



GUIDE PRATIQUE DE RÉGLAGES ET D'UTILISATION DES PULVÉRISATEURS VITICOLES

*Comment bien choisir et régler son appareil
pour protéger sa vigne et l'environnement*



- Ces dernières années, les travaux de recherche en région Languedoc-Roussillon menés par le groupe régional des conseillers en agro-équipement (Chambre et CUMA), l'IFV et l'IRSTEA ont permis de mettre en évidence des possibilités d'amélioration de la pulvérisation viticole par rapport aux pratiques les plus courantes. Ces résultats démontrent que les agroéquipements sont un levier majeur pour atteindre les objectifs de réduction des produits phytosanitaires du plan ECOPHYTO.
- L'objectif de ce guide est donc de transférer aux viticulteurs, conseillers et étudiants les connaissances les plus récentes acquises par la recherche pour :
 1. améliorer la qualité de pulvérisation
 2. réduire les doses de produits phytosanitaires appliquées
 3. limiter les phénomènes de dérive
 4. choisir les pulvérisateurs les plus performants
- Ce guide est issu de la synthèse de 270 essais réalisés en configuration de vignes larges sur le banc d'essai EvaSprayViti.



SOMMAIRE

- Indicateurs de la qualité de pulvérisation et méthode de mesure... p. 04
- Comparatif des typologies de pulvérisateurs p. 06
- Bien choisir ses buses p. 10
- Le réglage du volume par hectare du pulvérisateur p. 12
- Réglages et utilisation d'une rampe 1^{ers} traitements p. 16
- Réglages et utilisation des aéroconvecteurs p. 18
- Réglages et utilisation des voûtes pneumatiques..... p. 20
- Réglages et utilisation des face par face pneumatiques..... p. 22
- Réglages et utilisation des face par face à jet porté ou jet projeté..... p. 24
- Réglages et utilisation des pulvérisateurs à panneaux récupérateurs à jet porté..... p. 26



INDICATEURS DE LA QUALITÉ DE PULVÉRISATION ET MÉTHODE DE MESURE

Une bonne qualité de pulvérisation est nécessaire pour une bonne protection phytosanitaire de la vigne. Une pulvérisation de qualité vise à localiser le maximum de bouillie pulvérisée sur la cible, de la manière la plus homogène possible. C'est un préalable nécessaire pour réduire les doses de produits phytosanitaires en toute sécurité. L'IFV et IRSTEA se sont associés au sein de l'UMT EcoTechViti pour développer un nouvel outil de mesure de la qualité de pulvérisation, le banc d'essai EvaSprayViti. Ces travaux ont été récompensés par une médaille d'argent SITEVI 2013 et le trophée ITA'Innov 2015, catégorie Innovation.



> Le banc d'essai EvaSprayViti

Le banc d'essai permet de tester tous les pulvérisateurs viticoles sur une vigne artificielle au développement très similaire à celui d'une vigne palissée. Chaque feuille est représentée par un collecteur en plastique sur lequel la quantité de produit déposée est mesurée.

Correspondance entre la configuration du banc d'essai et les stades végétatifs de la vigne

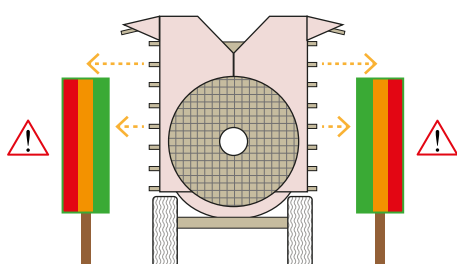
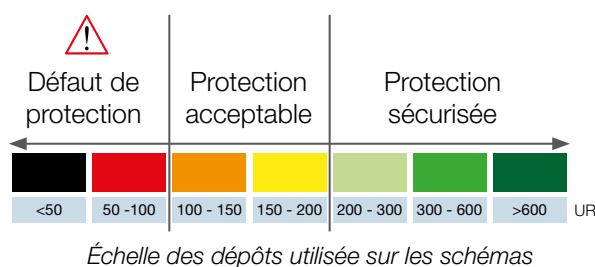
	Débourrement (stade pointe verte)	10 feuilles étalées / grappes visibles	Fermeture de la grappe	Grappes fermées à véraison
Stade phénologique				
Banc d'essai EvaSprayViti	Début de végétation		Pleine végétation	
	 SFT ¹ = 0,24 ha/ha 120 feuilles <small>¹SFT : Surface Foliaire Totale</small>		 SFT ¹ = 1,68 ha/ha 840 feuilles <small>¹SFT : Surface Foliaire Totale</small>	

Ce dispositif permet ainsi d'analyser la qualité de répartition de la bouillie et de mesurer la quantité de produit qui est déposée sur la végétation.

Il est ainsi possible de comparer la performance des appareils et de leurs réglages et d'en déduire l'efficacité des pratiques de pulvérisation à différents stades de végétation. Les résultats permettent aussi d'évaluer les marges de manœuvre possibles pour réduire les doses de produits phytosanitaires. Vidéo de présentation du banc d'essai : <https://www.youtube.com/watch?v=DXOV7k6yk44> ou flasher le QR code.



➤ L'unité de mesure et l'échelle de dépôts



Exemple de schéma de qualité de pulvérisation avec un aéroconvecteur passant tous les 2 rangs en pleine végétation

Afin de pouvoir comparer tous les essais réalisés sur le banc, une unité de mesure a été adoptée. Pour chaque gramme de matière active pulvérisée à l'hectare, on mesure la quantité de matière active interceptée par unité de surface de feuille. L'unité retenue est le ng déposé par dm^2 de végétation pour 1g de matière active pulvérisée par ha (UR Unité de Référence). On peut ainsi comparer tous les résultats des pulvérisateurs même si l'on fait varier la concentration de la bouillie, le mouillage, ou le stade végétatif. L'échelle de dépôt sur vigne est découpée en 7 classes. L'efficacité de la protection phytosanitaire dépend de nombreux facteurs (pression maladie, sensibilité de la vigne, type de molécule...) et l'échelle proposée l'est à titre indicatif.

Sur la vigne artificielle, les dépôts sont analysés par rideaux de végétation (2 rideaux en début de végétation et 3 en pleine végétation) pour évaluer la pénétration de la bouillie au cœur du feuillage.

Par exemple, sur le schéma ci-contre, on constate que la face directement traitée par l'appareil reçoit une quantité de produit permettant une protection sécurisée, alors que la face opposée reçoit très peu de produit, correspondant à un défaut de protection.

La méthode Optidose®

Mise au point par l'IFV, la méthode Optidose® fournit un outil d'adaptation de la dose de produits phytosanitaires à la situation à traiter prenant en compte le stade phénologique, le développement de la végétation, la pression parasitaire et la sensibilité parcellaire. Elle concerne le mildiou et l'oidium.

Elle est disponible en ligne sur <http://www.vignevin-epicure.com/index.php/fre/optidose2/optidose>.

Il est nécessaire d'avoir une qualité de pulvérisation minimale pour appliquer la méthode Optidose®. Dans chaque fiche, et pour chaque modalité de pulvérisation, la présence du logo Optidose® indique que la qualité de pulvérisation est suffisante pour utiliser la méthode Optidose®, sous réserve d'un bon réglage des appareils.

Pour rappel, dans tous les cas, la réduction des doses appliquée reste sous la responsabilité pleine et entière du décideur.

➤ Les matériels testés

À ce jour, le banc d'essai EvaSprayViti a permis de tester 17 pulvérisateurs en vignes larges, dans 270 configurations différentes, pour un total d'environ 6000 analyses. Les résultats présentés dans ces fiches sont issus des essais récapitulés dans le tableau suivant.

Tableau bilan des pulvérisateurs testés en vigne large

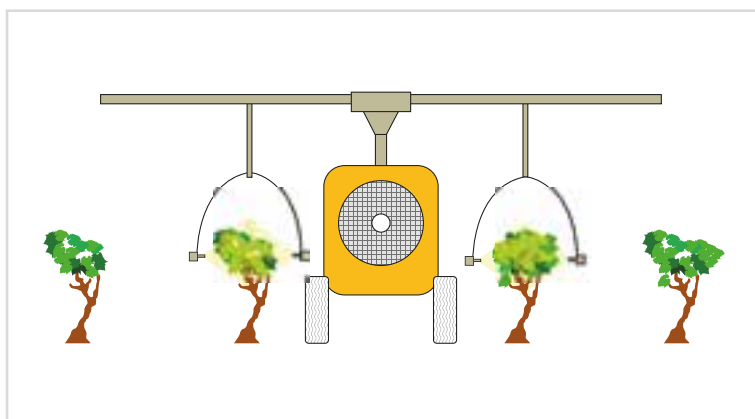
Type de pulvérisateur	Modèles testés	Année
Rampes 1 ^{ers} traitements	CALVET	2013
Aéroconvecteurs	CALVET axial	2014
	CALVET tangentiel	2014
	IDEAL Loire	2013
	NICOLAS THOMAS Spirit	2015
Voûtes pneumatiques	CALVET Voûte	2013
	BERTHOUD Voûte Win Air	2016
	TECHNOMA Pulsar	2013
	NICOLAS THOMAS Zephyr	2014
Face par face à jet porté ou jet projeté	BERTHOUD WinAir	2015
	CALVET	2013
	TECNOMA Précijet	2013
Face par face pneumatiques	BERTHOUD WinAir	2015
	CALVET	2013
	NICOLAS THOMAS Rafale	2014
Panneaux récupérateurs à jet porté	BERTONI Arcobaleno	2016
	DHUGUES Koléos	2015
	FRIULI Drift Recovery 2000	2015



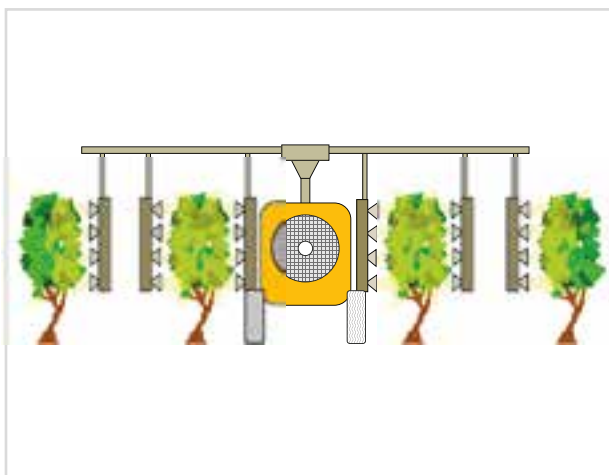
COMPARATIF DES TYPOLOGIES DE PULVÉRISATEURS

➤ Rampe 1^{ers} traitements : un bon compromis en début de végétation

En vignes larges, il existe des matériels à jet projeté spécifiques aux traitements de début de végétation appelés « rampe premiers traitements ». Le principe de fonctionnement est le suivant : une ou deux hauteurs de buses à injection d'air se font face et pulvérisent le cordon, le tout étant suspendu à un portique. 2 rangs sont traités par passage. Il s'agit de matériels de construction très simple et peu onéreux. A ce jour, peu de constructeurs proposent ce type de matériels qui présente le double avantage d'être très simple techniquement et d'être très efficace en début de végétation en réponse aux enjeux de réduction des quantités d'intrants et des risques de dérive.



