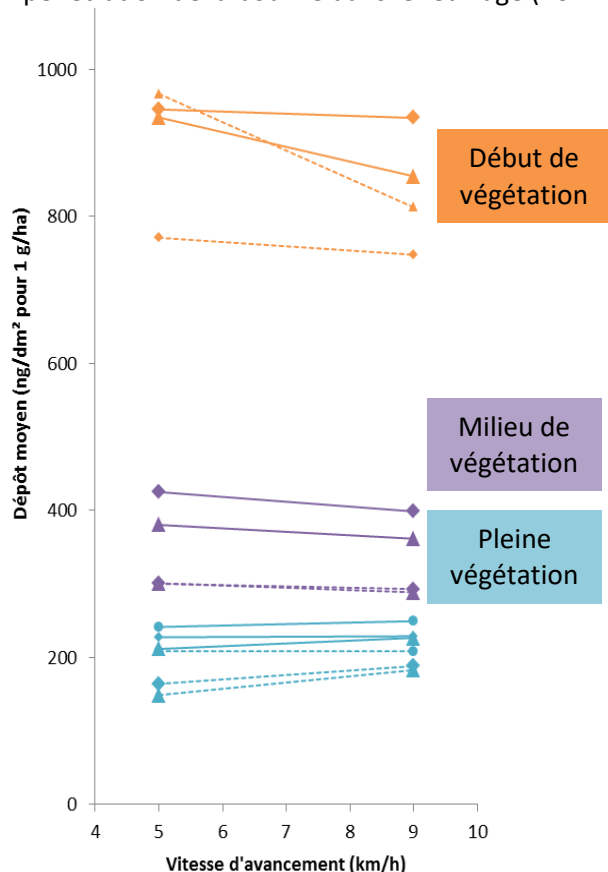


Figure 7 - Dépôt moyen en fonction de la vitesse d'avancement pour 3 pulvérisateurs testés sur EvaSprayViti (● : Weber ; ◆ : Arcobaleno Bertoni ; ▲ : Friuli Drift Recovery) et 2 types de buses (--- : ATR, — : IDK) - Résultats aux 3 stades végétatifs. (Average deposition according to forward speed for 3 sprayers tested on EvaSprayViti (●: Weber; ◆: Arcobaleno Bertoni; ▲: Friuli Drift Recovery) and 2 types of nozzles (---: ATR, -: IDK) - Results at the 3 vegetative stages).

En vigne réelle, trois vitesses d'avancement ont été testées. Les résultats sont présentés dans la figure 8. L'analyse statistique confirme que la vitesse d'avancement n'a pas modifiée significativement le niveau de dépôt moyen, quelle que soit la buse utilisée. D'autre part, les niveaux de dépôts ont tendance à être supérieurs pour les buses à injection d'air testées par rapport aux buses classiques pour les trois vitesses testées.

Enfin, l'augmentation de la vitesse d'avancement n'a pas modifié la répartition des dépôts au sein du feuillage (non représenté ici).

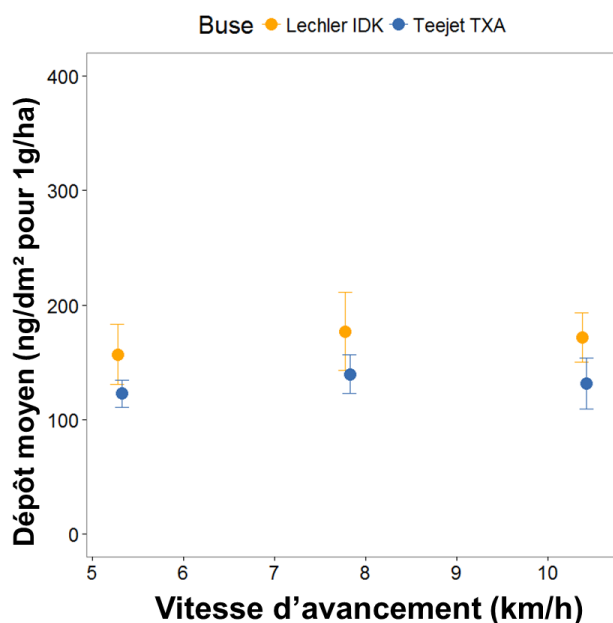


Figure 8 - Moyenne des dépôts de pulvérisation en fonction de la vitesse d'avancement (km/h) et de la buse (intervalles de confiance à 5%) mesurés au vignoble. Average spray deposition regarding to forward speed (km/h) and nozzle (5% confidence intervals). Field measurement.

DISCUSSION

Les différents essais conduits sur la vigne artificielle et en vigne réelle ont mis en évidence de nombreux atouts des buses à injection d'air lorsqu'elles sont utilisées avec un appareil à panneaux récupérateurs.

Ces résultats mettent en évidence que les buses à injection d'air permettent des niveaux de dépôts 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. Ces résultats se retrouvent sur les trois appareils à panneaux récupérateurs testés sur le banc d'essai mais aussi lors des essais réalisés au champ. Leur capacité à déposer du produit sur la face inférieure des feuilles a aussi été montrée. D'autres buses à injection d'air devront être testées pour préciser ses résultats.

