

Dosage des produits adapté à la haie foliaire dans les cultures maraîchères à forte croissance sous abri

Mauro JERMINI¹, Jakob RÜEGG², René TOTAL³, Sebastiano SCETRINI¹

¹Agroscope, 6593 Cadenazzo, Switzerland

²SWAGROC, Swiss Agro Consulting International, Meienburgstrasse 13, 8820 Wädenswil, Switzerland

³Agroscope, 8820 Wädenswil, Switzerland

Renseignements: Mauro Jermini, e-mail: mauro.jermini@agroscope.admin.ch, tél. +41 91 850 20 30, www.agroscope.ch



Important développement des cultures de concombre en serre.

Introduction

L'efficacité d'un produit phytosanitaire dépend non seulement de la matière active et du positionnement du traitement, mais aussi du dosage et de la qualité de l'application. Aujourd'hui, la tendance impose de réduire au minimum les risques de résidus et de dérive, ce qui nécessite d'adapter le dosage aux cultures

et d'adopter une technique d'application qui couvre au mieux les organes sensibles. Au niveau européen, l'harmonisation du dosage pour la vigne, les arbres fruitiers et les cultures maraîchères sous protection est activement recherchée (Friessleben *et al.* 2007; Koch 2007; Wohlhauser 2009); aujourd'hui, des propositions ont été faites pour la vigne et l'arboriculture (Rüegg et Viret 1999; Rüegg *et al.* 1999; Siegfried *et al.*

2007; Cross et Walklate 2008; Pergher et Petris 2008). Le dosage calculé selon la surface de la haie foliaire (*leaf wall area* = LWA) est une méthode reconnue (Morgan 1981; Pergher et Petris 2008), qui suscite à nouveau l'intérêt de l'industrie agrochimique européenne pour harmoniser l'homologation des produits phytosanitaires (Wohlhauser *et al.* 2011). La LWA est néanmoins encore en phase de développement en Europe (Friessleben *et al.* 2007; Koch 2007; Walklate et Cross 2011; Wohlhauser *et al.* 2011), même si la Belgique l'a aujourd'hui adoptée dans les cultures fruitières (Koch 2007).

Pour les cultures maraîchères de grande taille sous abri, le dosage des produits est encore loin d'être harmonisé entre les pays européens. L'Allemagne, par exemple, recommande une adaptation linéaire du dosage sur la base de trois hauteurs de croissance des plantes: jusqu'à 50 cm, de 50 à 125 cm, au-dessus de 125 cm (Albert *et al.* 2009). En Suisse, le dosage est défini en litres ou kilogrammes par hectare et transformé pour l'homologation en concentration de produit sur la base d'un volume de 1000 l d'eau/ha, mais sans aucune proposition d'adaptation selon la croissance de la plante. En France et en Italie, la dose de produit est donnée en quantité par 100 l de bouillie sans autre indication, tandis qu'en Belgique la méthode du LWA est testée expérimentalement pour les espèces maraîchères conduites verticalement. En fait, cette méthode devrait également être applicable pour adapter le dosage dans les cultures sous protection. Une première approche de Rüegg *et al.* (2012) a donné des résultats positifs et cet article a pour but de contribuer à la discussion sur l'utilisation de la méthode LWA dans la détermination du dosage en cultures à forte croissance sous protection, en fournissant un ensemble de données sur le développement de la haie et de la surface foliaire dans les cultures de concombre, d'aubergine, de poivron et de tomate.

Matériel et méthodes

Détermination de la surface de la haie foliaire

Les mesures ont été effectuées durant les saisons 2010 et 2011 sur une vaste gamme de variétés de concombre, aubergine, poivrons et tomates dans différentes situations culturales (tabl.1). La surface de la haie foliaire (LWA) a été calculée selon la formule:

$$LWA = (2 * H * 10\ 000) / D$$

où LWA = surface de la paroi foliaire (m²/ha)

H = hauteur de la paroi foliaire (m) mesurée verticalement entre la feuille plus basse et celle plus haute de la paroi foliaire

Résumé

Différentes méthodes sont discutées depuis de nombreuses années pour harmoniser l'homologation des produits phytosanitaires et ajuster les doses dans les cultures à fort développement. La méthode de calcul selon la surface de la haie foliaire (*leaf wall area* LWA), connue depuis quelques années déjà, suscite un nouvel intérêt depuis que l'industrie agrochimique européenne propose d'harmoniser l'indication de la dose dans le cadre du nouveau système d'autorisation par zone de l'UE. La méthode de la LWA ne s'applique pas qu'aux arbres fruitiers et à la vigne: cette technique simple et largement acceptée peut également s'utiliser dans les cultures maraîchères à forte croissance sous abri. Cet article fournit les données de base sur le développement de la LWA et de la surface foliaire (LA) en cultures de concombre, d'aubergine, de poivron et de tomate en Suisse. Des corrélations ont été établies entre LWA et LA et une première adaptation de la dose des produits phytosanitaires en culture maraîchère sous abri est proposée pour la Suisse. D'autres essais seront nécessaires pour valider l'efficacité biologique de la méthode LWA.

