

Application de produits phytosanitaires: mesures de réduction du risque lié à la dérive

Simon Schweizer, Heinrich Höhn, Daniel Ruf, Pierre-Henri Dubuis et Andreas Naef
 Agroscope, Institut des sciences en production végétale IPV, 8820 Wädenswil
 Renseignements: Simon Schweizer, e-mail: simon.schweizer@agroscope.admin.ch



Figure 1 | Dérive visible lors d'une application de produits phytosanitaires sur une vigne. (Photo: Simon Schweizer, Agroscope)

Risque imposé à l'environnement par la dérive

Toute application de produits phytosanitaires (PPh) par pulvérisation (fig. 1) entraîne une dérive, qui dépose les gouttelettes chargées de substances actives hors du domaine cible. Cet apport direct sur des surfaces non cibles sensibles (eaux et autres biotopes) représente une partie de la pollution de l'environnement causée par les PPh.

Évaluation du risque

L'évaluation écotoxicologique du risque se base, pour l'utilisation d'un produit phytosanitaire, sur la toxicité de la substance active ainsi que sur l'exposition prévisible (contact avec la substance active) d'organismes non cibles. Les procédures d'évaluation de la toxicité sont largement harmonisées en Suisse et en Europe concernant

les exigences de données et l'interprétation. Il existe quelques différences concernant l'évaluation de l'exposition (PEC = *predicted environmental concentration*).

Pour évaluer les dangers que la dérive fait courir à l'environnement, il faut connaître la quantité de PPh réellement emportée et déposée hors de la culture. Cette question est étudiée depuis quelques temps par divers instituts de recherche; elle a fait l'objet d'un grand nombre de mesures dans différentes cultures. De nombreuses autorités en Europe et en Suisse utilisent pour l'évaluation de la dérive des courbes de déposition standardisées et spécifiques aux différentes cultures. Ces courbes sont basées sur de nombreuses mesures faites dans la pratique (Ganzelmeier *et al.* 1995; FOCUS 2001; Rautmann *et al.* 2001).

Les études menées sur la dérive ont conduit à une conclusion principale: les dépôts de PPh diminuent rapi-

dement avec la distance de la surface cible de l'application (fig. 2).

Les facteurs qui influencent la dérive

La dérive est un processus dynamique influencé par de nombreux facteurs. Les plus importants sont les conditions météorologiques, la technique d'application, le réglage des pulvérisateurs et la manière de procéder au traitement. D'une façon générale, plus une gouttelette est petite, plus facile sera son transport par des mouvements d'air (vent, courants thermiques, soufflerie de l'appareil).

Le vent n'est pas la seule composante des **conditions météorologiques** qui entrent en jeu. Une hygrométrie basse ou des températures élevées accélèrent l'évaporation des gouttelettes en suspension dans l'atmosphère; leur taille diminue plus rapidement, ce qui augmente la tendance à la dérive. Les bonnes pratiques agricoles (BPA) tiennent compte de la météo et des directives promulguées pour la Suisse par l'OFEV et par l'OFAG (2013).

Le type et le stade de la culture sont les critères fondamentaux d'évaluation de la dérive. Les cultures hautes, telles que les vergers, nécessitent une technique d'application répartissant les gouttelettes sur toute la hauteur des plantes. La dérive est alors nettement plus importante que dans le cas d'une application en cultures basses au moyen d'une barre de traitement pulvérisant vers le bas.

