



Le rinçage du pulvérisateur à la parcelle : intérêt et faisabilité

Sébastien CODIS : ITV-France EPERNAY - Tél : 03 26 51 50 90

Jean-Luc DEMARS : ITV-France EPERNAY - Tél : 03 26 51 50 90

L'application de produits phytosanitaires est plus complexe que le fait de mettre des produits dans une cuve, passer sur ses parcelles et ranger son pulvérisateur à la fin du traitement. En effet, chaque étape de manipulation des produits depuis leur transport, le stockage, la préparation de la bouillie, le lavage de l'appareil mais aussi l'élimination des effluents de pulvérisation, comporte un ensemble de risques potentiels qu'il convient de maîtriser.

La protection des cultures doit donc intégrer ses effets externes. Le sujet développé ici s'intéresse plus particulièrement aux moyens pour gérer à la parcelle les effluents de pulvérisation.

L'objectif de leur gestion à la vigne, notamment par le rinçage du pulvérisateur dès la fin de l'application, est de minimiser la quantité de résidus ramenée à l'exploitation et de simplifier ainsi les besoins de lavage de l'appareil et de traitement des effluents.

Il a souvent été mis en avant qu'une cuve de rinçage sur le pulvérisateur était une solution suffisante pour s'assurer d'une bonne gestion des résidus de pulvérisation. Or, s'il est vrai que cet équipement est essentiel, une gestion optimisée s'apparente à une démarche plus globale qui commence dès la préparation de la bouillie.

Une première partie traite de la chaîne des opérations à mettre en œuvre depuis la préparation de la bouillie jusqu'au retour à l'exploitation. Une deuxième partie consacrée au rinçage à la parcelle fait le point sur les différents équipements de rinçage pouvant être adaptés sur le pulvérisateur. Enfin, l'efficacité du rinçage est débattue dans un dernier paragraphe.

I) La gestion des résidus de pulvérisation : 4 étapes essentielles

1) La préparation de la bouillie

Une enquête menée par ITV France au niveau national dans le cadre du groupe de travail ECOPULVI auprès d'un panel de 270 viticulteurs (144 en vignes étroites et 126 en vignes larges) a montré l'empirisme lors de cette étape primordiale. 75 % des viticulteurs utilisent la jauge de leur appareil pour le remplissage de leur pulvérisateur alors que seulement 43 % d'entre eux l'ont étalonnée et que 58 % seulement repèrent le niveau de bouillie facilement. Ces chiffres montrent qu'avec un minimum d'efforts (étalonnage de la jauge ou utilisation d'un compteur d'eau), il est déjà possible de progresser dans l'adéquation entre les besoins de la parcelle et la quantité préparée destinée à être appliquée.

La moyenne des « volumes de sécurité » se situe autour de 30 litres. Rappelons que le « volume de sécurité » correspond au volume que le viticulteur place en plus dans la cuve au dernier remplissage de façon à limiter le risque de ne pas avoir assez de bouillie pour finir le traitement et de devoir retourner sur le lieu de remplissage.

Ce volume supplémentaire est le résultat du cumul de plusieurs incertitudes (surface restant à traiter, volume appliqué par hectare de l'appareil, volume de bouillie préparé). Une optimisation de cette étape est donc à envisager car plus le volume de sécurité est conséquent, plus le risque d'obtenir un important volume de fond de cuve à la fin du traitement est élevé.

Les conditions permettant de raisonner au mieux le volume à préparer sont :

- un pulvérisateur bien réglé et bien utilisé permet de savoir ce qui est appliqué sur la parcelle et donc de connaître la quantité de bouillie à préparer en fonction des surfaces restant à traiter,
- la connaissance du volume de bouillie préparé avec l'utilisation, si besoin est, d'un compteur d'eau (la précision des jauges équipant les pulvérisateurs n'est pas toujours suffisante),
- à la fin du traitement, constater le volume restant dans le fond de sa cuve et réaliser l'importance du volume de bouillie qui a été préparé en trop.

2) En cours de traitement, fermer la pulvérisation en bout de rangée, de manière à éviter la contamination de points sensibles à proximité de la parcelle (points d'eau, routes, habitations).