➤ Les appareils face par face : des appareils performants



Les appareils à configuration face par face permettent d'optimiser la répartition des dépôts de pulvérisation, car toutes les faces de la végétation sont traitées de manière identique sur toute leur hauteur. Ainsi toutes les zones du végétal ciblé peuvent être protégées par une quantité suffisante de dépôt de pulvérisation. Ces appareils ont un potentiel de réduction des doses de produits phytosanitaires appliquées à l'hectare supérieur à celui d'autres configurations. Par ailleurs, les appareils face par face permettent de localiser les traitements en début de végétation ou spécifiquement sur la zone des grappes en fermant les diffuseurs inutiles. Attention toutefois à choisir des face par face dont la configuration des descentes permet d'adapter la distance entre les diffuseurs et la végétation au fur et à mesure de sa croissance. Idéalement, la distance diffuseurs-végétation doit être comprise entre 30 et 40 cm et ne pas excéder 50 cm.

Pulvérisateurs face par face pneumatiques

La limite de la technologie pneumatique est que le spectre de gouttes généré est difficilement modifiable. Le flux d'air éclate une veine de liquide, générant des gouttes fines, ce qui engendre un taux de dérive significativement supérieur à des configurations identiques en technologie jet porté équipées de buses à injection d'air.

Pulvérisateurs face par face à jet porté

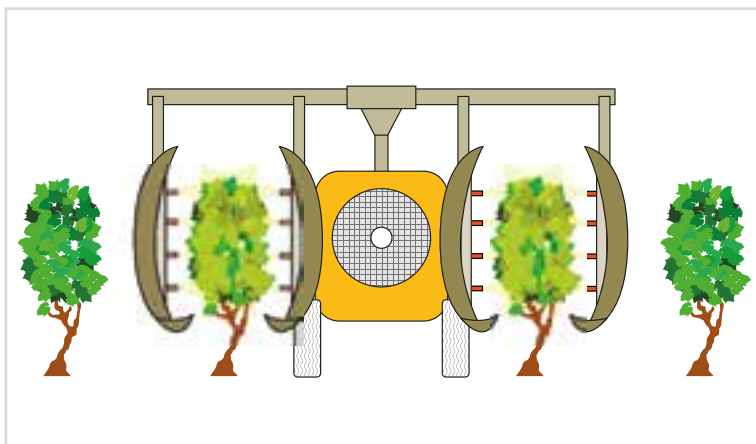
Les appareils face par face à jet porté présentent plusieurs avantages :

- Le premier est l'efficacité de la protection liée à la configuration face par face.
- Le second intérêt est le fait de pouvoir choisir indépendamment d'une part la taille des gouttes générées (par le choix de la buse et de la pression d'utilisation) et d'autre part la vitesse de l'assistance d'air. Il est alors possible d'adapter les réglages selon les caractéristiques de la végétation à traiter. Atout supplémentaire, l'utilisation de buses à injection d'air permet de limiter significativement les risques de dérive sans dégrader la qualité d'application. Des travaux sont en cours pour préciser les conditions d'utilisation optimales des buses à injection d'air (pression d'utilisation, filtration notamment par rapport aux risques de bouchage).

> Panneaux récupérateurs : efficacité et économie de produits

Ce type de configuration, cas particulier des appareils face par face, a pour but de confiner la pulvérisation et de limiter ainsi plus efficacement les pertes de produits dans l'environnement en les récupérant partiellement. Avec les panneaux, le taux de récupération est d'autant plus important que la végétation présente une épaisseur faible et une forte porosité, ce qui est le cas en début de végétation.

La bonne répartition de la pulvérisation dans la végétation, l'importance des dépôts sur la cible ainsi que la récupération de produits sont les trois atouts qui permettent à ce type d'appareil **de se classer en tête en termes de réduction des intrants.**



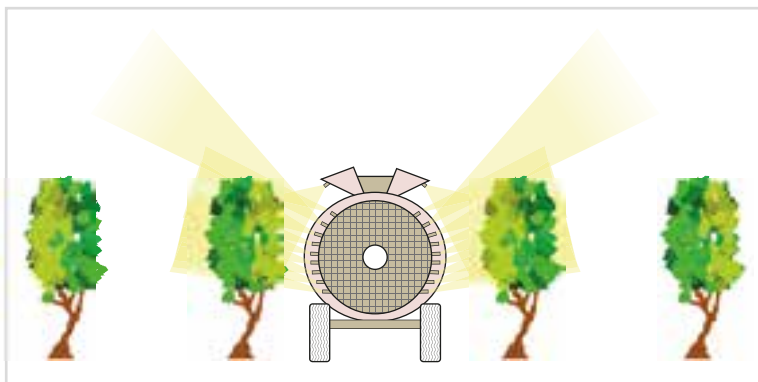
L'économie de produits phytosanitaires liée à la récupération sur la saison est fonction de différents facteurs dont l'expression végétative de la parcelle, le nombre de manquants, etc. **Le taux de récupération moyen se situe autour de 30-40 %** sur la campagne de traitements.

Le type de technologie de pulvérisation peut influencer ce taux de récupération :

- Les panneaux à jet porté équipés de buses à fente et à injection d'air (Albuz AVI ou CVI, Lechler IDK, ...) permettent de récupérer un maximum de la bouillie pulvérisée sans pénaliser la qualité de pulvérisation. Avec des buses classiques (à fente ou à turbulence), le taux de récupération reste faible. Ces buses sont donc déconseillées.
- La technologie à jet projeté (sans assistance d'air) est déconseillée car elle ne permet pas une pénétration suffisante de la bouillie dès lors que la végétation est bien développée.
- La technologie pneumatique n'est pas à privilégier car les gouttes très fines ne sont pas bien récupérées par les panneaux et cette technologie nécessite des vitesses d'air importantes dès les premiers traitements.

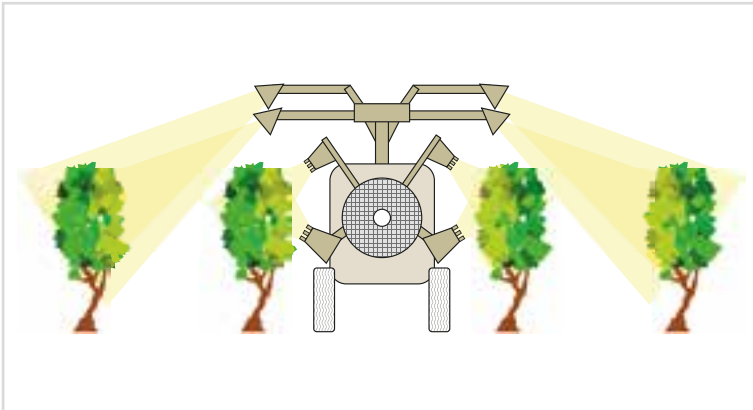
Ce type d'appareil présente des contraintes : il n'est pas adapté à toutes les conditions d'exploitations (sols chaotiques, dévers, pente sur la parcelle, « tournières » étroites, ...).

> Aéroconvecteurs : des appareils globalement peu performants



Utilisés en passage tous les deux rangs, ils ne permettent de cibler directement que l'une des deux faces d'un rang de vigne. Il en résulte que les dépôts de pulvérisation sur la végétation s'amenuisent de manière très significative tout au long de la pénétration au travers de la végétation, en partant de la face directement traitée vers la face opposée. L'utilisation des buses à injection d'air (à turbulence ou à fente) est conseillée avec ce type d'appareils de manière à limiter la dérive. Notons que celle-ci reste de toute façon forte en raison de l'important volume d'air généré par la turbine.

> Voûte pneumatique mains & canons : des performances variables



Ce type de pulvérisateur est le plus utilisé à l'heure actuelle en vignes larges (près de 70 % des appareils du parc).

Attention, les performances en termes de qualité et quantité du dépôt de pulvérisation sur la végétation cible sont très variables selon le nombre de rangs traités par passage :

- **Un passage tous les deux rangs** permet de traiter de manière directe toutes les faces de la végétation. Les deux faces d'un rang ne sont pas traitées de manière identique : l'une par la/les main(s) et l'autre par les canons mais le traitement est le plus souvent de bonne qualité, chaque face du rang recevant directement du produit.

- **Un passage tous les trois rangs** avec l'utilisation d'une «main retour» permet également de cibler toutes les faces de la végétation sans toutefois atteindre une homogénéité des dépôts de pulvérisation équivalente à celle d'un appareil face par face. Sans la « main retour », les dépôts obtenus sont hétérogènes sur les 2 rangs adjacents au passage du tracteur traités en uniface.
- Enfin, **une utilisation tous les quatre rangs** conduit à un traitement uniface de tous les rangs. Seule une face de rang est traitée soit par les mains soit par les canons. De grands écarts de qualité de protection sont alors observés entre les faces directement ciblées et les autres, ce qui conduit à une fragilité du système de protection en cas de forte pression de maladie.