D = distance mesurée entre les lignes de plantation (m). Pour les cultures à double ligne de plantation, la mesure est prise entre les points centraux de deux doubles lignes consécutives.

La hauteur de la paroi foliaire a été mesurée sur dix plantes choisies au hasard après la plantation, selon la cadence utilisée pour la détermination de la surface foliaire.

Détermination de la surface foliaire

Sur les mêmes plantes que pour le calcul de la LWA, le nombre de tiges, ou têtes, par plante a été compté une première fois après la plantation et ensuite, si nécessaire, selon le mode de conduite de la plante appliqué pour augmenter la densité de têtes par hectare. Le nombre total de feuilles par tige a été déterminé sur tomate et sur concombre à des intervalles variant selon

la croissance de la plante, en général tous les sept à quatorze jours. Pour le poivron et l'aubergine, c'est le nombre total de feuilles par plante qui a été considéré, la présence de tiges secondaires étant très variable. Pour estimer la surface foliaire réelle, quinze feuilles représentant les parties supérieure, centrale et inférieure ont été choisies sur chaque plante (pour les jeunes plantes comptant moins de quinze feuilles, toutes les feuilles ont été comptées) et la longueur de la feuille a été mesurée de la manière suivante: de la base du limbe à la pointe de la feuille pour l'aubergine, le poivron et le concombre, et en incluant aussi le pétiole pour la tomate.

La surface foliaire est déterminée par mesures destructives une fois par mois, sur la base de l'échantillonnage décrit précédemment, à l'aide de l'appareil LI-COR 3100 (LI-COR, Corporate Offices, 4647 Superior Street, Lincoln, Nebraska USA 68504-1357). Les droites de régression sont reportées dans le tableau 2. La surface foliaire totale par hectare (LA) a été calculée selon la formule suivante:

$$LA = (NF * SF * DP) / 10000$$

où LA = surface foliaire totale par hectare (m²/ha)

NF = nombre moyen de feuille par plante
(ou tête pour la tomate)

SF = surface moyenne de la feuille en cm²

DP = densité de plantation (nb de tiges ou têtes par hectare)

Tableau 2 | Equations de régression pour estimer la surface en cm² d'une feuille (y), où x correspond à la longueur du limbe sans le pétiole pour le concombre, l'aubergine et le poivron et avec le pétiole pour la tomate

Culture	Variété	Equation de régression	R ²	n
Concombre	Addison, Edison, Loustik, Nostrano-Rober	$y = 0,6592 * x^{2,0997}$	0,96	190
	Aubergine	Baluroi, Dalia, Madonna	$y = 0,6097 * x^{1,9365}$	0,98
Poivron	Derby, DRP7044, Golden Summer, Score	$y = 0,492 * x^{1,9055}$	0,96	400
Tomate	Abellus	$y = 0,1155 * x^{2,2694}$	0,94	100
	Arawak	$y = 0,1552 * x^{2,0444}$	0,94	150
	Komeet	$y = 0,0414 * x^{2,5756}$	0,94	150
	Robinio	$y = 0,1175 * x^{2,2455}$	0,95	150
	DR7812	$y = 0,4223 * x^{1,8983}$	0,88	150
	Souplesse	$y = 0,1040 * x^{2,1404}$	0,89	150
	Toutes les 6 variétés	$y = 0,0957 * x^{2,2964}$	0,95	1198

n = nombre de mesures.

Tableau 1 | Caractéristiques des cultures de concombre, aubergine, poivron et tomate étudiées en 2010 et 2011 pour la récolte des données sur l'évolution des surfaces foliaires