3) A la fin de l'application, l'objectif est de minimiser le volume de bouillie restant dans l'appareil. Si la quantité de bouillie préparée a été bien calculée, il ne doit rester, en fonction de la conception de l'appareil, que peu de bouillie à éliminer dans le fond de la cuve. Cette opération est importante car elle permet d'optimiser l'efficacité du rinçage qui va suivre.

La *Figure 1* représente, pour 5 pulvérisateurs différents, les volumes de fond de cuve aux deux seuils de désamorçage. Le premier seuil correspond au moment où la pompe commence à aspirer de l'air et où la quantité de produit appliquée par hectare n'est plus connue. Le deuxième seuil de désamorçage, appelé «désamorçage poussé», correspond au moment où le débit devient très faible au niveau des diffuseurs. Il suffit de peu de temps pour éliminer une grande quantité de bouillie.

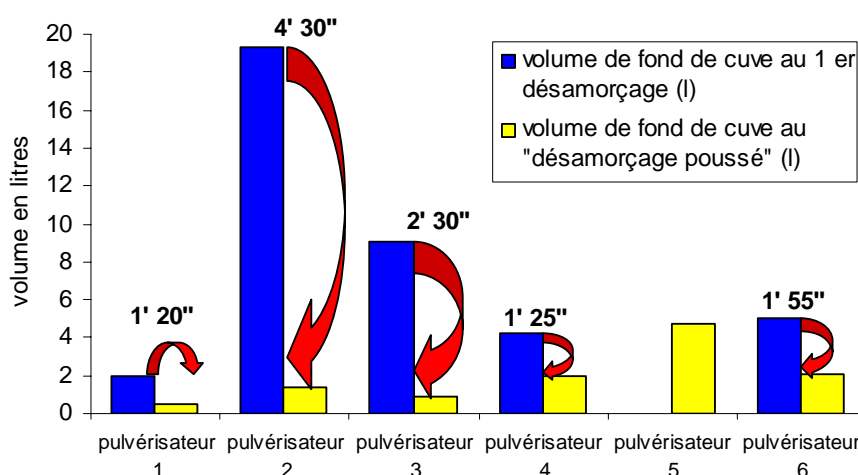


Fig. 1 : volumes de bouillie éliminés en poursuivant la pulvérisation jusqu'au «désamorçage poussé» de la pompe et durées pour atteindre ce seuil depuis le moment où la pompe commence à aspirer de l'air (les pulvérisateurs 1,2,3,4 et 6 sont de conception récente).

En fin de traitement, il convient de procéder aux opérations suivantes :

- arrêt du système d'agitation (quand indépendant du retour en cuve) pour éviter de générer un grand volume qui ne pourra pas être pulvérisé dans le cas de produits moussants,
- pulvérisation du fond de cuve jusqu'au « désamorçage poussé » de la pompe (débit très faible des diffuseurs) sur les bordures de parcelle après avoir obturé l'alimentation des sorties du côté inutile. Le temps de mise en oeuvre de cette opération dépend du volume de sécurité embarqué mais aussi de la conception de l'appareil.

Remarque : certaines pompes (piston membrane et centrifuge) tolèrent le fait de fonctionner jusqu'au seuil de « désamorçage poussé ». Pour les autres (pompes à piston), il s'agit d'enlever le maximum de produits sans endommager le matériel.

4) Le rinçage à la parcelle (RAP)

Le rinçage à la parcelle du pulvérisateur à la fin du traitement est l'opération qui consiste à diluer le fond de cuve à l'eau claire (soit à partir d'une cuve de rinçage embarquée, soit d'un point d'eau sur la parcelle) puis à repasser sur la vigne en pulvérisant les eaux de dilution. Ce terme comprend le rinçage du pulvérisateur au sens strict mais également la méthode d'élimination des eaux de rinçage.