Les buses à injection d'air présentent toutefois des risques de bouchage plus importants que les buses classiques à cause de la petite taille des 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. L'utilisation des buses antidérive s'accompagne d'une sensible augmentation du volume par hectare ce qui représente une contrainte pour les viticulteurs. Cette contrainte peut être atténuée via une augmentation de la vitesse d'avancement qui semble ne pas pénaliser la qualité de pulvérisation offerte par les pulvérisateurs à panneaux récupérateurs.

Par rapport aux techniques de pulvérisation les plus courantes (voûte pneumatique ou aéroconvecteur), les appareils à panneaux récupérateurs permettent 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 (Viret et al. 2003, Vergès et al, 2017). Toutefois, ces appareils présentent des contraintes d'utilisation (temps de travail plus important à l'hectare, moindre maniabilité, nécessité d'avoir des vignes palissées et bien rognées, matériel non utilisable sur des vignes étroites ou pentues) et un coût d'achat supérieur à celui d'appareils plus classiques (Davy, 2014). Ce surcoût peut être partiellement compensé par les économies de produits phytosanitaires permises par ce type d'appareil via la récupération et/ou par une augmentation de la vitesse d'avancement. Lors des essais au Domaine du Chapitre, la vitesse de 10.4km a été jugée excessive par le tractoriste. Si la topographie du terrain le permet, augmenter la vitesse d'avancement jusqu'à 8km/h semble raisonnable.

Des essais biologiques permettraient d'étudier les possibilités de réduction de doses avec les panneaux récupérateurs.

CONCLUSION

Sur l'ensemble des évaluations menées, l'association des buses à injection d'air aux pulvérisateurs à panneaux récupérateurs s'est avérée être un choix offrant de bonnes performances sur tous les critères évalués. Les buses à injection d'air testées permettent un niveau de dépôt global haut, un dépôt homogène, un dépôt plus important au cœur de la végétation et sur les faces inférieures par rapport aux buses classiques. Certaines contraintes d'utilisation des panneaux récupérateurs peuvent être partiellement compensées par une augmentation de la vitesse d'avancement.

Dans le contexte du plan EcoPhyto II qui vise à limiter les quantités d'intrants phytosanitaires utilisées ainsi que leurs impacts, l'utilisation des pulvérisateurs à panneaux récupérateurs équipés de buses à injection d'air en viticulture apparaît pertinente pour parvenir de manière pragmatique et à court terme à répondre aux enjeux fixés. Ils présentent de nombreux atouts pour allier efficacité de la protection phytosanitaire, respect de l'environnement et des personnes.

REMERCIEMENTS

Les essais sur EvaSprayviti ont été réalisés avec l'appui d'Onema/Ecophyto Axe 2 et du domaine de Tariquet. Remerciements au Domaine du Chapitre où ont été réalisés les essais terrain, et aux équipementiers (Bertoni, Friuli, New Holland, Weber) pour la mise à disposition de matériels. Remerciement à Sébastien Codis, Adrien Vergès, Xavier Delpuech, Blandine Savajols, Bernadette Ruelle, Patrick Montegano, Xavier Ribeyrolles, Léa Belet pour leur participation aux essais.

BIBLIOGRAPHIE

Ade, G., Pezzi, F., 2001. Results of Field Tests on a Recycling Air-Assisted Tunnel Sprayer in a Peach Orchard. *Journal of Agricultural Engineering Research* 80, 147–152.

Codis, S., Vergès, A., Bernadette, R., Hebrard, O., Magnier, J., Montegano, P., and Ribeyrolles, X. (2015). EvaSprayViti : Une vigne artificielle pour l'optimisation agro-environnementale de la pulvérisation en viticulture. *Revue Innovations Agronomiques INRA Volume 46*, 27–37.

Davy, A. 2014. Réduire les intrants. Que peut-on attendre des panneaux récupérateurs? Actes des rencontres Viticoles d'Aquitaine, Bordeaux.

Torrent, X., Garcera, C., Molto, E., Chueca, P., Abad, R., Grafulla, C., Roman, C., Planas, S., 2017. Comparison between standard and drift reducing nozzles for pesticide application in citrus: Part I. Effects on wind tunnel and field spray drift. *Crop Protection* 96, 130–143.

Viret, O., W. Siegfried, E. Holliger, and U. Raisigl. 2003. Comparison of spray deposits and efficacy against powdery mildew of aerial and ground-based spraying equipment in viticulture. *Crop Protection* 22:1023-1032.

Vergès, A., Codis, S., Bonicel, J.-F., Diouloufet, G., Douzals, J.-P., Magnier, J., Montegano, P., Ribeyrolles, X., and Ruelle, B., Carra M., Delpuech, X, Savajols, B, (2017). Sprayer classification in viticulture according to their performance in terms of deposition and dose rate reduction potential, 14th Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Hasselt, Limburg, Belgium, from May 10 -12 May 2017