

Dosage des fongicides en fonction du volume foliaire de la vigne

Introduction

Le succès de la lutte contre les parasites et les maladies dépend de plusieurs facteurs, tels que le moment d'intervention, le choix et le dosage des matières actives, ainsi que de la connaissance de la biologie des organismes nuisibles. Cependant, il dépend aussi en grande partie de la qualité de l'application: en effet, les produits phytosanitaires doivent être répartis le plus régulièrement possible à la surface de la plante, tout en évitant les pertes par ruissellement et par dérive.

Dosage adapté au développement phénologique de la vigne

L'eau joue le rôle de support pour les produits phytosanitaires. Jusqu'à la fin des années 1980, ces derniers étaient homologués à une concentration (%) calculée pour des volumes de 2000-2500 l/ha, correspondant aux applications à la lance à haute pression. L'introduction de la pulvérisation à pression et à jet projeté à l'aide de turbodiffuseurs a permis de réduire considérablement ces volumes d'eau. Cette réduction peut rendre le dosage difficile pour les producteurs et entraîner des dommages dus à un sur- ou à un sous-dosage. A partir de 1995, les volumes d'eau optimaux ont été définis en fonction du développement phénologique de la vigne et du type de pulvérisateur. La quantité de produit est ainsi proportionnelle au volume pulvérisé, selon les valeurs indiquées (en kg ou l/ha) dans les listes des fongicides, insecticides et acaricides homologués en viticulture, sur la base de 600 à 1600 l/ha en concentration simple, ou de 150 à 400 l/ha, lorsque la bouillie est concentrée quatre fois (voir le chapitre «Application des produits antiparasitaires»).

Dosage adapté à la surface foliaire

L'idée d'adapter le volume de bouillie et la quantité de matière active à la surface foliaire a d'abord été conçue pour l'arboriculture fruitière. Dès le début des années 1990, de nombreux travaux ont permis de mettre au point une mé-

thode simple de mesure du volume foliaire des arbres fruitiers, très bien corrélée à la surface foliaire. Cette méthode, appelée *Tree Row Volume* (TRV), permet de réduire les volumes d'eau et les produits phytosanitaires tout en garantissant une lutte efficace contre les maladies et les ravageurs. Depuis 1996, l'homologation des fongicides pour les arbres fruitiers à pépins et à noyaux se base sur le TRV (VIRET *et al.*, 1999; RÜEGG et VIRET, 1999; RÜEGG *et al.*, 1999). Les dosages recommandés sur les listes de produits ou indiqués en % sur les emballages se basent sur un volume de bouillie de 1600 l/ha (par exemple: 0,1% = 1,6 kg/ha) pour un TRV de 10 000 m³/ha. Pour un turbodiffuseur, la base est de 400 l/ha, soit une concentration de 4 × par rapport à la précédente. Cette dose de base représente 100% pour la dose calculée selon le TRV mesuré dans la parcelle.

En viticulture, la même approche a été suivie par Agroscope FAW Wädenswil et RAC Changins en collaboration avec la firme Syngenta et les instituts de recherche allemands de Freiburg, Geisenheim et Neustadt. Dans un premier temps, les travaux ont consisté à reconnaître les surfaces foliaires de différents cépages, selon les systèmes de conduite et les densités de plantation d'usage en Suisse, en Allemagne (fig. 1), puis également en Espagne, en Italie et au Portugal. L'objectif de ce travail était de développer une méthode simple pour estimer la surface foliaire. Les résultats obtenus montrent une très bonne corrélation (coefficient de corrélation R = 0,91) entre la longueur des rameaux et la surface foliaire jusqu'au premier rognage. Dès ce moment, la vigne compense la végétation supprimée de façon variable par la production d'entreceurs, ce qui rend l'estimation de la surface foliaire par la longueur des rameaux plus aléatoire. En revanche, une