Cette opération permet de réduire la quantité d'effluents ramenée à l'exploitation en débarrassant l'appareil de la plupart des résidus de pulvérisation avant qu'ils ne sèchent. Cela diminue également les risques de bouchage au niveau de la tuyauterie et des diffuseurs, problème souvent rencontré en viticulture en raison des produits utilisés (formulations solides) ainsi que des bas volumes appliqués par hectare (notamment en pulvérisation pneumatique où les bouillies sont plus concentrées).

Par contre, le rinçage à la parcelle ne permet pas de compenser une mauvaise gestion amont et il est au préalable nécessaire d'avoir minimisé la quantité de bouillie restant dans l'appareil sous peine de ne pas être efficace.

Le temps nécessaire à la mise en oeuvre du rinçage à la parcelle est fonction du volume de la cuve d'eau claire ainsi que du débit de pulvérisation. Par exemple, si le débit de pulvérisation à la pression de fonctionnement est de 7 l/min et si le volume de la cuve d'eau claire est de 60 litres, c'est moins d'une dizaine de minutes qui seront nécessaires pour le rinçage de l'appareil à la fin de l'application.

Soit pour une campagne de traitement comportant une dizaine d'applications, c'est au maximum une heure et demie à consacrer pour s'assurer d'une bonne gestion des résidus de pulvérisation. Ce temps est en outre mis à profit (réduction des risques de bouchage, maintien de la fiabilité du matériel, solution pour se débarrasser du fond de cuve et alléger le lavage à l'exploitation) et limite les contraintes (épuration des effluents ramenés à l'exploitation).

II. Différents systèmes de rinçage sur les pulvérisateurs : une offre constructeur disparate mais des dispositifs à valoriser

Au niveau matériel, sous la dénomination "rinçage à la vigne" ou "rinçage à la parcelle", les constructeurs de matériel, proposent des systèmes très divers.

Ces dispositifs se distinguent en terme de possibilités d'action (simple dilution du fond de cuve, rinçage des parois intérieures de la cuve de bouillie, rinçage spécifique du circuit de pulvérisation) et d'efficacité. Ils se distinguent également au niveau de leur ergonomie : les systèmes sont plus ou moins automatisés, plus ou moins faciles à utiliser.

1) Les systèmes simples : transfert du contenu de la cuve d'eau claire dans la cuve de bouillie par gravité

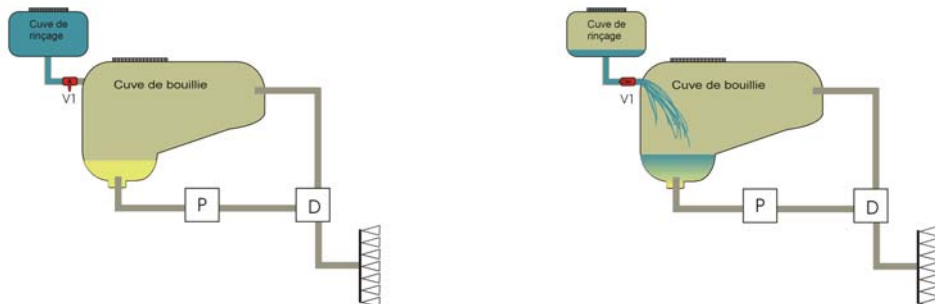


Fig. 2 : cuve de rinçage avec transfert de l'eau claire par gravité dans la cuve de bouillie

Présentation : si on ne dispose pas d'un point d'eau à proximité de la parcelle, c'est le dispositif minimal pour effectuer le rinçage à la parcelle dans sa plus simple déclinaison : la dilution du fond de cuve à la fin du traitement et la pulvérisation du fond de cuve dilué.

Intérêts du dispositif :

- simplicité, rapidité de mise en œuvre du RAP,
- le rinçage avec ce dispositif ne demande de descendre qu'une fois du tracteur et permet d'y remonter immédiatement,
- faisabilité et faible coût de l'adaptation.