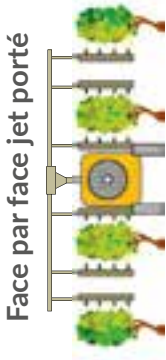






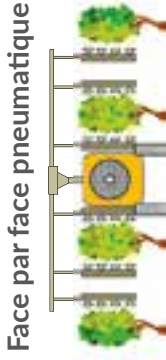





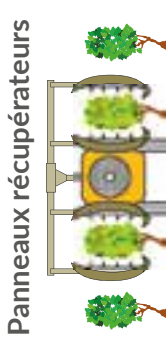





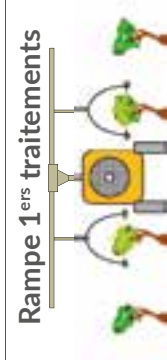





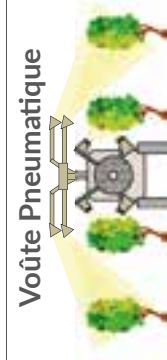








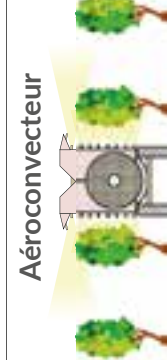






Le niveau de dérive généré par ce type d'appareil peut être très important. Il est lié à la technologie pneumatique. Il est fonction de deux paramètres sur lesquels il est plus ou moins facile d'agir :

- L'orientation des diffuseurs : il faut être très précautionneux pour orienter les diffuseurs à chaque traitement en fonction de la pousse de la végétation ;
- Le rapport entre la vitesse d'air générée par la turbine et le débit de liquide (lié au calibrage et à la pression) va définir la granulométrie et donc le niveau de dérive potentiel. Bien que les relations entre les deux derniers paramètres soient connues, il est très difficile de les piloter de manière à limiter la dérive sans prendre le risque de dégrader la qualité d'application.

> Les matériels déconseillés

Les canons pneumatiques oscillants et les triburbines sont des appareils peu performants qui génèrent des pertes importantes dans l'environnement. Ils sont fortement déconseillés.

Grille récapitulative des différents appareils selon leurs performances

Type de pulvérisateur	Qualité de pulvérisation	Maîtrise de la dérive	Facilité d'utilisation à la vigne : Maniabilité/ergonomie	Temps de chantier	Possibilité de réduction des doses	Commentaires	Ordre de grandeur de prix €HT départ
<p>Face par face jet porté</p> 		 avec buses à injection d'air  avec buses classiques					18 000 à 35 000 €
<p>Face par face pneumatique</p> 							18 000 à 35 000 €
<p>Panneaux récupérateurs</p> 		 avec buses à injection d'air			 Grâce à la récupération de bouillie	- Nécessite un nettoyage soigné des panneaux - Difficulté pour évaluer le volume de bouillie à préparer pour traiter le parcelaire	30 000 à 60 000 €
<p>Rampe 1^{ers} traitements</p> 		 avec buses à injection d'air				Obligation d'avoir deux appareils de traitements	2 000 à 5 000 €
<p>Voûte Pneumatique</p> 	 en 2 rangs et 3 rangs avec main retour  en 3 ou 4 rangs			 en 4 rangs  en 2 rangs	 en 2 rangs et 3 rangs avec main retour  en 3 ou 4 rangs	Attention à l'orientation des diffuseurs	13 000 à 20 000 €
<p>Aéroconnecteur</p> 	 Tous les 2 rangs  Tous les 3 ou 4 rangs						8 000 à 20 000 €



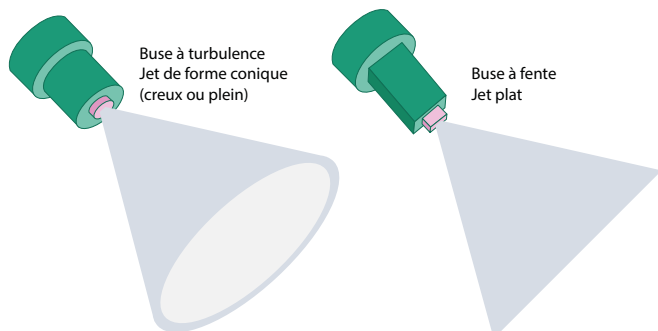
BIEN CHOISIR SES BUSES

Bien choisir sa buse est essentiel pour une bonne qualité de pulvérisation et maîtriser le risque de dérive. Les buses sont utilisées exclusivement sur des appareils à jet porté et à jet projeté.

L'utilisation de buses permet de choisir la taille des gouttes de la solution pulvérisée selon :

- le type de buse (à turbulence ou à fente) ;
- la technologie de la buse (classique ou à injection d'air) ;
- son calibre (indiqué par la couleur de la buse pour les buses répondant au code ISO) ;
- la pression de la bouillie dans le circuit de pulvérisation.

> Le type de buse



On distingue 2 types de buses :

- Les «buses à fente» appelées également «buses pinceau» ou «buses à jet plat» génèrent un profil de pulvérisation plat (jet plat). Ce sont les buses classiquement utilisées en grandes cultures mais également pour le désherbage en cultures pérennes.
- Les «buses à turbulence» génèrent un jet conique (cône creux ou plein). Elles sont traditionnellement utilisées en arboriculture, sur les aéroconvecteurs utilisés en vigne ou encore les rampes pendillards à jet projeté des vignobles septentrionaux.

> Le calibre de la buse

Le calibre de la buse est lié à la taille de l'orifice et définit le lien entre le débit et la pression dans le circuit.

Pour les buses ISO, le calibre est donné par la couleur de la buse. La relation entre le débit et la pression est valable pour toutes les buses d'une même couleur répondant au code ISO quelle que soit la marque (voir tableau). Il est ainsi plus pratique de les inter-changer (passer de buses classiques à des buses à injection d'air ou vice-versa). Pour éviter les erreurs de calibrage, il est conseillé d'utiliser uniquement des buses ISO.

> La technologie des buses

On distingue les buses classiques des buses à injection d'air. Les buses à injection d'air disposent de trous sur leur embase au travers desquels de l'air est aspiré et mélangé à la bouillie lors de la pulvérisation. Ce mécanisme engendre des tailles de gouttes supérieures à celles obtenues à pression égale avec des buses classiques. Les gouttes étant plus grosses, elles sont moins sensibles à la dérive.

Les buses à injection d'air (utilisées dans une bonne plage de pression) permettent au produit de mieux pénétrer dans la végétation et de déposer plus de produit que les buses classiques.

Ces buses permettent de concilier qualité de l'application et réduction des pertes par dérive.

Les buses à injection d'air peuvent être utilisées dans toutes les conditions, mais devraient être utilisées impérativement en zones périurbaines et à proximité d'habitations.

Tableau des débits de buse en L/min selon la norme ISO

		Violet -0050	Kaki -0067	Rose -0075	Orange -01	Vert -015	Jaune -02	Lilas -025	Bleu -03	Rouge -04
Pression en bar	2	0,16	0,22	0,24	0,33	0,49	0,65	0,82	0,98	1,31
	3	0,20	0,27	0,30	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,60
	4	0,23	0,31	0,35	0,46	0,69	0,92	1,15	1,39	1,85
	5	0,26	0,35	0,39	0,52	0,77	1,03	1,29	1,55	2,07
	6	0,28	0,38	0,42	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	2,26
	7	0,31	0,41	0,46	0,61	0,92	1,22	1,53	1,83	2,44
	8	0,33	0,44	0,49	0,65	0,98	1,31	1,63	1,96	2,61
	9	0,35	0,47	0,52	0,69	1,04	1,39	1,73	2,08	2,77
	10	0,37	0,49	0,55	0,73	1,10	1,46	1,83	2,19	2,92

➤ La pression d'utilisation

Il est inutile d'utiliser les buses à des pressions trop élevées car cela va créer des gouttes trop petites qui vont générer de la dérive. Dans ces conditions, une partie du produit s'évapore et n'atteint pas la végétation même avec des appareils face par face. Chaque type de buse a une plage de pression de fonctionnement optimale. Celle-ci peut varier en fonction du calibre.

		Pression de pulvérisation	
		Trop faible	Trop forte
Buses classiques	Cône du jet non formé	Dérive, embruns liés aux gouttes trop fines, perte d'efficacité liée à l'évaporation du produit en conditions sèches	
Buses à injection d'air	Gouttes trop grosses	Gouttes idéales pour l'efficacité de la pulvérisation et la réduction de la dérive	Volume/hectare important entraînant une diminution de l'autonomie du pulvérisateur

Attention : les recommandations des pressions d'utilisation des buses sur le catalogue des constructeurs ne sont pas toujours justes. Un travail va être entrepris avec les constructeurs pour définir la plage de pression optimale pour chaque buse et chaque calibre pouvant être utilisés en viticulture. Dans l'attente de ces résultats, voici les données dont on dispose :

Recommandations d'utilisation des buses

	Buses classiques	Buses à injection d'air
Buses à fente jet plat	<ul style="list-style-type: none"> • Lechler LU • Teejet XR • Albus AXI ➤ Pression d'utilisation recommandée entre 2 et 4 bars.	<ul style="list-style-type: none"> • Lechler IDK entre 4 et 8 bars • Albus AVI et CVI : manque de références sur pressions optimales ➤ Buses idéales pour équiper les panneaux récupérateurs mais également les configurations face par face à jet porté où elles apportent d'excellents résultats. ➤ Buses conseillées également sur les aéronconvecteurs.
Buses à turbulence jet conique	<ul style="list-style-type: none"> • Teejet TXA entre 3 et 8 bars ➤ Il est inutile de faire fonctionner les buses à turbulence classiques (Albus ATR, Teejet TXA) au-dessus de 8 bars : DERIVE IMPORTANTE.	<ul style="list-style-type: none"> • Albus TVI : entre 8 et 12 bars (ne pas descendre en dessous de 8 bars car les gouttes seraient trop grosses). ➤ Buses conseillées pour les aéroconvecteurs ou face par face jet porté.