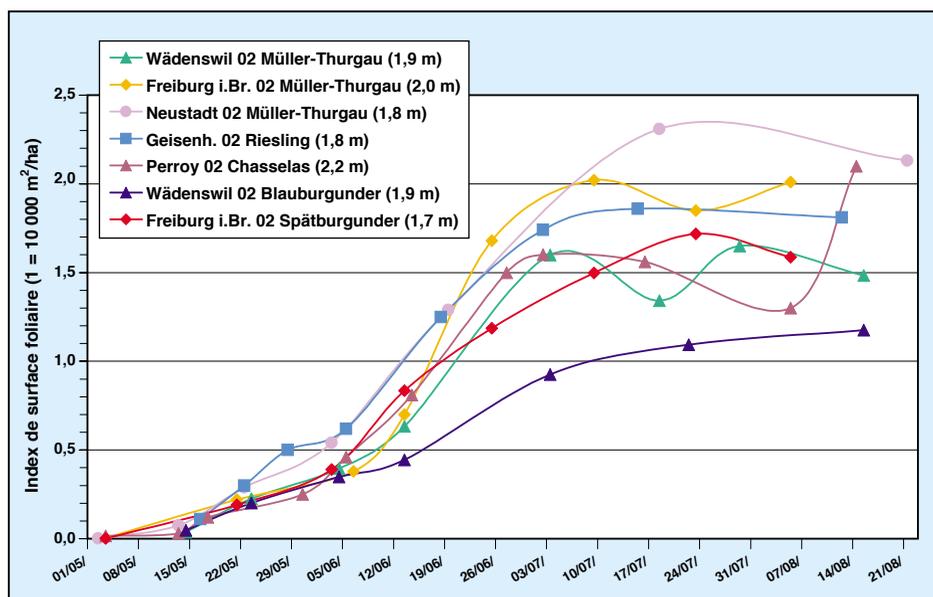


Fig. 1. Evolution de l'index de surface foliaire de la vigne, du 1^{er} mai à fin août 2002, de différents cépages en Suisse et en Allemagne avec des distances interlignes différentes (index de surface foliaire: 1 = 10 000 m²/ha).

bonne corrélation (R = 0,81) a pu être obtenue entre le volume foliaire (en m³/ha) et la surface foliaire, indépendamment du cépage, de l'année et du système de conduite, et de manière valable pour toute la saison. Dans les expériences pratiques conduites avec les viticulteurs, la mesure du volume foliaire s'est avérée simple à réaliser et à expliquer. Il s'agit de mesurer la largeur de la zone des grappes et la hauteur de la haie foliaire, de multiplier ces deux valeurs par 10 000 m² et de diviser le résultat par la distance interligne (fig. 2). Cette dernière variable est très importante pour les vignes suisses qui, contrairement aux arbres fruitiers, peuvent être plantées à des densités très différentes. Une valeur fiable peut être obtenue en calculant le volume foliaire moyen dans cinq à dix endroits de la parcelle. En début de saison, la longueur des rameaux peut être irrégulière. C'est pourquoi, pour déterminer le volume foliaire par hectare, il est important de mesurer la hauteur et la largeur du feuillage à des endroits représentatifs de la parcelle, sans tenir compte des extrêmes.

$$\text{Volume foliaire m}^3/\text{ha} = \frac{\text{hauteur (H) x largeur (L) x 10 000 m}^2}{\text{distance interligne (D)}}$$

La croissance de la vigne suit une courbe en «s» qui part du point zéro pour atteindre des volumes foliaires de 4000-5000 m³/ha, avec une phase de croissance très importante autour de la floraison. En 2002, par exemple, les vignes des différents cépages mesurés en Suisse et en Allemagne ont augmenté leur surface foliaire par hectare de 3000 à 16 000 m² en 40 jours, du 25 mai au début de juillet, soit une croissance quotidienne moyenne de 325 m² par ha. En adaptant le dosage à la surface foliaire (*Crop Adaped Spraying*, CAS), on cherche à obtenir un dépôt régulier et constant de matière active sur les feuilles, indépendamment du stade de développement, pour un pulvérisateur donné. Une table de dosage a été établie (tabl.1) en se basant sur des mesures de dépôts

Tableau 1. Quantités de produit adaptées au volume foliaire à traiter (m³/ha) indiqué en % de la dose homologuée pour les principales concentrations des fongicides utilisés en viticulture pour des applications au turbodiffuseur. Dans l'exemple encadré en rouge, pour un volume de 3000 m³/ha, un produit homologué à 0,1% s'applique à 990 g/ha dans 200 à 300 litres d'eau selon le type de turbodiffuseur utilisé. Seuls des pulvérisateurs parfaitement réglés et adaptés à la haie foliaire permettent une application précise des fongicides en fonction du volume foliaire.