Limites du dispositif :

- ne permet ni le rinçage des parois de la cuve de bouillie ni un rinçage satisfaisant du circuit de pulvérisation, ne permet pas de s'affranchir d'un rinçage du circuit à l'exploitation.
- ce dispositif requiert l'installation de la cuve de rinçage au dessus de la cuve de bouillie. Sur certains tracteurs enjambeurs, l'installation n'est pas toujours évidente et peut s'avérer dangereuse en raison de l'élévation du centre de gravité. Il conviendra alors de privilégier le montage suivant.
- procédure plus compliquée à mettre en oeuvre pour les pulvérisateurs disposant de plusieurs cuves de bouillie ce qui peut inciter à ne pas pratiquer correctement l'opération.

2) Les systèmes classiques : transfert du contenu de la cuve d'eau claire dans la cuve de bouillie via le retour en cuve.

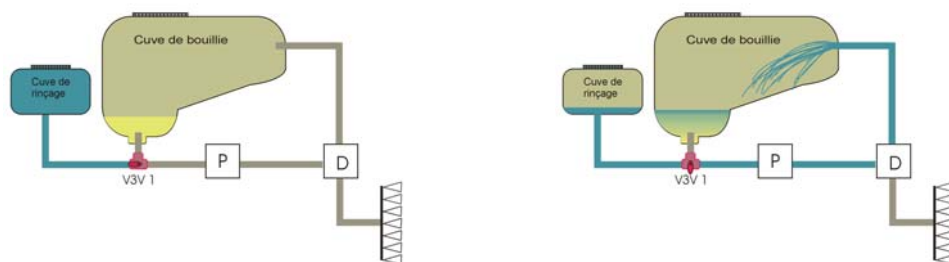


Fig. 3 : dispositif de rinçage classique avec une vanne 3 voies

Présentation : c'est la solution technique adoptée par la plupart des constructeurs qui proposent des dispositifs de rinçage. Cette option sur le matériel permet de diluer le fond de cuve. Ce système dispose d'une vanne 3 voies qui permet de choisir entre aspiration dans la cuve principale « position pulvérisation » ou aspiration dans la cuve de rinçage « position rinçage ».

Intérêts du dispositif :

- faisabilité de l'adaptation sur pulvérisateur non équipé,
- l'intérêt est la mise en mouvement de l'eau claire par la pompe. Sur cette base, des buses de rinçage peuvent être adaptées dans l'objectif de rincer les parois internes de la cuve de bouillie et de décrocher les résidus accrochés.

L'eau claire est alors transférée dans la cuve de bouillie, non plus par le retour en cuve mais via la (ou les) buse(s) de rinçage.

Cependant, leur efficacité reste fonction de divers facteurs dont :

- leur placement dans la cuve qui doit être pensé pour atteindre les recoins de la cuve de bouillie où les résidus ont tendance à déposer,
- le couple (caractéristique de la buse, pression d'utilisation).

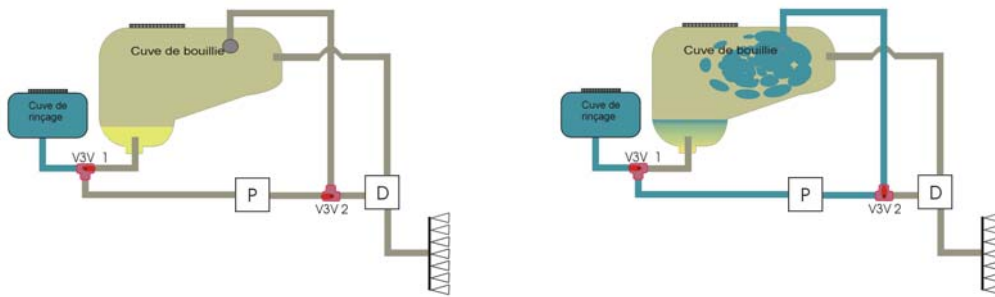


Fig. 4 : adaptation de buses de rinçage pour le rinçage des parois internes de la cuve de bouillie

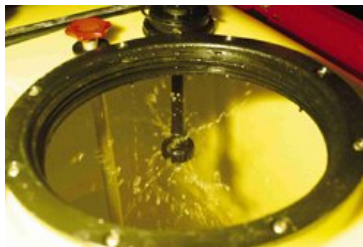


Photo 1 : buse de rinçage en fonctionnement (photo Hardi)

Limites du dispositif : ce dispositif permet comme précédemment la dilution du fond de cuve et son élimination mais ne permet pas un rinçage correct du circuit de pulvérisation puisque 90 % du volume d'eau claire utilisé retourne en cuve et ne sert pas au rinçage du circuit.