Culture	Variété	Porte-greffe	Lieu	Type de culture	Nombre de tiges/ha	Nombre de tiges/plante
Concombre	Addison	Beo	Niederbipp	Hors-sol	14 286	1
	Addison	Beo	Hinwil	Sol	22 222	2
	Loustik	Beo	Hinwil	Sol	12 500	2
	Nostrano-Rober	Sans greffage	Quartino	Sol	19 048	1
Aubergine	Baluroi	Espina	Wädenswil	Sol	16 667	1
	Dalia	Torvum	Quartino	Sol	20 833	1
	Madonna	Espina	Kerzers	Sol	16 667	2-3
	Madonna	Espina	Cadenazzo	Sol	11 765	1
Poivron	Derby	Capital	Diessbach	Sol	27 548	2
	DRP7044	Capital	Fehraltorf	Sol	25 000	2
	Golden Summer	Capital	Wädenswil	Sol	16 667	1
	Score	Capital	Fehraltorf	Sol	25 000	2
	Score	Snooker	Fehraltorf	Sol	25 000	2
Tomate	Abellus	Maxifort	Cadenazzo	Sol	24 691	2
	Arawak	Maxifort	Cadenazzo	Sol	27 778	2
	Komeet	Maxifort	Cadenazzo	Hors-sol	23 392	1
	DR7812	Optifort	Rütihof	Hors-sol	20 833	1-2
	Robinio	Arnold	Cadenazzo	Hors-sol	21 053	2-4
	Souplesse	Maxifort	Rütihof	Hors-sol	20 833	1-2

Le nombre de tiges (ou têtes) par plante est calculé sur la base des distances réelles mesurées dans les cultures pendant la période de culture.

Résultats

Concombre

La LWA augmente linéairement pour se stabiliser, sauf dans l'une des deux cultures de la variété Addison (fig.1A). La valeur moyenne du rapport LA/LWA, pour toutes les cultures de concombre et toutes les dates de contrôle, est de $0,85 \pm 0,25$ (moyenne et écart-type) avec un maximum de 1,82 et un minimum de 0,41, ce qui démontre que la surface totale (LA) reste inférieure en moyenne à la surface de la paroi foliaire (LWA). Ce rapport peut aussi représenter la densité de la masse foliaire de la culture. La relation entre LA et LWA (fig. 2A) montre que la première est estimée avec une précision raisonnable par une corrélation de $R^2 = 0,88$.

Aubergine

Contrairement au concombre, la LWA évolue pour l'aubergine de manière constante. Dans deux cas (variétés Madonna et Dalia), elle tend à diminuer vers la fin de la culture, probablement à la suite d'un effeuillage de la base des plantes (fig.1B). La valeur moyenne du rapport

LA/LWA est de $1,67 \pm 0,78$ avec un minimum de 0,25, généralement au début de la culture, et un maximum de 3,76 en pleine phase de croissance. Cette dynamique de croissance indique clairement que la LA est en moyenne supérieure à la LWA pendant la majeure partie de la culture et que la densité de la masse foliaire dépasse celle du concombre, puisque le nombre de têtes par mètre carré est supérieur, en variant selon le mode de conduite appliqué. En effet, lorsque la culture est conduite à une seule tête, des différences apparaissent, comme avec la variété Baluroi où ce rapport est en moyenne de 0,62 avec un maximum de 1,09. Malgré cela, la bonne corrélation ($R^2 = 0,87$) entre LA et LWA (fig.2B) indique qu'il est possible d'utiliser la valeur de la LWA pour estimer celle de la LA.

Poivron

Avec le poivron, l'évolution de la LWA dans le temps (fig.1C) et le rapport LA/LWA suivent la tendance observée pour l'aubergine. La valeur moyenne de ce rapport, $1,46 \pm 0,59$, indique une densité importante de la masse foliaire qui augmente avec la croissance de la culture: le