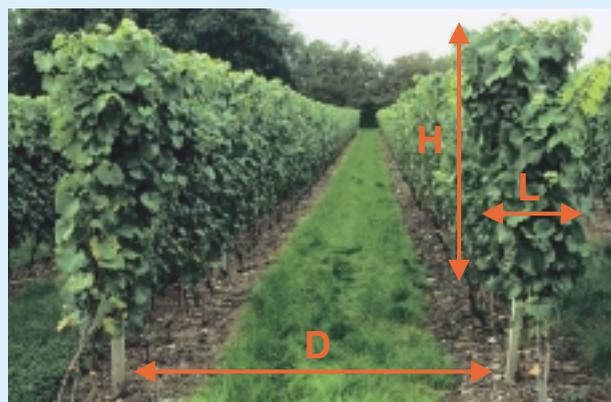
Développement de la haie foliaire		Dosage en % basé sur la quantité maximale homologuée	Quantité d'eau recommandée ¹				
Volume de la haie foliaire	Index de surface foliaire par ha			0,0125%	0,015%	0,02%	0,025%
m ³ /ha	1 = 10 000 m ²	100% pour un volume de 4500 m ³ /ha	Turbodiffuseur (pression et jet porté)	100% = 0,2 kg	100% = 0,24 kg	100% = 0,32 kg	100% = 0,4 kg
		%	l/ha				
400	0,04	21		0,04	0,05	0,07	0,08
600	0,08	24		0,05	0,06	0,08	0,10
800	0,12	27		0,05	0,06	0,09	0,11
1000	0,17	30	50-100	0,06	0,07	0,10	0,12
1200	0,23	33		0,07	0,08	0,11	0,13
1400	0,28	36		0,07	0,09	0,12	0,14
1600	0,35	39		0,08	0,09	0,12	0,16
1800	0,42	42		0,08	0,10	0,13	0,17
2000	0,49	45	100-200	0,09	0,11	0,14	0,18
2200	0,56	48		0,10	0,12	0,15	0,19
2400	0,64	51		0,10	0,12	0,16	0,20
2600	0,73	54		0,11	0,13	0,17	0,22
2800	0,81	58		0,12	0,14	0,19	0,23
3000	0,90	62	200-300	0,12	0,15	0,20	0,25
3200	0,99	66		0,13	0,16	0,21	0,26
3400	1,09	70		0,14	0,17	0,22	0,28
3600	1,19	74		0,15	0,18	0,24	0,30
3800	1,29	79		0,16	0,19	0,25	0,32
4000	1,39	85	300-400	0,17	0,20	0,27	0,34
4200	1,50	90		0,18	0,22	0,29	0,36
4400	1,61	96		0,19	0,23	0,31	0,38
4600	1,72	103		0,21	0,25	0,33	0,41
4800	1,83	111		0,22	0,27	0,36	0,44
5000	1,95	119	400-500	0,24	0,29	0,38	0,48
5200	2,07	128		0,26	0,31	0,41	0,51
5400	2,19	138		0,28	0,33	0,44	0,55
5600	2,32	150		0,30	0,36	0,48	0,60
5800	2,44	163		0,33	0,39	0,52	0,65
6000	2,57	178	500-600	0,36	0,43	0,57	0,71

¹Ces quantités sont indicatives: elles peuvent varier en fonction du type de pulvérisateur.



Leytron (VS), culture mi-haute, mi-mai.

Exemple A: $\frac{0,8 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 10\,000 \text{ m}^2}{1,8 \text{ m}} = 1777 \text{ m}^3/\text{ha}$
 $\sim 1800 \text{ m}^3/\text{ha}$



Satigny (GE), culture mi-haute, fin juillet.

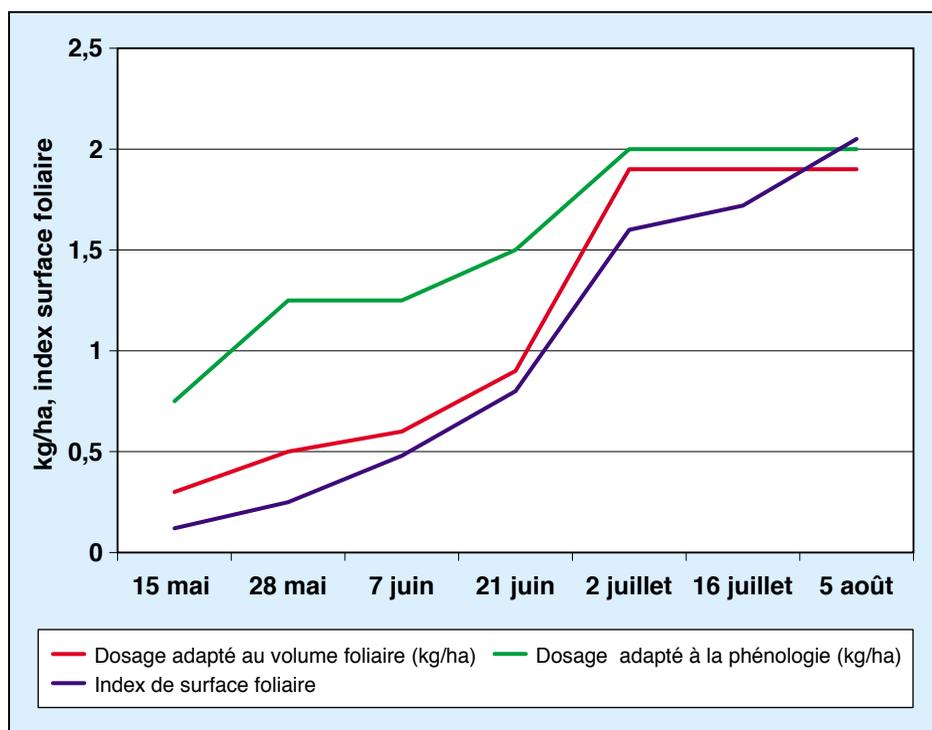
Exemple B: $\frac{1,6 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 10\,000 \text{ m}^2}{2 \text{ m}} = 4000 \text{ m}^3/\text{ha}$