3) Les systèmes optimisés

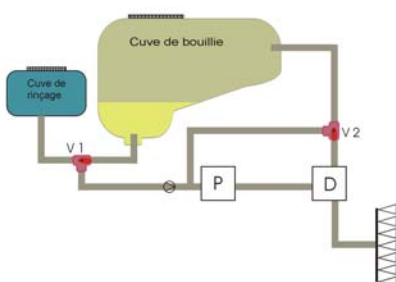


Fig. 5 : « système optimisé » également dénommé « shunt »

Présentation : ce dispositif présente au minimum deux vannes 3 voies : la première V1 (comme sur le schéma précédent) permet de choisir entre aspiration dans la cuve de bouillie « position pulvérisation » ou dans la cuve d'eau claire « position rinçage ». La seconde vanne V2 (placée à l'aval du régulateur sur le retour en cuve) permet de diriger le retour en cuve à l'aspiration de la pompe.

Bien qu'il soit peu encore répandu, ce dispositif est le plus intéressant. Il permet un rinçage spécifique du circuit de pulvérisation en plus de permettre la dilution du fond de cuve. Cela présente un double intérêt :

a) en fin de traitement, après la dilution et l'épandage du fond de cuve dilué, il est possible de finaliser le rinçage à la parcelle par un rinçage efficace du circuit de pulvérisation. Ce rinçage autorise, s'il est bien mené, à ne plus avoir à nettoyer le circuit à l'exploitation. Cela génère d'autant moins d'effluents qu'il ne sera pas nécessaire de retraiter par la suite.

b) en permettant de rincer spécifiquement le circuit de pulvérisation par le blocage des retours en cuve (fermeture de l'agitation plus dérivation du retour en cuve à l'aspiration), ce dispositif permet également de rincer le circuit de pulvérisation alors que la cuve de bouillie est encore pleine sans risque de dilution de la bouillie restante dans la cuve principale. C'est très utile entre deux parcelles éloignées ou lors d'interruptions diverses qui peuvent avoir pour conséquence le colmatage des buses ou des diffuseurs. Il participe donc au maintien de l'appareil en bon état de fonctionnement.

Le rinçage spécifique du circuit de pulvérisation a été testé par l'ITV sur deux appareils. L'état initial correspond à la pulvérisation d'une bouillie cuprique à 5 grammes de cuivre métal par litre, soit 5000 mg.l⁻¹. Au temps t = 0, les vannes V1 et V2 sont placées en « position rinçage ». La concentration en cuivre à la sortie des diffuseurs a été relevée à pas de temps régulier. Connaissant le débit de l'appareil, il est possible de suivre l'évolution de la concentration en fonction du volume d'eau de rinçage utilisé (voir Figure 6). Il s'avère, pour les deux appareils testés, que moins de 20 litres d'eau sont suffisants pour un rinçage efficace du circuit de pulvérisation.