➤ Recommandations pour l'utilisation des buses à injection d'air

Si les buses à injection d'air permettent de concilier efficacité de la protection et réduction de la dérive, elles présentent toutefois un inconvénient : elles sont plus sensibles au bouchage en raison de l'orifice souvent plus petit que sur les buses classiques.

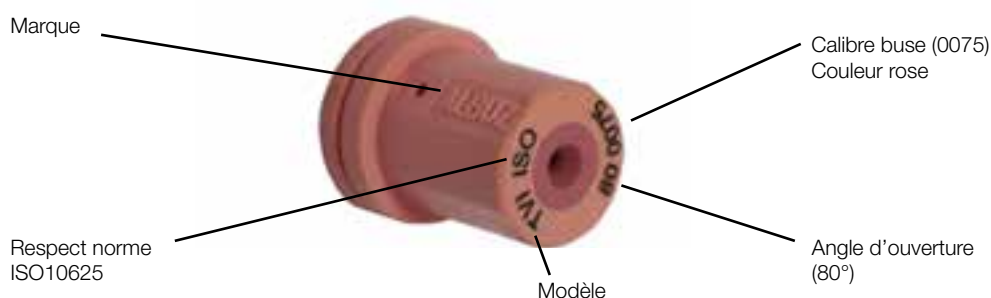
L'utilisation de buses à injection d'air requiert un nettoyage du pulvérisateur régulier pour éviter que des dépôts se forment au fond de la cuve ou dans le circuit et soient remis en circulation dans la bouillie.

La filtration doit être adaptée avec au minimum un filtre d'aspiration et des filtres de tronçons. En cas de bouchage, il est conseillé d'utiliser des filtres de buses (de forme cylindrique prioritairement, voir les recommandations constructeur en fonction du calibre de la buse choisie). Après chaque journée de pulvérisation, démonter les buses et les filtres, les faire tremper dans de l'eau ou un produit de nettoyage et les remonter avant le traitement.



Filtre de buse bleu (50 Mesh)

➤ Bien lire les indications sur les buses





LE RÉGLAGE DU VOLUME PAR HECTARE DU PULVÉRISATEUR

Assurer le bon équilibre des débits dans les différents organes de la machine est un prérequis indispensable pour une protection fiable.

Les calculs théoriques à faire en premier lieu

La partie théorique doit être réalisée au bureau. Elle est indispensable pour connaître le débit que doit fournir chaque diffuseur du pulvérisateur et pour maîtriser parfaitement la dose appliquée en tout point de la parcelle.

Pour réussir mon réglage je dois préalablement:

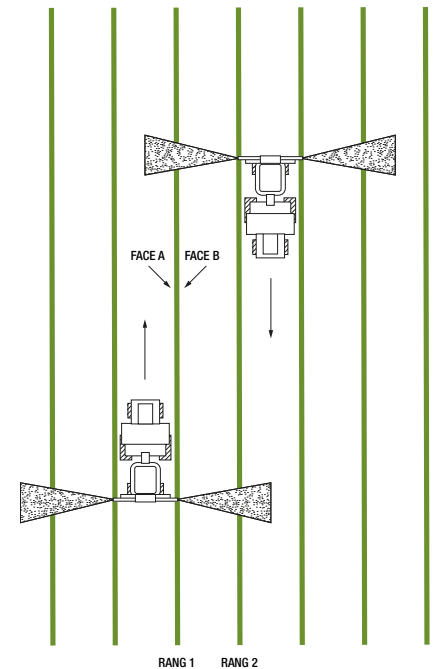
- Connaître ma vitesse d'avancement lorsque je réalise un traitement. Si nécessaire voir le paragraphe « Passons à la pratique ! » pour savoir comment la mesurer précisément.
- Calculer le débit total du pulvérisateur qui donnera le volume par hectare que je souhaite. Il suffit d'appliquer la formule suivante :



$$\text{débit total en l/min} = \frac{\text{Vol. Ha (l/ha)} \times \text{Vitesse (km/h)} \times \text{Nb rangs par passage}^* \times \text{largeur irg (m}^{**})}{600}$$

*Nb rangs par passage : le « nombre de rangs par passage » à introduire dans la formule correspond au nombre de rangs de vigne que l'on « saute » entre deux passages de la machine. Par exemple sur la vue de dessus schématisée ci-contre, le nombre de rangs traités par passage est 2.

**Largeur irg : Largeur des inter-rangs en mètre



- Calculer le débit adéquat dans chaque diffuseur pour que toutes les faces de rangs (ou parfois tous les rangs si l'appareil ne cible pas toutes les faces) reçoivent la même quantité de pulvérisation.

Par exemple, dans le cas d'une voûte pneumatique équipée d'une main de retour circulant tous les trois rangs, le pulvérisateur traite six faces de rangs qui doivent donc recevoir chacune un sixième du débit total de l'appareil. Lorsque deux diffuseurs traitent la même face, on doit répartir dans ces derniers le débit consacré à la face. Le schéma ci-dessous montre le résultat auquel aboutit ce raisonnement, D est le débit total de l'appareil calculé au paragraphe précédent.



- Choisir les buses ou les pastilles qui assureront le calibrage des différents débits souhaités en se référant aux abaques débit/pression.

Quelques exemples concrets :

Exemple 1 :

J'ai un pulvérisateur de type voûte pneumatique équipé de 4 « mains » identiques entre elles et de 4 « canons » identiques entre eux. Je souhaite traiter une parcelle plantée à 2,50 m inter-rang en circulant tous les deux rangs à une vitesse de 5,3 km/h et avec un volume par hectare de 150 litres.



$$\text{débit total} = \frac{150 \text{ (l/ha)} \times 5,3 \text{ (km/h)} \times 2 \text{ rangs par passage} \times 2,5 \text{ (m)}}{600} = 6,625 \text{ l/min}$$

Dans ce cas chacun des 8 diffuseurs de mon pulvérisateur devra pulvériser la même quantité de bouillie, c'est-à-dire un huitième du total.



$$\text{débit par diffuseur} = \frac{6,625}{8} \approx 0,83 \text{ l/min}$$

Il faut donc se référer au tableau débit / pression des pastilles de calibrage de votre pulvérisateur pour trouver un couple pastille / pression d'utilisation qui donne un débit de 0,83 l/min. On veillera dans tous les cas à choisir une pression supérieure à 1 bar.

Exemple de tableau de débit pour les pastilles Teejet

	l/min						
	0,5 bar	1 bar	1,5 bar	2 bars	2,5 bars	3 bars	4 bars
CP4916-47	0,45	0,63	0,77	0,89	1,00	1,09	1,26
CP4916-48	0,46	0,65	0,80	0,92	1,03	1,13	1,31
CP4916-49	0,47	0,67	0,82	0,95	1,06	1,16	1,34
CP4916-51	0,53	0,75	0,92	1,06	1,19	1,30	1,50
CP4916-52	0,54	0,76	0,93	1,08	1,21	1,32	1,52

Par exemple, des pastilles Teejet CP4916-49 permettront de calibrer correctement le débit (0,82 est la valeur la plus proche) de chacun des diffuseurs en réglant la pression de travail à 1,5 bar. Suite aux mesures de débit, cette pression devra certainement être légèrement ajustée pour approcher au mieux le débit calculé de 0,83 l/min dans chacun des diffuseurs.

Exemple 2 :

J'ai un pulvérisateur de type face par face à jet porté équipé de quatre hauteurs de buses et traitant trois rangs par passage (deux rangs plus deux demi-rangs) comme sur le schéma ci-dessous.

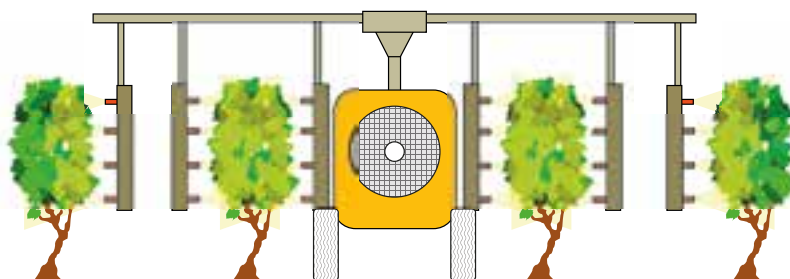


Tableau de débit pour les buses Lechler IDK

Buse	Pression en bar	Débit en l/min
IDK 90-01 (80M)	1,5	0,28
	2	0,32
	2,5	0,36
	3	0,39
	4	0,45
	5	0,51
IDK 90-015 (80M)	6	0,55
	1,5	0,42
	2	0,48
	2,5	0,54
	3	0,59
	4	0,68
	5	0,76
	6	0,83

Je souhaite traiter à 175 litres par hectare des parcelles ayant un inter-rang de 3 mètres et la vitesse d'avancement sera de 6,1 km/h.



$$\text{débit total} = \frac{175 \text{ (l/ha)} \times 6,1 \text{ (km/h)} \times 3 \text{ rangs par passage} \times 3 \text{ (m)}}{600} = 16,01 \text{ l/min}$$

Chacune des 24 buses dont est équipé ce pulvérisateur devra donc avoir un débit de $16,01/24 = 0,67$ l/min. Il faut choisir le calibre de buse et la pression adéquats pour obtenir ce débit. Par exemple pour une buse Lechler IDK, une buse de couleur verte associée à une pression de travail de 4 bars permettra d'obtenir un débit suffisamment proche de l'objectif calculé.

Passons à la pratique !