La densité du feuillage de toutes les cultures change en cours d'année. Une plante au feuillage dense capte une plus grande partie de la bouillie qu'une plante en germination ou au stade bouton. La bouillie non déposée sur le feuillage dérive facilement. Pour ces raisons, >

Résumé Lors de l'application de produits phytosanitaires (PPh) par pulvérisation, les eaux et autres surfaces non cibles sont affectées par la dérive de la bouillie. Les gouttelettes chargées de substances actives sont entraînées et déposées hors de la surface cible. Le risque que la dérive fait courir aux organismes non cibles est évalué dans la procédure d'autorisation d'un PPh. Si nécessaire, des distances de sécurité de 6 à 100 m (bandes sans traitement) par rapport aux eaux de surface et autres biotopes, prescrites spécifiquement selon la substance active et le type d'application, sont imposées pour maintenir à un niveau acceptable le risque pour les organismes aquatiques et les arthropodes terrestres non cibles. Les mesures de réduction de la dérive diminuent l'apport de PPh aux surfaces non cibles et permettent ainsi de raccourcir les distances de sécurité imposées. Les mesures reconnues officiellement et les diminutions de distances de sécurité imposées sont définies dans les nouvelles instructions (novembre 2013) de l'Office fédéral de l'agriculture.

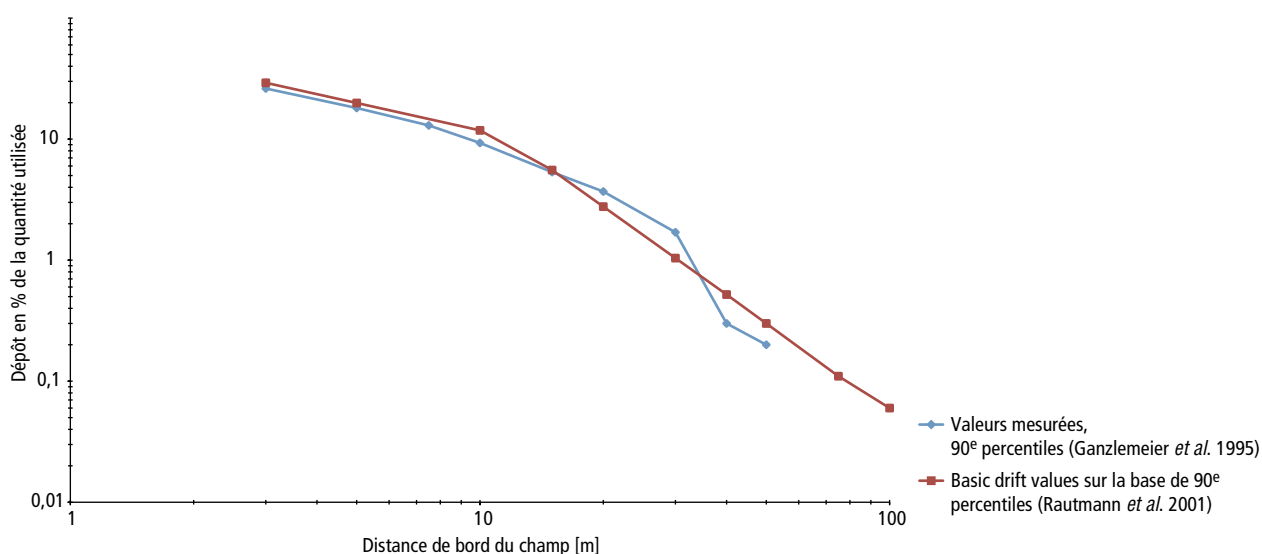


Figure 2 | 90^e percentiles des valeurs mesurées de dépôts par dérive venant de vergers en début de végétation (Ganzelmeier *et al.* 1995), et la courbe de dépôt standardisée calculée sur cette base (Rautmann *et al.* 2001). Représentation logarithmique double.

l'évaluation de la dérive doit se faire en fonction de la culture et de son stade de développement.

L'ampleur de la dérive peut être grandement réduite par une adaptation de la **technique d'application** et par le **réglage adéquat** du pulvérisateur. L'évaluation de la dérive se fait dans l'hypothèse du respect des BPA, dont l'une des exigences de base est l'utilisation d'appareils bien entretenus et convenablement réglés. Une technique d'application moderne et optimisée permet de réduire considérablement la dérive en comparaison avec une technique standard.