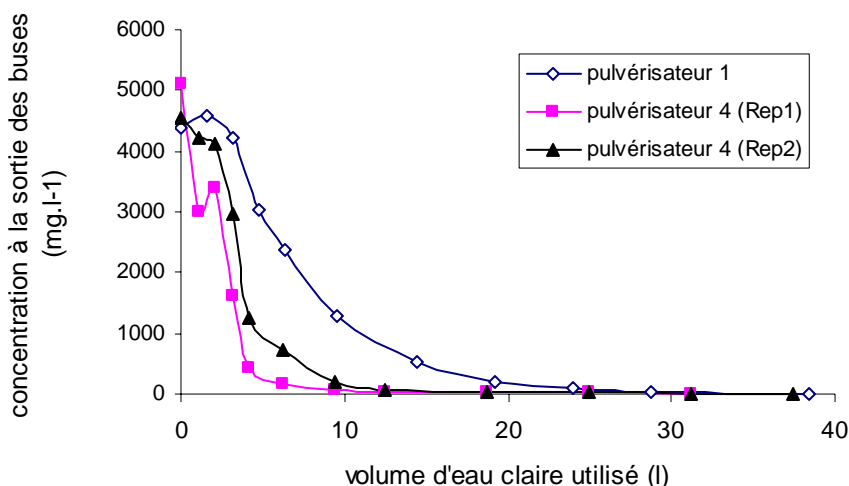
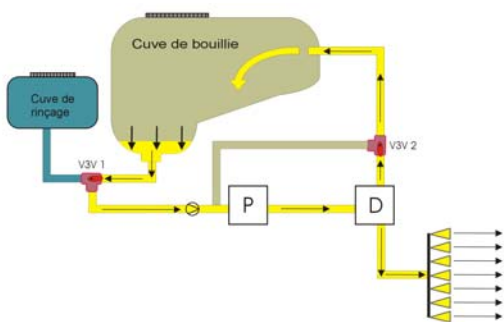
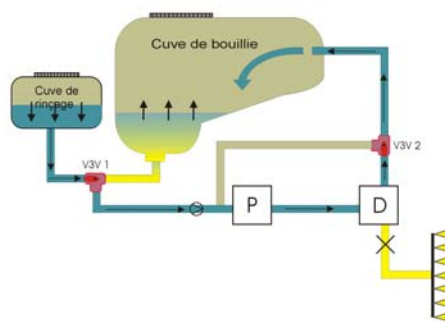


Fig. 6 : évolution de la concentration à la sortie des diffuseurs en fonction du volume d'eau claire utilisé pour le rinçage du circuit de pulvérisation.

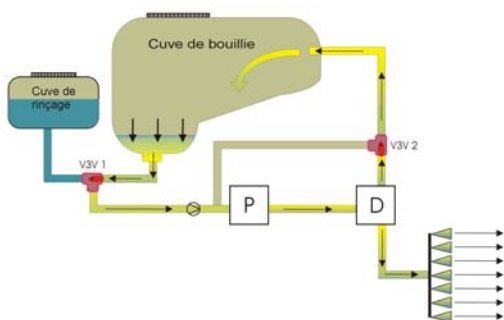
Voici les 4 étapes schématisées pour effectuer correctement le rinçage à la parcelle avec ce dispositif :



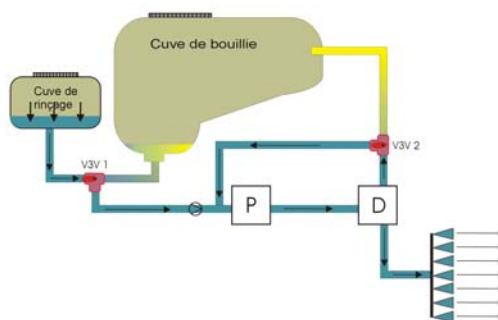
1) position pulvérisation de la bouillie



2) dilution du fond de cuve



3) pulvérisation du fond de cuve dilué



4) rinçage du circuit de pulvérisation

Trop peu de constructeurs proposent ce dispositif de série sur leurs gammes : parmi les constructeurs qui le proposent sur certains de leurs modèles, on retrouve BERTHOUD, CALVET, CHABAS, HARDI, et TECNOMA.

Certains fabricants ont rassemblé toutes les vannes sur une console centrale. Ces systèmes très pratiques limitent les risques d'erreur dans les manipulations.

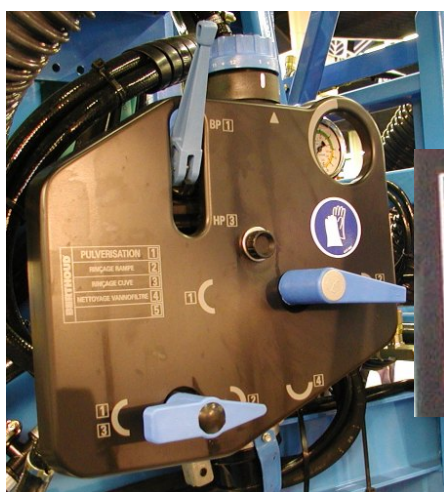


Photo 2 : exemple de la console de commande BERTHOUD sur tracteur enjambeur viticole.