Fig. 2. Détermination du volume foliaire (m³/ha) en mesurant la hauteur et la largeur de la haie foliaire au niveau des grappes et la distance interligne pour deux exemples pratiques. Une valeur fiable pour la parcelle peut être obtenue en calculant le volume moyen en cinq à dix endroits.

QUANTITÉ DE PRODUIT (kg ou l/ha) EN FONCTION DES CONCENTRATIONS HOMOLOGUÉES

	0,04%	0,05%	0,1%	0,125%	0,15%	0,2%	0,225%	0,25%	0,3%	0,4%
	100% = 0,64 kg	100% = 0,8 kg	100% = 1,6 kg	100% = 2,0 kg	100% = 2,4 kg	100% = 3,2 kg	100% = 3,6 kg	100% = 4,0 kg	100% = 4,8 kg	100% = 6,4 kg
	0,13	0,17	0,34	0,42	0,50	0,67	0,76	0,84	1,01	1,34
	0,15	0,19	0,38	0,48	0,58	0,77	0,86	0,96	1,15	1,54
	0,17	0,22	0,43	0,54	0,65	0,86	0,97	1,08	1,30	1,73
	0,19	0,24	0,48	0,60	0,72	0,96	1,08	1,20	1,44	1,92
	0,21	0,26	0,53	0,66	0,79	1,06	1,19	1,32	1,58	2,11
	0,23	0,29	0,58	0,72	0,86	1,15	1,30	1,44	1,73	2,30
	0,25	0,31	0,62	0,78	0,94	1,25	1,40	1,56	1,87	2,50
	0,27	0,34	0,67	0,84	1,01	1,34	1,51	1,68	2,02	2,69
	0,29	0,36	0,72	0,90	1,08	1,44	1,62	1,80	2,16	2,88
	0,31	0,38	0,77	0,96	1,15	1,54	1,73	1,92	2,30	3,07
	0,33	0,41	0,82	1,02	1,22	1,63	1,84	2,04	2,45	3,26
	0,35	0,43	0,86	1,08	1,30	1,73	1,94	2,16	2,59	3,46
	0,37	0,46	0,93	1,16	1,39	1,86	2,09	2,32	2,78	3,71
	0,40	0,50	0,99	1,24	1,49	1,98	2,23	2,48	2,98	3,97
	0,42	0,53	1,06	1,32	1,58	2,11	2,38	2,64	3,17	4,22
	0,45	0,56	1,12	1,40	1,68	2,24	2,52	2,80	3,36	4,48
	0,47	0,59	1,18	1,48	1,78	2,37	2,66	2,96	3,55	4,74
	0,51	0,63	1,26	1,58	1,90	2,53	2,84	3,16	3,79	5,06
	0,54	0,68	1,36	1,70	2,04	2,72	3,06	3,40	4,08	5,44
	0,58	0,72	1,44	1,80	2,16	2,88	3,24	3,60	4,32	5,76
	0,61	0,77	1,54	1,92	2,30	3,07	3,46	3,84	4,61	6,14
	0,66	0,82	1,65	2,06	2,47	3,30	3,71	4,12	4,94	6,59
	0,71	0,89	1,78	2,22	2,66	3,55	4,00	4,44	5,33	7,10
	0,76	0,95	1,90	2,38	2,86	3,81	4,28	4,76	5,71	7,62
	0,82	1,02	2,05	2,56	3,07	4,10	4,61	5,12	6,14	8,19
	0,88	1,10	2,21	2,76	3,31	4,42	4,97	5,52	6,62	8,83
	0,96	1,20	2,40	3,00	3,60	4,80	5,40	6,00	7,20	9,60
	1,04	1,30	2,61	3,26	3,91	5,22	5,87	6,52	7,82	10,43
	1,14	1,42	2,85	3,56	4,27	5,70	6,41	7,12	8,54	11,39