Minimiser le risque

Possibilités de réduire le risque

La toxicité d'un produit phytosanitaire ne peut pas être influencée par son utilisateur. Par contre, l'exposition d'organismes non cibles peut être considérablement diminuée. La réduction du risque se limite donc, pour une substance active donnée, à réduire à un minimum les dépôts hors de la surface cible. La mesure la plus simple permettant de réduire les dépôts de PPh sur une surface protégée consiste à établir des distances de

sécurité (zones tampons) la séparant de la surface cible. Une courbe de dépôt permet de calculer la distance nécessaire. Les surfaces tampons présentent l'inconvénient de limiter les mesures culturales possibles sur une partie des surfaces cultivables.

Comme alternative aux zones tampons, plusieurs options peuvent être envisagées. Ce sont des méthodes qui modifient la courbe de dépôt: la technique d'application (type de buses, assistance d'air, type de turbine), les barrières physiques (filets ou haies de protection), les modalités du traitement (réglage du pulvérisateur, pression de travail, vitesse d'avancement, puissance de la soufflerie, pulvérisation d'un seul côté).

Divers concepts sont utilisés en Europe pour évaluer ces mesures dans le but de réduire les distances de sécurité: différentes mesures classées en catégories susceptibles d'être combinées (par exemple en Belgique), concepts globaux (p. ex. LERAP en Grande-Bretagne ou «Verlustarm Sprühen» [pulvérisation avec pertes minimales] dans la région du lac de Constance), listes de types d'appareils et de buses avec réglages définis précisément (p. ex. Allemagne, Pays-Bas, Autriche), combinaison des concepts mentionnés ci-dessus (p. ex. Autriche, France).