PULVERISATION	1
RINÇAGE RAMPE	2
RINÇAGE CUVE	3
NETTOYAGE VANNOFILTRE	4
	5

Pour les autres, il est important de bien signaler de manière claire les positions des deux vannes : « traitement » et « rinçage ».



Photo 3 : modèle TP 854 GC de HARDI.

4) Les dispositifs de dilution séquentielle

Ces systèmes développés en grandes cultures permettent une dilution séquentielle du fond de cuve. L'intérêt de ces dispositifs est d'automatiser, grâce à l'utilisation d'électrovannes, l'opération de rinçage de l'appareil à la fin du traitement. L'opération se conduit depuis le poste de pilotage, sans descendre du tracteur à l'aide d'un bouton sur le boîtier de commande. La vanne entre la cuve de rinçage et la cuve de bouillie est une électrovanne dont l'ouverture se pilote sur le boîtier de commande. Cela libère à chaque fois une quantité d'eau claire dans la cuve de bouillie et permet de diluer en plusieurs fois successives, donc séquentiellement, la quantité de résidus présents dans le fond de la cuve.

Le développement de ces systèmes est évidemment limité par leur coût.

En viticulture, seul le constructeur TECNOMA propose actuellement ce dispositif baptisé AUTONET, en option, pour environ 700 euros sur la base d'un système de rinçage minimaliste.

III) Efficacité du rinçage à la parcelle (RAP)

Une série d'essais a été menée en 2004 dans le cadre du groupe de travail ECOPULVI. Ces essais ont permis de quantifier pour différents appareils, dans des conditions d'utilisation identiques, la quantité minimale de résidus restant dans l'appareil à la fin du traitement quand un maximum de bouillie a été pulvérisé. Cette quantité a été exprimée en litres équivalent bouillie mère (LEB). Par exemple, si 5 g de résidus sont récupérés dans l'ensemble de l'appareil et si la bouillie mère avait pour concentration 5 g.l^{-1} , on considère qu'il reste 1 litre équivalent bouillie (1 LEB).

Voici les résultats pour les 6 appareils testés. Il s'agissait de 5 appareils pneumatiques traînés interligne de capacité de cuve comprise entre 800 et 1000 litres et d'un appareil à jet projeté de 600 litres monté sur tracteur enjambeur. Les tests représentent un cas très défavorable en raison des caractéristiques de la bouillie utilisée (cuivre en formulation WP : sédimentation très rapide et accroche).

Pour la substance d'essai testée et quel que soit le pulvérisateur, quand le RAP n'est pas mis en œuvre, il reste au minimum l'équivalent de 6 LEB dans l'appareil (après pulvérisation de la bouillie jusqu'au désamorçage poussé). Dans les conditions de la pratique, à cette quantité devra également s'ajouter la quantité de bouillie préparée en trop qui n'a pas été pulvérisée d'où l'importance encore une fois de bien raisonner le volume de bouillie embarqué au dernier remplissage.