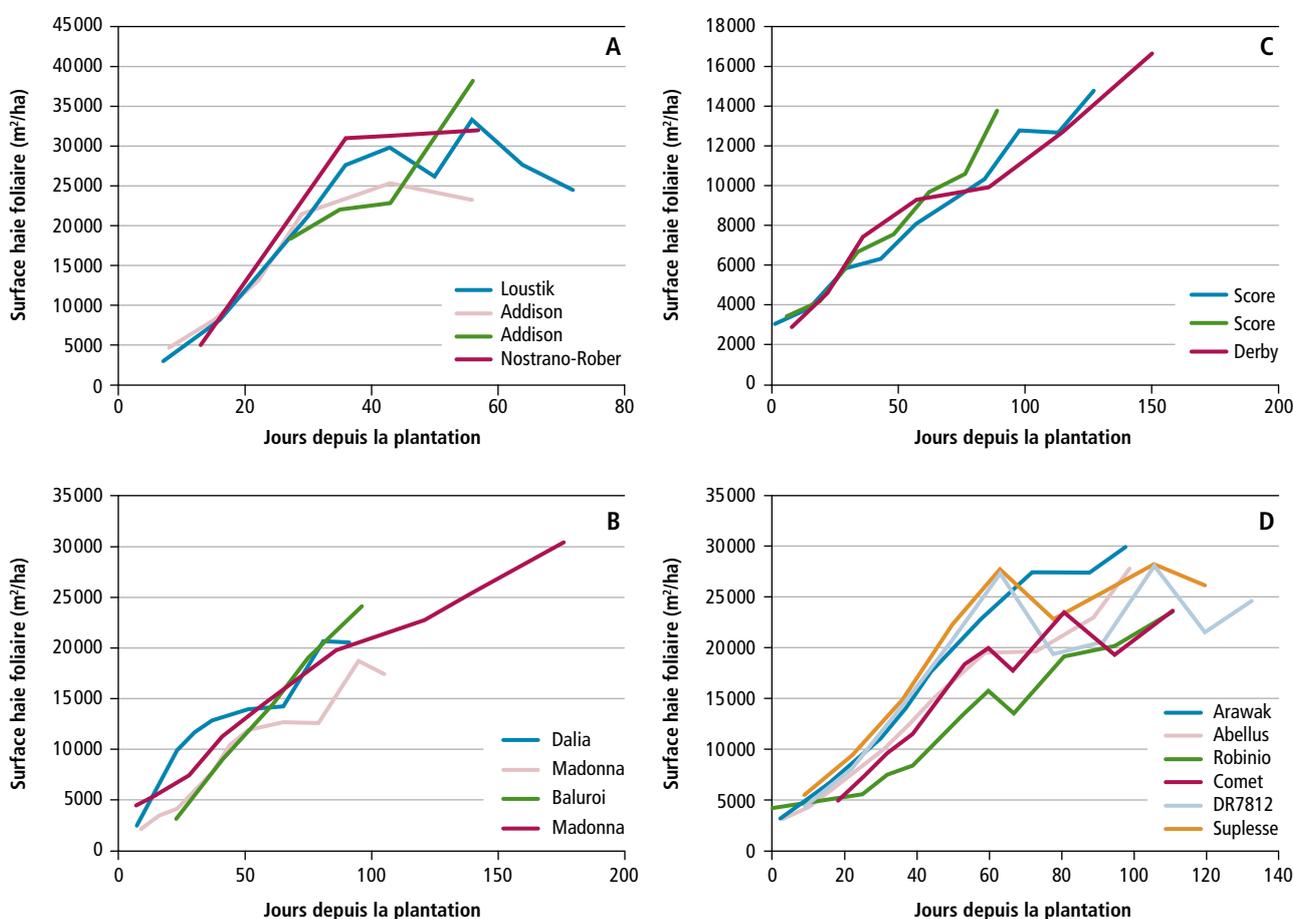


Figure 1 | Evolution de la surface de la haie foliaire exprimée en m²/ha dans les cultures de concombre (A), aubergine (B), poivron (C) et tomate (D).