Une fois que les buses ou pastilles, choisies grâce au calcul théorique, sont installées sur la machine, il demeure indispensable de contrôler les débits de chacun des diffuseurs du pulvérisateur pour s'assurer de son bon fonctionnement. Cette opération de contrôle doit être renouvelée plusieurs fois au cours de la saison. En effet, les bouchages complets ou partiels ne sont malheureusement pas rares et le plus souvent difficiles à détecter à l'œil nu. Soyons vigilants et soignons le nettoyage du pulvérisateur à la fin de chaque traitement.

Comment mesurer les débits d'un pulvérisateur ?



Le débit de chacune des différentes sorties du pulvérisateur doit être régulièrement contrôlé, c'est la seule manière de s'assurer qu'il n'y a pas de bouchage total ou partiel de la machine.

Une fois le pulvérisateur mis en fonctionnement avec de l'eau claire à la pression de travail souhaitée, il faut recueillir pendant une minute le liquide qui s'écoule de chaque sortie. Connaissant les débits réels de chaque sortie, il est alors possible de calculer le volume par hectare avec la formule suivante :



$$\text{Vol. Ha (l/ha)} = \frac{\text{Somme des débits de chaque sortie (l/min)} \times 600}{\text{Vitesse (km/h)} \times \text{Nb rangs de passage} \times \text{largeur irg (m)}}$$

Pour les pulvérisateurs fonctionnant avec des buses, il suffit d'emboîter des petits tuyaux souples sur les buses. Les gouttelettes se regroupent ainsi en un point d'écoulement unique, ce qui rend le recueil du débit de la buse possible.

Comment connaître précisément sa vitesse d'avancement ?

L'affichage de la vitesse d'avancement sur le tableau du tracteur n'est pas toujours bien étalonné, il convient donc de contrôler avec précision sa vitesse d'avancement. Pour le faire avec précision :

- Installer deux repères à 100 mètres d'intervalle sur une ligne droite.
- Bien avant le premier repère, placer le tracteur attelé au pulvérisateur en régime de travail (y compris la turbine) sans toutefois ouvrir la pulvérisation.
- Franchir le premier repère « lancé » au régime de travail et déclencher le chronomètre à cet instant précis.
- Arrêter le chronomètre en franchissant le deuxième repère.
- Appliquer la formule :



$$\text{Vitesse d'avancement (km/h)} = 3,6 \times \frac{\text{Distance (m)}}{\text{Temps (s)}}$$

Par exemple, pour un temps de parcours entre les deux repères de 1 minute et 8 secondes (soit 68 secondes), je déduis du calcul que ma vitesse d'avancement est de : $3,6 \times 100 / 68 = 5,3$ km/h.



À la parcelle, comment adapter précisément l'inclinaison des diffuseurs à la forme de la végétation ?

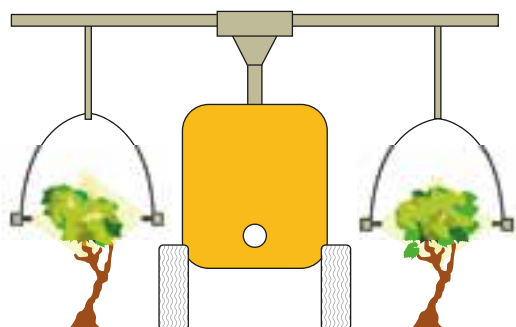
Le réglage de l'inclinaison des diffuseurs est souvent effectué à vue d'œil mais la précision de cette méthode peut être largement améliorée.

Pour visualiser concrètement la hauteur de traitement, vous pouvez utiliser une plaque de fer rouillée comme celle présentée sur la photographie ci-contre. En réalisant un passage à vitesse réduite en pulvérisant de l'eau claire sur cette plaque, la hauteur de la zone traitée est immédiatement visualisée. Les zones qui reçoivent le plus de pulvérisation peuvent être facilement identifiées : ce seront les plus longues à sécher. Après un temps de séchage assez court, on peut réaliser un deuxième passage en ayant apporté des corrections au réglage initial. On répète cette opération jusqu'à obtenir un réglage satisfaisant.

N'oubliez pas de fermer les buses inutiles en début de végétation !



RÉGLAGES ET UTILISATION D'UNE RAMPE 1^{ERS} TRAITEMENTS



Rampe 1^{ers} traitements

> Fiche d'identité

Type	Rampe 1 ^{ers} traitements
Technologie	Jet projeté
Buses	Oui
Ventilation	Non
Qualité de pulvérisation	😊😊😊
Maîtrise de la dérive	😊😊
Maniabilité	😊
Temps de chantier	😞
Réduction de dose	😊😊

> Un bon compromis en début de végétation

La rampe 1^{ers} traitements est un appareil dépourvu d'assistance d'air, fonctionnant en jet projeté en face par face avec une ou deux hauteurs de buses. C'est un appareil simple, conçu spécifiquement pour les premiers traitements en début de saison.

Les porte-buses se font face et passent de chaque côté du cordon, à une distance de 30 à 40 cm de la végétation. Le nombre de rangs traités dépend de la configuration de la rampe, le plus souvent 2 rangs sont traités à chaque passage. Avec ce type de matériel très simple, la qualité de pulvérisation en début de végétation est optimale, bien meilleure qu'avec la plupart des appareils. Il est possible de réduire les doses sans risque. En outre, des économies substantielles de carburant sont réalisées par les utilisateurs de cette machine.

Qualité de pulvérisation en début de végétation* :

Nombre de rangs par passage	Qualité pulvérisation	Dépôts observés sur vigne en début de végétation (ng/dm ²)						
		<50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 300	300 - 600	>600
2	<p>Optidose®</p> <p>La qualité de pulvérisation est optimale, et permet de réduire les doses sans risque.</p>							

*jusqu'à 10 feuilles étalées / grappes visibles

Il existe des rampes spécialement adaptées aux gobelets qui mettent en œuvre une troisième buse travaillant par le dessus. Aucun essai n'a été réalisé dans cette configuration, mais pour les gobelets en début de végétation ce système est a priori bien plus performant que la plupart des techniques de pulvérisation.

> Utiliser la rampe 1^{ers} traitements jusqu'au stade 6 à 7 feuilles étalées / grappes visibles

Ce matériel est conçu spécialement pour les premiers traitements, de pointe verte jusqu'à 6-7 feuilles étalées, avec 1 à 2 hauteurs de buses. Passé ce stade, l'angle de la buse située à une trentaine de centimètres du cordon ne permet plus de couvrir toute la végétation.

> Utiliser impérativement des buses à injection d'air

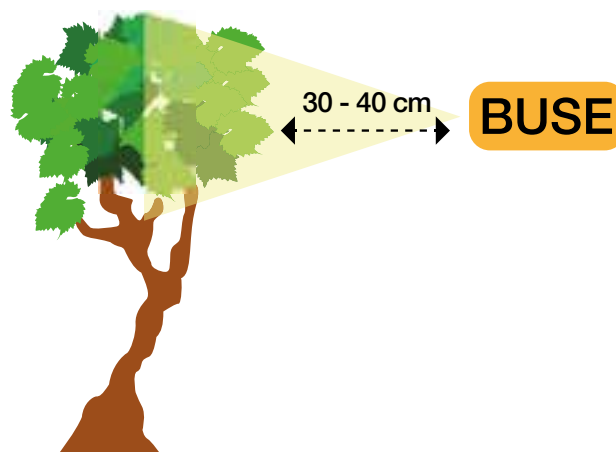
Les buses à injection d'air permettent de limiter la dérive et d'améliorer la quantité de produit déposée sur la végétation. Utilisez par exemple des buses Lechler IDK 90° vertes, avec des pressions comprises entre 3 et 5 bars. Le volume de bouillie se situe entre 50 et 100 litres/ha.

Il faut absolument éviter les buses à turbulence classiques : ces buses génèrent des gouttes trop fines qui sans assistance d'air dérivent et peinent à atteindre la végétation.

> Bien régler la distance buse - végétation

La qualité de pulvérisation est fortement influencée par la distance buse - végétation, en fonction des buses et de leur angle d'ouverture. Trop près, le jet ne pourra pas couvrir toute la hauteur de végétation. Trop loin, une partie de la bouillie sera gaspillée.

Par exemple, pour des buses Lechler IDK 90°, il faudra les positionner à 30 - 40 cm du feuillage.



Maîtrise de la dérive en zone(s) sensible(s) : proximité d'habitations, de bâtiments publics, de cours d'eau

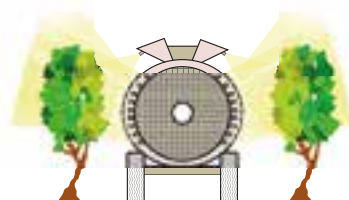
Utiliser les buses à injection d'air pour limiter la dérive.

Les rampes 1^{ers} traitements équipées avec des buses à injection d'air permettent de limiter très significativement la dérive.

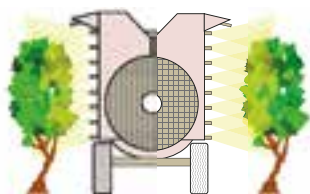
Dans tous les cas, respecter la réglementation en vigueur sur les Zones Non Traitées (ZNT).



RÉGLAGES ET UTILISATION DES AÉROCONVECTEURS



Aéroconvecteur à flux axial



Aéroconvecteur à flux tangential

> Fiche d'identité

Type	Aéroconvecteur à jet axial ou tangential
Technologie	Jet porté
Buses	Oui
Ventilation	Oui
Qualité de pulvérisation	☹ tous les 2 rangs ☹ tous les 3 ou 4 rangs
Maîtrise de la dérive	☹☹☹
Maniabilité	☺☺☺
Temps de chantier	☺☺
Réduction de dose	☹

> Nombre de rangs traités : passer tous les 2 rangs ou tous les rangs



Les aéroconvecteurs ne traitent que les faces de rangs voisines de leur passage : sur un même rang de vigne le dépôt est très hétérogène entre la face directement traitée et celle qui lui est opposée. Un passage tous les 2 rangs maximum s'impose dans tous les cas y compris en début de végétation. Même si l'on peut voir un « nuage » de gouttelettes de produit, nos mesures montrent que ces gouttelettes n'atteignent pratiquement pas les rangs qui ne sont pas directement voisins du passage de l'appareil. Ces résultats se retrouvent aussi bien sur les aéroconvecteurs à flux tangential qu'à flux axial.