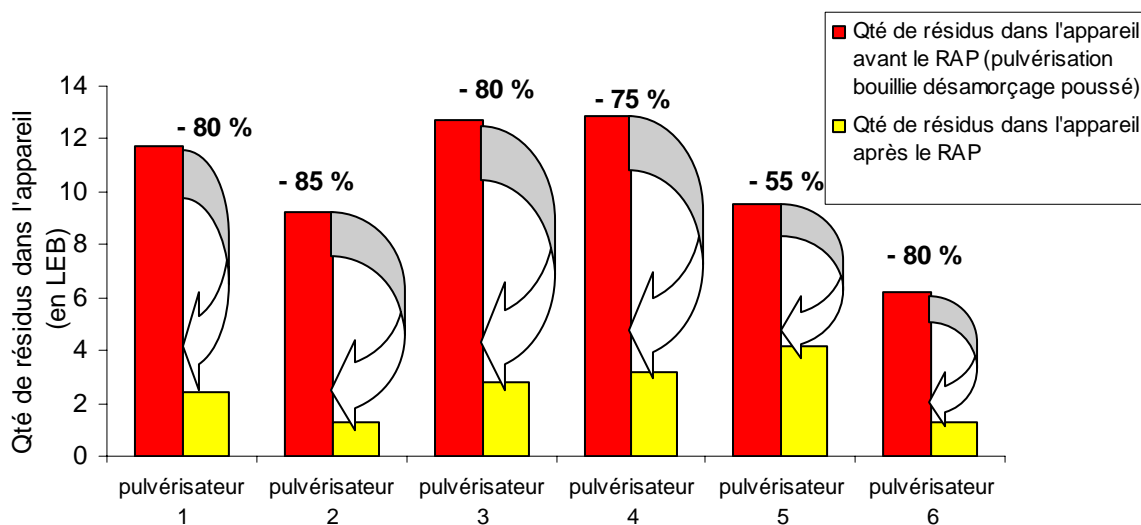


Fig. 7 : comparaison entre les quantités de résidus dans le pulvérisateur **avant** et **après** rinçage à la parcelle (rinçage en une seule dilution)

Sur ces mêmes appareils, le RAP (rinçage à la parcelle) a été effectué en une seule dilution. La Figure 7 présente la réduction de la quantité de résidus permise par le RAP. Par rapport à une pratique sans rinçage où la pulvérisation de la bouillie jusqu'au désamorçage poussé avait déjà minimisé la quantité de résidus dans l'appareil, le RAP permet encore d'éliminer entre 5 et 10 l de résidus exprimés en LEB (litres équivalent bouillie). Ces quantités ne seront plus à traiter à l'exploitation, diminuant ainsi les risques de pollutions ponctuelles et allégeant les besoins en épuration des effluents de retour à l'exploitation. De plus sur les appareils disposant du « shunt », le circuit de pulvérisation est propre.

Pour le pulvérisateur 6 équipé de buses de rinçage, un rinçage séquentiel en plusieurs dilutions accompagné de l'utilisation de buses de rinçage a permis de réduire la quantité de résidus dans l'ensemble de l'appareil à 0,1 LEB.

Ainsi, même avec les caractéristiques défavorables de la substance utilisée pour les essais, le rinçage à la parcelle du pulvérisateur associé à une gestion amont (minimisation du fond de cuve en fin de traitement) est une solution efficace pour gérer la majeure partie des reliquats de pulvérisation.

Les différences entre appareils laissent cependant entrevoir des marges de progrès de la part des constructeurs qui vont être amenés à intégrer de plus en plus ces éléments (volumes de fonds de cuve aux deux seuils de désamorçage, dispositifs de rinçage) dans leur cahier des charges.

Conclusion

Dans le cadre de la gestion des effluents de pulvérisation, le rinçage du pulvérisateur à la parcelle est une opération essentielle. Cependant, cette opération doit s'intégrer dans un ensemble plus global de démarches toutes aussi essentielles qui commencent dès la préparation de la bouillie.

A la fin du traitement, il conviendra de pulvériser la bouillie restant dans l'appareil sur les bordures de parcelles jusqu'au désamorçage de la pompe. Ce n'est qu'ensuite que le rinçage du pulvérisateur à la parcelle sera le plus efficace pour l'appareil et l'environnement. Différents dispositifs de rinçage existent sur les pulvérisateurs et vont conditionner d'une part l'efficacité du rinçage par leurs caractéristiques techniques et d'autre part la mise en œuvre du rinçage à la parcelle sur le terrain de par leur ergonomie et leur facilité d'utilisation.

Certains dispositifs de rinçage ne permettent que la dilution du fond de cuve. D'autres plus intéressants permettent de finaliser l'opération par un rinçage efficace et spécifique du circuit de pulvérisation. Avec ces dispositifs, les risques de bouchage au niveau des diffuseurs sont fortement diminués.

Le rinçage à la parcelle, s'il est bien réalisé et accompagné des démarches amont, permet une réduction significative de la quantité de résidus ramenée à l'exploitation et constitue une réponse efficace et concrète au problème du fond de cuve. A transformer en réflexe !