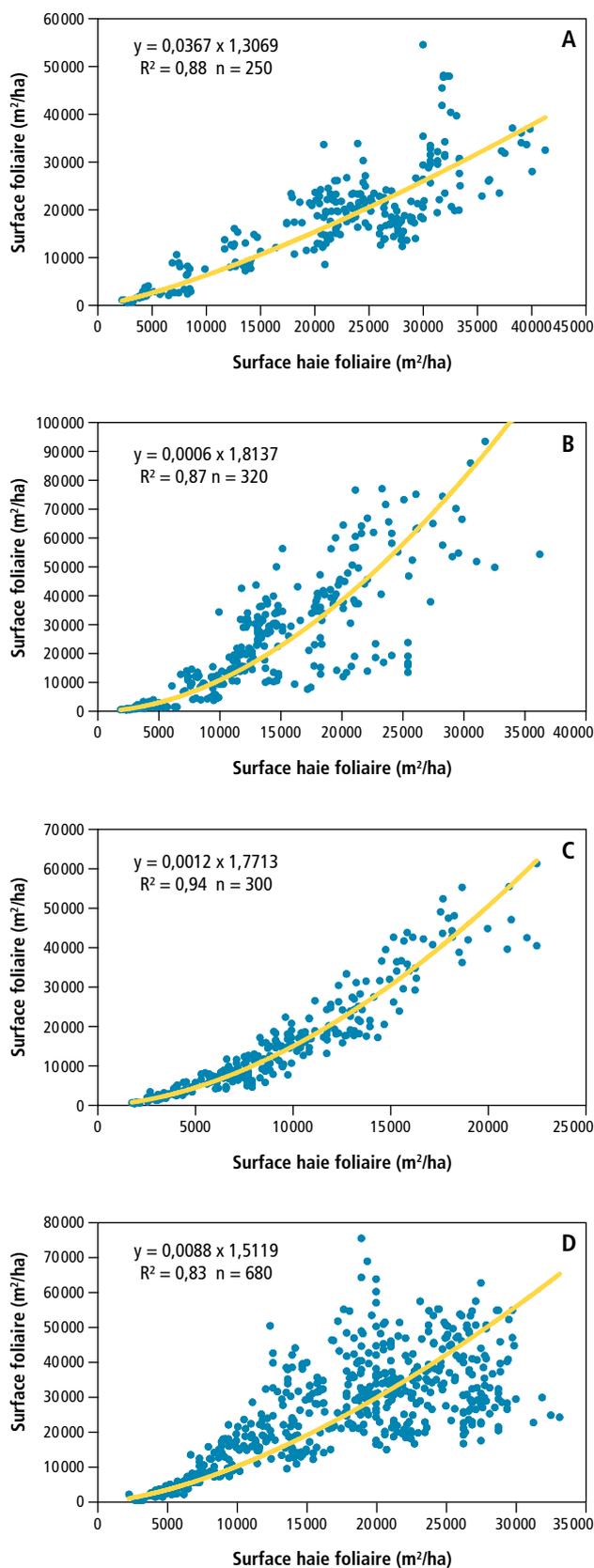


Figure 2 | Relations entre surface de la haie foliaire et surface foliaire exprimées en m²/ha dans les cultures de concomre (A), aubergine (B), poivron (C) et tomate (D).

minimum de 0,59 est mesuré lors des premières phases d'accroissement, tandis que le maximum de 2,96 correspond à la phase de maturité de la culture. Ces cultures sont les seules dont la LWA n'a jamais dépassé 20 000 m²/ha. Leur croissance montre aussi moins de fluctuations que l'aubergine, ce qui permet d'atteindre une corrélation de $R^2 = 0,94$ entre LWA et LA (fig. 2C).

Tomate

Cette espèce maraîchère présente une gamme de variétés morphologiquement distinctes, avec des modes de conduite différents qui, comme pour l'aubergine et le poivron, reposent sur un nombre très variable de têtes par plante (tabl.1). L'évolution de la LWA reste similaire pour toutes les variétés étudiées (fig.1D), tandis que la différence de mode de conduite transparait dans le rapport LA/LWA qui varie de 2,08 avec Robinio (une variété cerise généralement cultivée à 4 têtes/plante) à 1,09 pour Arawak (du type cœur de bœuf, conduite à 2 têtes/plante, mais caractérisée par des feuilles exceptionnellement longues à surface limitée). Les valeurs des autres variétés, Abellus, Komeet, DR7812 et Souplesse, toutes de types fruit rond et grappe, oscillent entre ces deux extrêmes avec respectivement 1,47, 1,73, 1,31 et 1,39. La moyenne générale de toutes ces variétés est de $1,51 \pm 0,58$, ce qui place la tomate entre l'aubergine et le poivron. Comme pour ces espèces, la densité de la masse foliaire des variétés de tomate examinées augmente avec la croissance de plante dans le temps. En dépit de ces différences, le rapport entre LWA et LA reste assez élevé ($R^2 = 0,83$) pour que la droite de régression obtenue (fig. 2D) permette d'estimer LA par la mesure de la LWA et, si cette relation est calculée singulièrement par exemple pour la variété Komeet (fig. 3), elle devient plus précise pour estimer la LA avec la mesure de la LWA.

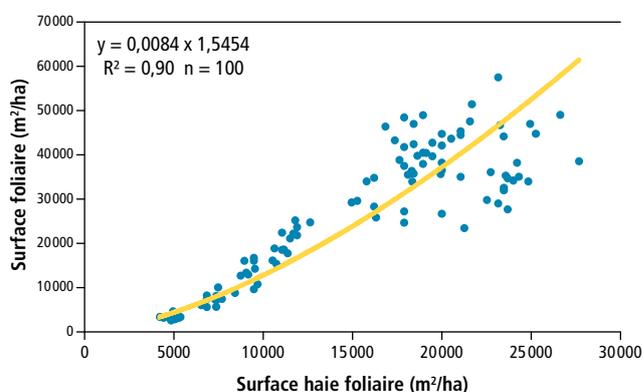


Figure 3 | Relations entre surface de la haie foliaire et surface foliaire exprimées en m²/ha pour la variété de tomate Komeet.