Qualité de pulvérisation en début de végétation* :

Nombre de rangs par passage	Qualité pulvérisation	Dépôts observés sur vigne en début de végétation (ng/dm ²)						
		<50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 300	300 - 600	>600
2	<p>Optidose®</p> <p>Malgré la faible performance de ces appareils, une réduction de dose est possible en début de végétation. Fermer les buses inutilisées !</p>							
3	<p></p> <p>A éviter, le rang du milieu ne reçoit que peu de traitement. Fermer les buses inutilisées !</p>							

*jusqu'à 10 feuilles étalées / grappes visibles

Qualité de pulvérisation en pleine végétation :

Nombre de rangs par passage	Qualité pulvérisation	Dépôts observés sur vigne en pleine végétation (ng/dm ²)						
		<50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 300	300 - 600	>600
1	Seule modalité permettant un dépôt acceptable sur l'ensemble de la végétation.							
2	Dépôts hétérogènes, la face opposée reçoit peu de produit.							
3	  Le rang central ne reçoit quasiment pas de produit, à proscrire absolument !							

➤ **Vitesse de traitement :**
rester autour de 6 à 7 km/h,
pas plus !

➤ **Utiliser une vitesse de ventilation lente y compris en pleine végétation**

Les vitesses élevées de ventilation diminuent la quantité de bouillie déposée. La vitesse I de la turbine est suffisante. La vitesse II n'améliore ni la quantité déposée ni la pénétration au sein du végétal mais produit de la dérive sous forme d'un nuage de gouttelettes qui ne participe pas à l'efficacité de la protection.

➤ **Adapter le nombre de diffuseurs à la hauteur de végétation**

Le nombre de buses laissées ouvertes sur la hauteur est fonction de la pousse de la végétation. Les buses dont le jet dépasse la végétation doivent impérativement être fermées.

➤ **Privilégier des buses à injection d'air**

Les buses à injection d'air permettent d'obtenir des dépôts de produits équivalents ou meilleurs que les buses à turbulence classiques, qui de plus génèrent énormément de dérive. Dans tous les cas, avec des buses à turbulence classiques (Albuz ATR, Teejet TXA...) attention à ne pas dépasser 8 bars : avec des pressions plus élevées, la perte de produit est aggravée.



Maîtrise de la dérive en zone(s) sensible(s) : proximité d'habitations, de bâtiments publics, de cours d'eau

Utiliser des buses à injection d'air

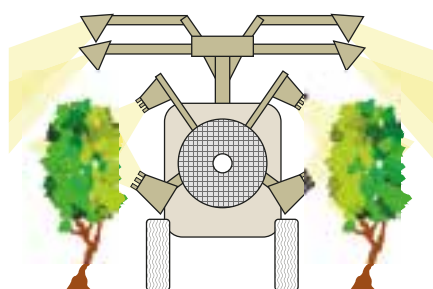
- En début de végétation, utiliser des buses à fente à injection d'air pour limiter la dérive (par exemple des Lechler IDK vertes à une pression de 5 à 8 bars).
- En pleine végétation, conserver les buses à fente à injection d'air.

Dans ces situations, l'utilisation d'un aéroconvecteur est toutefois déconseillée.

Dans tous les cas, respecter la réglementation en vigueur sur les Zones Non Traitées (ZNT).



RÉGLAGES ET UTILISATION DES VOÛTES PNEUMATIQUES



Voûte pneumatique 4 mains 4 canons

> Fiche d'identité

Type	Voûte pneumatique
Technologie	Pneumatique
Buses	Non (sauf cas particulier)
Ventilation	Oui
Qualité de pulvérisation	😊😊 en 2 ou 3 rangs avec main retour 😞 en 3 ou 4 rangs
Maîtrise de la dérive	😞😞
Maniabilité	😊😊
Temps de chantier	😊 en 4 rangs 😞 en 2 rangs
Réduction de dose	😊 en 2 ou 3 rangs avec main retour 😞 en 3 ou 4 rangs

> Nombre de rangs traités : pas plus de 3 rangs à la fois !

En début de végétation, à condition de passer tous les 2 rangs avec un appareil bien réglé, la qualité de pulvérisation est suffisante pour réduire les doses en appliquant la méthode Optidose®. En passant tous les 3 rangs, cela reste possible si la pression maladie n'est pas trop importante.

Qualité de pulvérisation en début de végétation* :

Nombre de rangs par passage	Qualité pulvérisation	Dépôts observés sur vigne en début de végétation (ng/dm ²)						
		<50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 300	300 - 600	>600
2	Optidose® La qualité de pulvérisation est suffisante pour réduire les doses.							
3	Optidose® Sous réserve d'un bon réglage (pastillage adapté à 3 rangs), la qualité de pulvérisation peut permettre de réduire les doses.							
4	La pulvérisation est hétérogène : la face opposée au canon reçoit moins de produit.							

*jusqu'à 10 feuilles étalées / grappes visibles

Qualité de pulvérisation en pleine végétation :

En milieu et pleine végétation, il faut absolument éviter le passage tous les 4 rangs. En effet, la bouillie ne traverse pas la végétation, même avec des niveaux de vitesse d'air élevés. La qualité de pulvérisation ne permet plus de réduire les doses sans risque.

Nombre de rangs par passage	Qualité pulvérisation	Dépôts observés sur vigne en pleine végétation (ng/dm ²)						
		<50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 300	300 - 600	>600
2	Optidose® Acceptable, chaque face du rang recevant directement du produit.							
3 Avec main retour	Acceptable, chaque face est ciblée.							
3 Sans main retour	 Hétérogène, la face non ciblée reçoit très peu de produit. À éviter !							
4	 Une seule face sur chaque rang reçoit du produit. Danger ! À éviter !							

En passage tous les 3 rangs, la présence d'une main retour est nécessaire pour garantir une qualité de pulvérisation minimale. **Attention ! Le réglage de la main retour n'est pas aisé et nécessite une attention particulière !**

➤ Adapter le nombre de diffuseurs à la hauteur de végétation

En début de végétation, il est nécessaire de fermer la moitié des diffuseurs et de prendre le temps d'orienter ceux qui sont ouverts vers la végétation. Cela permet de limiter le gaspillage de bouillie. Dans tous les cas, les voûtes pneumatiques ne sont pas les pulvérisateurs les plus indiqués pour traiter en début de végétation, en raison des risques de dérive.

➤ Orienter précisément les diffuseurs

Une pulvérisation d'eau sur une simple « plaque de fer rouillée », placée dans la vigne, pourra vous aider à réaliser ce réglage. (Voir fiche *Réglage du volume par hectare du pulvérisateur*).

➤ Vitesse de traitement : passer lentement en début de végétation

En début de végétation, il est recommandé de privilégier une vitesse d'avancement autour de 5 km/h. En pleine végétation, la vitesse a moins d'influence sur la qualité des dépôts que le nombre de rangs traités. Si les conditions de terrain le permettent, il vaut mieux passer tous les 2 rangs à vitesse élevée (jusqu'à 9 km/h) que tous les 4 rangs à 5 km/h.

➤ Réglage des diffuseurs : respecter l'équilibre des débits

Lorsque l'on règle les organes de pulvérisation d'une voûte, il est nécessaire de procéder à l'équilibre des débits en fonction du nombre de rangs traités (voir fiche *Réglage du volume par hectare du pulvérisateur*).

Maîtrise de la dérive en zone(s) sensible(s) : proximité d'habitations, de bâtiments publics, de cours d'eau

Le niveau de dérive généré par ce type d'appareil peut être très important à cause de la technologie qui impose une vitesse de l'air importante. Veillez à **fermer les diffuseurs inutiles en début de végétation** et à bien orienter ceux qui restent ouverts vers la végétation.

Dans ces situations, l'utilisation d'une voûte pneumatique est toutefois déconseillée.

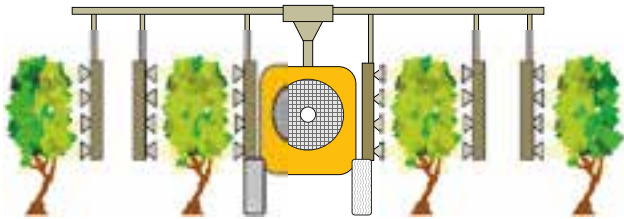
Dans tous les cas, respecter la réglementation en vigueur sur les Zones Non Traitées (ZNT).