Fig. 3. Evolution de l'index de surface foliaire de la vigne (Chasselas, Perroy) du 15 mai au 5 août 2002 (index 1 = 10 000 m²/ha) et comparaison entre le dosage adapté au volume foliaire et le dosage adapté à la phénologie, actuellement en vigueur en Suisse (produit utilisé dans cet exemple: le folpet).



et de répartition de bouillie sur le feuillage, réalisées par les différents instituts de recherche à l'aide d'un marqueur fluorescent (VIRET *et al.*, 2003). Les caractéristiques techniques des pulvérisateurs varient considérablement d'un appareil à l'autre. Ce facteur a été considéré en mesurant le dépôt foliaire moyen de plus d'une centaine de pulvérisateurs, tous réglés préalablement selon la méthode Caliset. Ces résultats ont servi à établir le tableau de dosage proposé. Les meilleurs pulvérisateurs utilisés peuvent déposer le double de matière active par unité de surface foliaire, offrant davantage de possibilités d'adaptation. De nombreux essais comparatifs d'efficacité biologique contre le mildiou et l'oidium ont été réalisés à différents endroits; les dosages selon le volume foliaire ont montré une efficacité comparable à celle des bouillies dosées selon la phénologie. En fixant la dose homologuée (= 100%) à un volume foliaire de 4500 m³/ha, valeur maximale généralement atteinte en pleine végétation dans les cultures mi-hautes à deux mètres d'interligne, les quantités de fongicides peuvent être réduites de 20 à 30% en moyenne sur l'ensemble du plan de traitement par rapport aux doses appliquées en fonction de la phénologie en Suisse. L'adaptation est importante en début de saison, puis elle se nivelle lorsque la haie foliaire est pleinement développée. Le modèle de dosage proposé suit la courbe de croissance de la vigne, contrairement à l'adaptation linéaire pratiquée en fonction du stade phénologique (fig. 3).

L'adaptation des dosages selon le modèle proposé n'est réalisable qu'en traitant chaque ligne avec des pulvérisateurs parfaitement réglés et adaptés à la culture. Les appareils engagés dans ces essais ont été régulièrement calibrés avec la méthode Caliset. Enfin, les paramètres suivants doivent être considérés pour optimiser la technique d'application: la vitesse d'avancement, le choix des buses, le contrôle du débit, la pression adaptée au type de buse pour un diamètre volumétrique optimal des gouttes, l'angle des buses et des déflecteurs, de même que l'utilisation de papiers hydro-sensibles dans la culture pour le contrôle de la répartition. Seuls des appareils réglables peuvent être utilisés pour l'application selon le volume foliaire, sans quoi le seuil d'inefficacité peut très rapidement être atteint.

Remerciements

Nous remercions vivement les instituts viticoles de Freiburg, Geisenheim et Neustadt en Allemagne pour leur soutien et leur engagement dans ce projet, ainsi que la firme Syngenta pour les innombrables analyses réalisées dans leurs laboratoires. Nos remerciements vont également à tous les producteurs qui ont mis des parcelles à disposition pour les analyses de surfaces foliaires et les essais d'efficacité biologique, en particulier M. D. Dupuis à Perroy.

**Olivier Viret et Werner Siegfried,
Agroscope Changins-Wädenswil**
**Ronald Wohlhauser et Urs Raisigl,
Syngenta, Bâle**

Pour en savoir plus...

RÜEGG H.-J., VIRET O., RAISIGL U., 1999. Adaptation of spray dosage in stone-fruit orchards on the basis of tree row volume. *OEPP/EPPO Bulletin* **29**, 103-110.

RÜEGG H.-J., VIRET O., 1999. Determination of the tree row volume in stone-fruit orchards as a tool for adapting the spray dosage. *OEPP/EPPO Bulletin* **29**, 95-101.

VIRET O., RÜEGG H.-J., SIEGFRIED W., HOLLIGER E., RAISIGL U., 1999. Pulvérisation en arboriculture. Adaptation de la dose de produits phytosanitaires et de la quantité d'eau au volume des arbres fruitiers à pépins et à noyaux. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **31** (31), 1-12.

VIRET O., SIEGFRIED W., HOLLIGER E., RAISIGL U., 2003. Comparison of spray deposits and efficacy against powdery mildew of aerial and ground-based spraying equipment in viticulture. *Crop Protection* **22** (8), 1023-1032.