Discussion

La surface de la haie foliaire (LWA) augmente linéairement avec la croissance de la plante mais, pour certaines espèces comme le concombre et la tomate, elle se stabilise lorsque la croissance est limitée par la hauteur des structures ou le système de conduite utilisé. La LWA du poivron, et dans une moindre mesure de l'aubergine, évolue autrement puisque c'est la dynamique de croissance de la plante ou la forme de conduite choisie qui limitent fortement le développement de la plante en hauteur et non les structures de culture. Cette situation n'est pas observée dans d'autres pays, comme le sud de l'Espagne, où des LWA bien supérieures sont atteintes. Le mode de culture de la tomate, en revanche, est assez standardisé en Europe et les valeurs de LWA que nous avons recueillies en Italie et en Espagne évoluent de façon assez similaire à celles qui ont été mesurées en Suisse dans ce travail. De manière générale, le principal facteur qui limite dans le temps la croissance de la paroi foliaire reste la hauteur de la culture déterminée par le type de l'abri (fig. 4).

Le rapport LWA/LA peut être utilisé comme indicateur de la densité de la masse de la haie foliaire. Dans le cas du concombre, ce rapport est inférieur à un, ce qui indique que l'évolution des deux surfaces est similaire. Ce rapport est normal puisque le mode de conduite appliqué dans ces cultures ne prévoit pas l'utilisation de pousses secondaires; par conséquent, l'éventuelle augmentation de la densité de la masse foliaire dépend du fait de laisser retomber la tige principale vers le bas une fois que la plante a atteint la hauteur maximale imposée par la structure de production (serre ou tunnel). Les autres espèces montrent que l'augmentation de cette densité est limitée soit par la hauteur de la structure productive, soit par le mode de conduite. La différence importante observée entre les six variétés de tomate dépend du nombre de têtes, qui varie dans le temps d'une ou deux à quatre par plant selon le type de tomate.

Une relation non linéaire entre LWA et LA a été mise en évidence pour chacune des quatre espèces étudiées. Les valeurs R^2 obtenues indiquent que la mesure de la LWA est un paramètre intéressant qui permet d'estimer avec une précision acceptable la LA. Les différences observées avec les différents types de tomate ne sont pas surprenantes, même si pour la variété Komeet, cultivée hors sol et conduite à une tête par plante, la valeur R^2 atteint 0,9. Une valeur encore supérieure de 0,95 a été obtenue par Median *et al.* (2005) avec la variété Eldiez mais, dans ce cas, les auteurs ont corrélé l'index foliaire (*leaf area index*) avec le volume de la haie foliaire.

La précision de la LWA comme base de calcul pour adapter le dosage des produits phytosanitaires est discutable dans la mesure il s'agit d'estimer la surface foliaire réelle de la culture. Walklate et La Croix (2011) soutiennent que le modèle LWA doit être combiné avec la densité de la masse foliaire pour calculer le dosage adapté. H. Koch (comm. pers.) est d'avis que tant qu'on ne disposera pas d'une méthode d'application qui garantit le dépôt de 100 % du produit sur la surface ciblée, la taille réelle de la surface foliaire par rapport à la LWA est d'importance secondaire. Nous croyons au contraire que seuls des essais d'efficacité biologique basés sur un dosage adapté calculé d'après le développement de la LWA seule ou corrigée avec la variation de la densité de la masse foliaire permettront d'en tirer des résultats concluants. En Suisse, le dosage d'un produit par hectare dans les cultures maraîchères de grande taille est calculé sur la concentration homologuée du produit et un volume d'eau de 1000 l/ha. Selon nous, ce dosage de base devrait correspondre à une LWA de 20 000 m²/ha (Rüegg *et al.* 2012). En partant de cette base de calcul, il s'agit donc de vérifier l'adaptation linéaire du dosage du produit (ou de la quantité de bouillie à concentration homologuée) à utiliser se-



Figure 4 | Culture de tomates en pleine végétation: la croissance de la haie foliaire est principalement limitée par la hauteur de l'abri.

lon l'évolution de la LWA. Il est admis que le dépôt et la distribution du produit – et ainsi son efficacité biologique – dépendent de la méthode d'application (Nuyttens *et al.* 2004; Derksen *et al.* 2007; Braekman *et al.* 2010; Sánchez-Hermosilla *et al.* 2011). Ainsi, il faut parallèlement poursuivre l'expérimentation sur la qualité d'application pour pouvoir émettre des recommandations fiables sur la standardisation et l'exécution des essais d'homologation et surtout sur leur utilisation dans la pratique.