RÉGLAGES ET UTILISATION DES FACE PAR FACE PNEUMATIQUES

> Fiche d'identité

Type	Face par face
Technologie	Pneumatique
Buses	Non
Ventilation	Oui
Qualité de pulvérisation	😊😊
Maîtrise de la dérive	😞😞
Maniabilité	😞😞😞
Temps de chantier	😞
Réduction de dose	😊😊

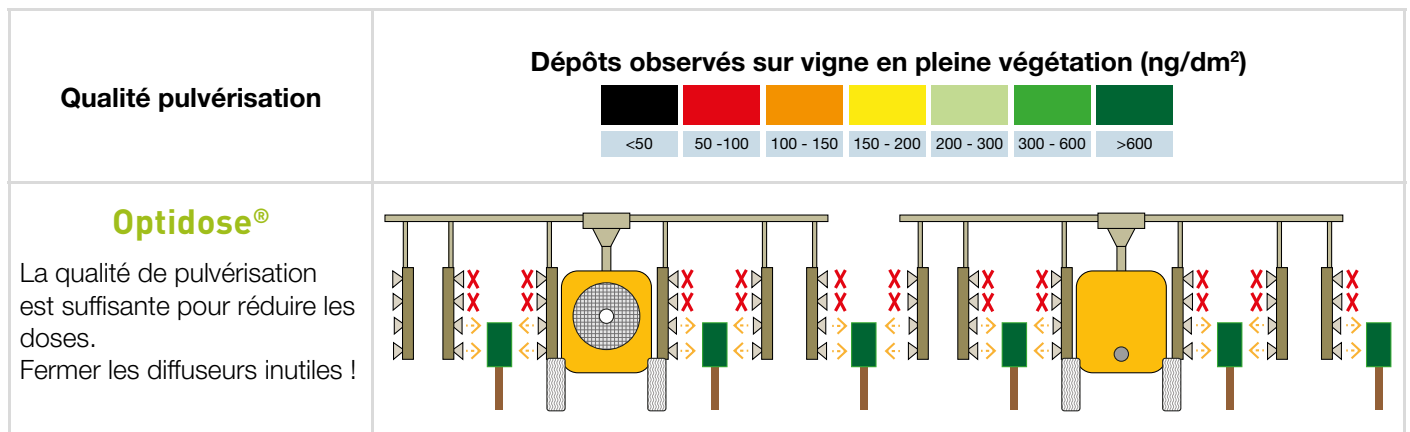


Face par face pneumatique

> Une pulvérisation homogène sur la végétation

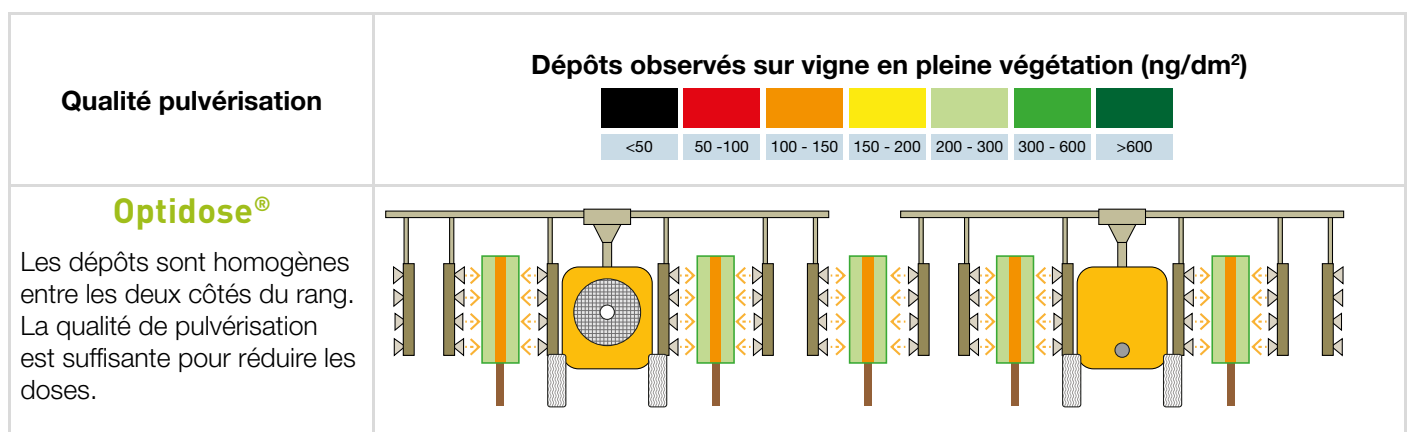
Avec un appareil de configuration face par face, toutes les faces de la végétation sont traitées de manière identique sur toute leur hauteur. Ainsi, toutes les zones du végétal cible peuvent être protégées par une quantité suffisante de dépôt de pulvérisation. La qualité de pulvérisation est suffisante pour permettre de réduire les doses.

Qualité de pulvérisation en début de végétation* :



*jusqu'à 10 feuilles étalées / grappes visibles

Qualité de pulvérisation en pleine végétation :



> Choisir une ventilation adaptée

La technologie pneumatique suppose la mise en œuvre d'un flux d'air pour générer les gouttelettes.

Cependant une vitesse d'air trop importante n'est pas nécessaire pour traiter une végétation en début de croissance où la question de pénétration dans le feuillage ne se pose pas. Choisir en conséquence la vitesse de rotation de turbine la plus lente si l'appareil en dispose. Avec l'appui d'un conseiller, étudier la possibilité de réduire la vitesse de rotation de la turbine en réduisant légèrement le régime moteur du tracteur (500 rpm prise de force au lieu de 540).

En pleine végétation, utiliser une vitesse d'air suffisante au régime de prise de force nominal afin d'alimenter tous les diffuseurs.

> Adapter le nombre de diffuseurs à la hauteur de végétation

En début de végétation, les diffuseurs dont le jet dépasse la végétation doivent impérativement être fermés pour éviter le gaspillage de la bouillie. Lors des premiers traitements, un à deux diffuseurs ouverts sur la hauteur suffisent.

> Préférer les réglages d'écartement des descentes s'approchant au mieux de la végétation

En vignes larges, utiliser impérativement des appareils avec une descente par face.

Tant que l'ouverture des jets est suffisante pour obtenir la couverture de la totalité de la hauteur du rang, **préférer des réglages proches de la végétation** pour limiter les pertes de bouillie. Eviter les distances diffuseurs-cible trop importantes (au-delà de 50 cm).



Maîtrise de la dérive en zone(s) sensible(s) : proximité d'habitations, de bâtiments publics, de cours d'eau

Avec la technologie pneumatique, le spectre de goutte généré est fin, ce qui engendre de la dérive. Ce type de matériel n'est donc pas le plus indiqué pour les traitements en zones sensibles.

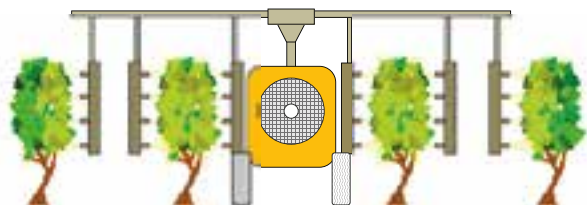
Veillez à fermer les diffuseurs inutiles en début de végétation et à bien orienter ceux qui restent ouverts vers la végétation.

Sachez également que réduire la vitesse de l'air produit par l'appareil réduit la dérive.

Dans tous les cas, respecter la réglementation en vigueur sur les Zones Non Traitées (ZNT).



RÉGLAGES ET UTILISATION DES FACE PAR FACE À JET PORTÉ OU JET PROJÉTÉ



Face par face jet porté ou jet projeté








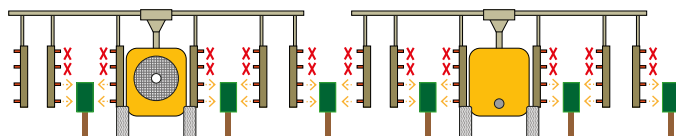

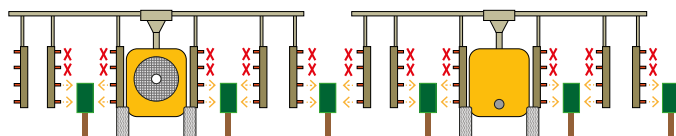
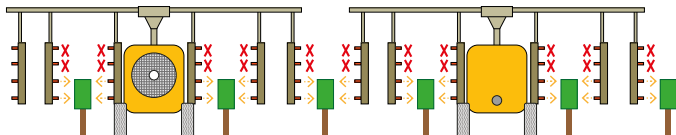

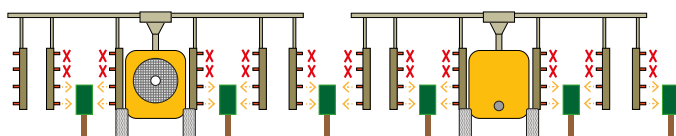
> Fiche d'identité

Type	Face par face
Technologie	Jet Porté (avec assistance d'air)  Jet Projeté (sans assistance d'air)
Buses	Oui
Ventilation	Oui ou non
Qualité de pulvérisation	  
Maîtrise de la dérive	  avec buses à injection d'air   avec buses classiques
Maniabilité	  
Temps de chantier	
Réduction de dose	 

> Une qualité de pulvérisation optimale

Avec un appareil en configuration face par face, toutes les faces de la végétation sont traitées de manière identique sur toute leur hauteur. Ainsi, toutes les zones du végétal cible peuvent être protégées par une quantité suffisante de dépôt de pulvérisation. La qualité de pulvérisation est optimale, bien meilleure qu'avec la plupart des appareils et permet de réduire les doses.

Qualité de pulvérisation en début de végétation : (jusqu'à 10 feuilles étalées / grappes visibles)

Buses	Ventilation	Qualité pulvérisation	Dépôts observés sur vigne en début de végétation (ng/dm ²)							Dans tous les cas...	
											
			<50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 300	300 - 600	>600		
Buses à injection d'air	JET PROJÉTÉ : sans assistance d'air	Optidose® En début de végétation, avec des buses à injection d'air, il est vivement conseillé de couper la ventilation. La qualité de pulvérisation est excellente et permet de réduire les doses.									La distance buse-cible optimale est entre 30 et 40 cm.
	JET PORTÉ : avec assistance d'air 	Optidose® En jet porté avec buses à injection d'air, la qualité de pulvérisation est très bonne et permet de réduire les doses.									
Buses classiques	JET PROJÉTÉ : sans assistance d'air	Avec des buses classiques, il est déconseillé de couper la ventilation.									Eviter absolument les distances buse-cible trop importantes (au-delà de 50 cm). Fermer les buses inutiles !
	JET PORTÉ : avec assistance d'air 	Optidose® Avec des buses classiques, mettre dans tous les cas la ventilation, mais les dépôts sont moindres par rapport aux dépôts obtenus avec des buses à injection d'air.									