Conclusions

Ce travail représente une première approche en Suisse dans la récolte des données de base nécessaires pour développer un modèle de dosage adapté pour les cultures sous abri à forte croissance. Il a permis d'établir que:

- La mesure de la surface de la haie foliaire (LWA) représente un bon paramètre pour estimer la surface foliaire (LA) d'une culture.
- Le rapport LA/LWA permet de définir la densité de la masse foliaire; ce paramètre est élevé pour l'aubergine et faible pour le concombre.
- La validité de ce modèle doit être confirmée dans le temps par la récolte de données sur l'efficacité biologique, la qualité de l'application et le niveau de résidus.
- Un dosage adapté n'est pas la seule clé du succès. Il faut parallèlement développer une technique d'application qui optimise la distribution des produits sur le couvert végétal. En plus, il faut viser un taux de récupération élevé, en d'autres termes qu'un haut pourcentage de produit parvienne sur les surfaces cibles. ■

Remerciements

Nous remercions tous les producteurs qui nous ont permis d'effectuer ces mesures dans leurs entreprises, ainsi que A. Balmelli et A. Frank pour le soutien technique et R. Wohlhauser pour la lecture critique du manuscrit.

Bibliographie

- Albert R., Luedtke H. & Merz F., 2009. Pflanzenschutz im Erwerbsgemüsebau 2009. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), 76227 Karlsruhe, Baden-Württemberg (DE).
- Braekman P., Foque D., Messend W., VaLabeke M. C., Pieters J. G. & Nuyttens D., 2010. Effect of spray application technique on spray deposition in greenhouse strawberries and tomatoes. *Pest Management Science* **66**, 203–212.
- Cross J. V. & Walklate P. J., 2008. The UK PACE scheme for adjusting the dose to suit apple crops. *Agricultural Engineering International: the CIGR EJournal*. Manuscript ALNARP 08 003. Vol. **X May**, 10 p.
- Derksen R. C., Vitanza S., Welty C., Miller S., Bennett M. & Zhu H., 2007. Field evaluation of application variables and plant density for Bell pepper pest management. *Transactions of the ASABE* **50**, 1945–1953.
- Friessleben R., Rosslenbroich H. J. & Elbert A., 2007. Dose expression in plant protection field testing in high crops: need for harmonization. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* **60**, 85–96.
- Koch H., 2007. How to achieve conformity with the dose expression and sprayer function in high crops. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* **60**, 71–84.
- Medina R., Sánchez-Hermosilla J., Agüera F. & Gázquez J. C., 2005. Deposition Analysis of Several Application Volumes of Pesticides Adapted to the Growth of a Greenhouse Tomato Crop. Proc. IC on Greensys (Eds van Straten G, Bot GPA, van Meurs WTHM, Marcelis LMF). *Acta Hort.* **691**, 179–185.
- Morgan N. C., 1981. Minimizing pesticide waste in orchard spraying. *Outlook on Agriculture* **10**, 342–344.
- Nuyttens D., Windey S. & Sonck B., 2004. Optimisation of a Vertical Spray Boom for Greenhouse Spray Application. *Biosystems Engineering* **89**, 417–423.
- Pergher G. & Petris R., 2008. Pesticide dose adjustment in vineyard spraying and potential for dose reduction. *Agricultural Engineering International: the CIGR EJournal*, Manuscript ALNARP 08 011. Vol. **X May**.
- Rüegg J. & Viret O., 1999. Determination of the tree row volume in stone fruit orchards as a tool for adapting the spray dosage. *EPPO Bulletin* **29**, 95–101.
- Rüegg J., Siegfried W., Holliger E., Viret O. & Raisig U., 1999. Adaption of the dose of the crop protection product to the tree row volume of pome- and stone fruit trees. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* **9**, 237–240.
- Rüegg J., Total R., Jermini M., Scettrini S., Wohlhauser R., Wolf S. & Sanderson G., 2012. Crop adapted spraying in tall growing glasshouse vegetables. *Agrarforschung Schweiz* **3**, 28–35.
- Sánchez-Hermosilla J., Rincón V. J., Páez F., Agüera F. & Carvajal F., 2011. Field evaluation of a self-propelled sprayer and effects of the application rate on spray deposition and losses to the ground in greenhouse tomato crops. *Pest Management Science* **67**, 942–947.
- Siegfried W., Viret O., Huber B. & Wohlhauser R., 2007. Dosage of plant protection products adapted to leaf area index in viticulture. *Crop Protection* **26**, 73–82.
- Walklate P. J. & Cross J. V., 2011. An examination of the Leaf-Wall-Area dose expression. *Crop Protection*. doi:10.1016/j.cropro.2011.08.018 Key: citeulike:9833150.
- Wohlhauser R., 2009. Dose rate expression in tree fruits – the need for harmonization approach from a chemical producer industry perspective. Paper presented at the Tree Fruit Dose Adjustment Discussion Group Meeting, Wageningen (NL), September 29.
- Wohlhauser R., Schott J. J., Friessleben R., Van Watermeulen X., Teichmann M., Wegkamp H.G., Leader A., Huby J. P., Matysiak R. & Besseling T., 2011. Dose Rate Expression in Pome fruit – The Need for a Harmonized Approach from an Industry Perspective. An Industry Proposal of BASF, Bayer CS, Dow AS, DuPont AS, MakhteshimAgan and Syngenta, ECPA EFFEG / EPPO Meeting in Brussels – October 19.

Summary**The leaf wall area as a likely method to adapt the dosage of crop protection products in tall glasshouse vegetable crops**

Various methods for the harmonization of the registration of crop protection products and dose adjustments in high growing crops have been discussed over many years. The leaf wall area (LWA) method has been known for some years already but received renewed attention due to a proposal by the European agrochemical manufacturing industry for harmonizing the dose expression in view of the new zonal registration system in the EU. The LWA method appears not only suitable for fruit trees and vineyards, but may also prove a simple and widely accepted method for dose adjustments in high growing vegetable crops particularly in greenhouses. This paper provides a dataset on the development of the leaf wall area and the leaf area for cucumber, eggplant, sweet pepper and tomato varieties grown in Switzerland. Relationships between the leaf wall area and the leaf area have been established. A tentative product dose adjustment to growing vegetable crops in greenhouses is given for Switzerland. Biological efficacy trials will be required to validate the LWA method.

Key words: pesticides, greenhouse, horticulture, application technique, leaf wall area, leaf area, tomato, cucumber, eggplant, sweet pepper.

Zusammenfassung**Die Laubwandfläche als mögliches Modell zur Dosisanpassung in hohen Gewächshausgemüsekulturen**

Seit vielen Jahren werden verschiedene Methoden zur Harmonisierung der gesetzlich geregelten Registrierung von Pflanzenschutzmitteln diskutiert. Ebenso sind Dosisanpassungen in den hohen Kulturen Gegenstand von Diskussionen. Die Laubwandfläche als Modellgrösse (*leaf wall area* – LWA) zur Dosisanpassung ist seit einigen Jahren bekannt. Dieses Modell hat erneute Aufmerksamkeit auf sich gezogen dank dem Vorschlag der agrochemischen Industrie in Europa, welcher vorsieht, die Angabe der Dosis im Rahmen des neuen auf Zonen abgestützten Bewilligungssystem in der Europäischen Union zu harmonisieren. Die Methode der Dosisanpassung gemäss LWA dürfte nicht nur für Obstbäume und Reben geeignet sein. Sie kann auch als einfache und weitgehend akzeptierte Methode zur Berechnung einer an hoch wachsende Gemüsekulturen im Gewächshaus angepassten Dosis benutzt werden. Der vorliegende Artikel liefert grundlegende Daten zur Entwicklung der Laubwandfläche und der Blattfläche von Gurken, Auberginen, Paprika und Tomaten in der Schweiz. Zwischen den Laubwandflächen und den Blattflächen wurden Beziehungen aufgestellt. Für die Schweiz wird ein provisorischer Vorschlag zur Dosisanpassung an wachsende Gewächshausgemüsekulturen gemacht. Zur Validierung des Laubwandmodelles werden biologische Wirkungsversuche nötig sein.

Riassunto**La misurazione della parete fogliare, un possibile metodo per l'adattamento del dosaggio alle colture a forte crescita in colture protetta**

Da diversi anni si discute sui diversi metodi per armonizzare l'omologazione dei prodotti fitosanitari e di adattamento del dosaggio nelle colture a forte crescita. Il metodo della superficie della parete fogliare (*leaf wall area* – LWA) è conosciuto già da qualche anno, ma ha ricevuto nuovi impulsi grazie alla proposta dell'industria agrochimica europea d'armonizzare l'espressione del dosaggio nel quadro del nuovo sistema d'autorizzazione a zone dell'EU. Il metodo LWA non sembra essere appropriato solamente per i fruttiferi e la vite, ma può essere pure utilizzato come metodo semplice e largamente accettato per il calcolo del dosaggio adattato nelle colture di grande taglia in coltura protetta. Questo articolo fornisce i dati di base dello sviluppo della LWA e della superficie fogliare (LA) per cetriolo, melanzana, peperone e pomodoro in Svizzera. Le relazioni tra LWA e LA sono stabilite e viene fatta per la Svizzera una prima proposta per l'adattamento del dosaggio dei prodotti fitosanitari. Delle prove di valutazione dell'efficacia biologica saranno necessarie per validare il modello LWA.