Qualité de pulvérisation en pleine végétation :

Qualité pulvérisation	Distance buse - cible	Dépôts observés sur vigne en pleine végétation (ng/dm ²)						
		<50	50 -100	100 - 150	150 - 200	200 - 300	300 - 600	>600
<p>Optidose®</p> <p>Les dépôts sont homogènes entre les deux côtés du rang. La qualité de pulvérisation est très bonne. Il est possible de réduire les doses.</p>	<p>Eviter absolument les distances buse-cible trop importantes (au-delà de 50 cm).</p>							

➤ Quelle technologie et quel type de buse choisir ?

En début de végétation

En début de végétation, d'excellents résultats sont observés avec des buses à injection d'air en jet projeté (ventilation coupée) entre 5 et 8 bars à condition de positionner les buses à 30-40 cm de la cible.

S'il n'est pas possible de positionner les buses à moins de 50 cm de la végétation, maintenir l'assistance d'air et préférer des buses à injection d'air entre 5 et 8 bars. Les buses à injection d'air permettent d'obtenir des dépôts de produits équivalents ou meilleurs que les buses classiques, tout en diminuant significativement la dérive.

En pleine végétation

En pleine végétation, activer la ventilation et préférer l'utilisation de buses à injection d'air entre 5 et 8 bars.

Dans tous les cas, avec des buses à turbulence classiques (Albuz ATR, Teejet TXA...), attention à ne pas dépasser 8 bars : avec des pressions plus élevées, la perte de produit par dérive est aggravée.

➤ A quelle distance de la végétation positionner les buses ?

En vignes larges, **utiliser impérativement des appareils avec une descente par face**. Eviter absolument les configurations présentant une descente en position centrale dans le rang et destinée à traiter les 2 faces à la fois. Elles engendrent des distances buse-cible non compatibles avec une bonne qualité de pulvérisation.

Les buses sont à placer entre 30 et 40 cm par rapport à la végétation. Une distance buses/végétation supérieure à 50 cm entraîne dans tous les cas de mauvais résultats.

Ainsi, il est préférable de privilégier des appareils réglables, laissant la possibilité aux utilisateurs de pouvoir adapter la distance entre les buses et la végétation.

➤ Adapter le nombre de buses à la hauteur de végétation

En début de végétation, les buses dont le jet dépasse la végétation doivent impérativement être fermées pour éviter le gaspillage de la bouillie. Lors des premiers traitements, une à deux buses ouvertes sur la hauteur suffisent.

🔍 Maîtrise de la dérive en zone(s) sensible(s) : proximité d'habitations, de bâtiments publics, de cours d'eau

En zone sensible, l'utilisation d'un pulvérisateur face par face avec des buses à injection d'air est conseillée ! Certains matériels de ce type sont homologués¹ pour la réduction de la largeur des ZNT.

Utiliser des buses à injection d'air et fermer la ventilation en début de végétation.

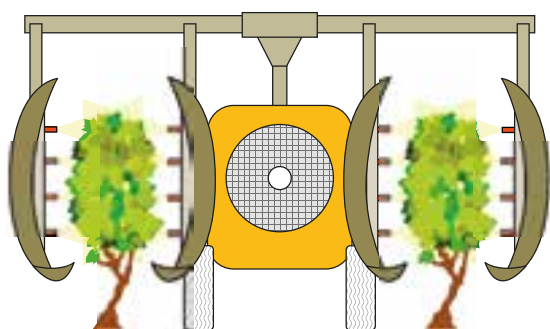
- En début de végétation, utiliser des buses à injection d'air en jet projeté pour limiter la dérive (par exemple des Lechler IDK à une pression de 5 à 8 bars).
- En pleine végétation, utiliser également des buses à injection d'air.

Dans tous les cas, respecter la réglementation en vigueur sur les Zones Non Traitées (ZNT).

¹Voir la liste complète publiée via le Bulletin officiel du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.



RÉGLAGES ET UTILISATION DES PULVÉRISATEURS À PANNEAUX RÉCUPÉRATEURS À JET PORTÉ



Pulvérisateur à panneaux récupérateurs

> Fiche d'identité

Type	Panneau récupérateur
Technologie	Jet porté
Busés	Oui
Ventilation	Oui / Non
Qualité de pulvérisation	😊😊😊
Maîtrise de la dérive	😊😊😊
Maniabilité	😞😞😞
Temps de chantier	😞😞
Réduction de dose	😊😊😊

Ce type de configuration a pour intérêt de confiner la pulvérisation et de limiter les pertes de produit dans l'environnement en les récupérant partiellement. La technologie pneumatique n'est pas à privilégier : les gouttes très fines ne sont pas bien récupérées par les panneaux, d'autant plus que cette technologie nécessite des vitesses d'air importantes dès les premiers traitements. Les recommandations présentées dans cette fiche ne concernent donc que les panneaux récupérateurs à jet porté.

> Récupération de la bouillie : une économie de produit substantielle

Les panneaux récupérateurs permettent de récupérer la bouillie qui traverse le rideau de végétation. Le taux de récupération est plus élevé quand la végétation est peu développée, et peut atteindre jusqu'à 80 % pour les premiers traitements. Par la suite, ce taux va diminuer pour s'établir autour de 10 à 20 % en pleine végétation. **Le taux de récupération moyen sur l'ensemble de la campagne est estimé entre 30 et 40 % selon les vignobles.**

De plus, la bonne qualité de pulvérisation offerte par ces appareils permet d'envisager une réduction de doses. Cette réduction de doses va s'ajouter à la récupération de produits, permettant de fait une réduction très significative des doses appliquées, en lien avec les objectifs du plan Ecophyto.


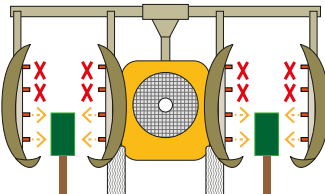
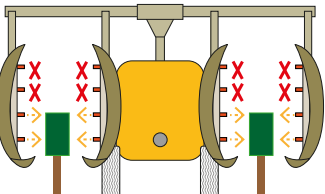
En début de végétation :

- Adapter le nombre de diffuseurs ouverts à la hauteur de végétation.
- Privilégier le confinement en resserrant les panneaux au maximum autour de la végétation sans toutefois prendre le risque de collisions.

> Technologie : préférer les panneaux récupérateurs à jet porté


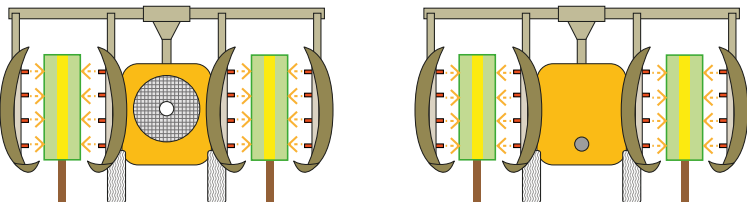
L'utilisation de panneaux récupérateurs à jet porté équipés de buses à fente et à injection d'air permet de récupérer un maximum de bouillie pulvérisée. La technologie à jet projeté (sans assistance d'air) est déconseillée car elle ne permet pas une bonne récupération de la bouillie.

Qualité de pulvérisation en début de végétation* :

Nombre de rangs par passage	Ventilation	Qualité pulvérisation	Dépôts observés sur vigne en début de végétation (ng/dm ²)							
			<50	50 -100	100 - 150	150 - 200	200 - 300	300 - 600	>600	
2	JET PORTÉ : avec assistance d'air 	Optidose® La qualité de pulvérisation est suffisante pour réduire les doses. Fermer les buses inutiles !								

*jusqu'à 10 feuilles étalées / grappes visibles

Qualité de pulvérisation en pleine végétation :

Nombre de rangs par passage	Ventilation	Qualité pulvérisation	Dépôts observés sur vigne en début de végétation (ng/dm ²)						
			<50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 300	300 - 600	>600
2	JET PORTÉ : avec assistance d'air 	Optidose® La qualité de pulvérisation est suffisante pour réduire les doses.							

> Type de buse : privilégier les buses à fente et à injection d'air

L'utilisation de buses à fente et à injection d'air (Lechler IDK, Albus CVI et AVI,...) permet d'améliorer le taux de récupération de la bouillie tout en garantissant une qualité de pulvérisation équivalente ou meilleure que les buses à fente classiques. Attention aux buses à turbulence ou à fente classiques qui génèrent des gouttelettes fines sensibles à la dérive.

> Optimiser les temps de chantier

Lors du choix de l'appareil, préférer les modèles disposant de dispositifs d'aide à la conduite (repositionnement automatique des panneaux lors des demi-tours en bout de rang). Si les conditions de terrain le permettent (sol à plat, sans irrégularités), il est tout à fait possible d'utiliser un appareil à panneaux récupérateurs jusqu'à 9 km/h sans dégrader la qualité de pulvérisation. Ils sont à utiliser dans des vignes palissées et bien rognées.



Maîtrise de la dérive en zone(s) sensible(s) : proximité d'habitations, de bâtiments publics, de cours d'eau

Les pulvérisateurs équipés de panneaux récupérateurs à technologie jet porté sont les appareils les plus performants pour réduire la dérive. Certains appareils font partie de la liste des appareils homologués¹ permettant la réduction des ZNT obligatoires en bordure des points d'eau, cours d'eau et zone de captage.

Pour optimiser leur efficacité, équipez les panneaux de buses anti-dérive (Lechler IDK, Albus CVI et AVI,...).

¹Voir la liste complète publiée via le Bulletin officiel du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.

Dans tous les cas, respecter la réglementation en vigueur sur les Zones Non Traitées (ZNT).



Date de parution : Janvier 2017

Rédacteurs : Christophe Auvergne (CA34), Mathilde Carra (IRSTEA), Renaud Cavalier (CA30), Sébastien Codis (IFV), Sébastien Cuq (IFV), Xavier Delpuech (IFV), Julien Lion (CA11), Bernadette Ruelle (IRSTEA), Julien Thiery (CA66), Adrien Vergès (IFV).

Coordination et contact : Xavier Delpuech (IFV) - xavier.delpuech@vignevin.com

Mise en page : Marion Bouvier (IFV), Carolane Bourgue (IFV)