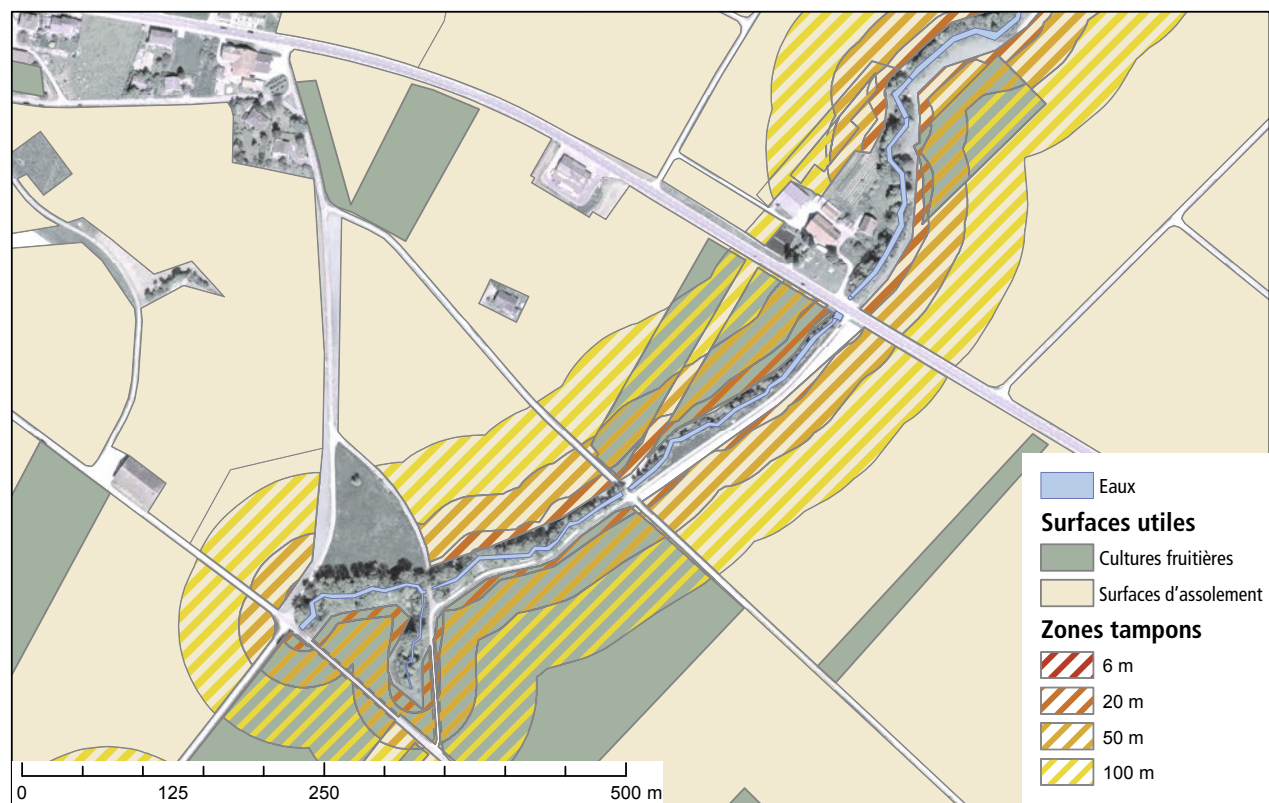


Figure 3 | Estimation des surfaces productives en zones tampons. Ici, la zone jusqu'à 6 m à partir du cours d'eau ne comprend aucune zone de production. Jusqu'à 20 m, une bande étroite est incluse, mais à 50 et 100 m, des parties essentielles des parcelles sont concernées. Données: ThurGIS (1985); ThurGIS (2012). Carte: swissimage (2009).

La diversité de ces systèmes montre d'une part, qu'il est difficile de déterminer l'opportunité et l'efficacité des mesures de réduction de la dérive, et d'autre part, que celles-ci sont en constante évolution.

Situation en Suisse

Dans le cadre de la procédure d'autorisation des PPh, on examine d'une part leur efficacité et d'autre part les risques pour l'homme et l'environnement. Chaque application (culture, indication) est examinée séparément. Lorsqu'un risque inacceptable pour des organismes non cibles ne peut être exclu, l'autorisation d'un PPh peut être accordée avec des restrictions (charges) ou être refusée.

En Suisse, l'utilisation de PPh est soumise à des distances de sécurité destinées à la protection des eaux. La distance minimale absolue aux eaux est fixée à 3 m pour toutes les applications de PPh, selon l'ordonnance sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux (ORRChim 2005), et à 6 m pour les exploitations fournissant les prestations écologiques requises (PER) (OFAG 2013a).

Des distances de sécurité supplémentaires sont prescrites dans les cas où le dépôt d'un PPh dans les eaux est estimé excessif. Les largeurs de ces zones tampons sont répertoriées dans les conseils de prudence S_{Pe} 3 et peuvent être de 6, 20, 50 ou 100 m. Ces zones tampons représentent des restrictions à l'exploitation des terres. Une estimation de la surface productive ainsi potentiellement concernée a été réalisée au moyen d'un système d'information géographique (SIG) pour les cantons de TG, ZH, VD et VS. Quelque 3% des terrains exploités en vergers, vignes et champs seraient concernés pour une distance de sécurité moyenne de 20 m aux eaux de surface, et plus de 20% si la distance de sécurité était portée à 100 m (fig. 3). Pour éviter une trop grande emprise sur les terres productives, il est impératif de réduire la dérive afin de justifier une diminution des distances de sécurité.

En 2008 déjà, l'OFAG a promulgué une réglementation concernant les mesures de réduction du risque (MRR): «Instructions relatives aux distances de sécurité à respecter par rapport aux eaux de surface et aux mesures permettant de réduire ces distances» (OFAG 2008). Le document mentionnait deux possibilités de réduire les distances fixées à 20 ou à 50 m: a) pulvérisateur pourvu de dispositifs anti-dérive, et b) ceinture de végétation d'au moins 3 m de largeur et de hauteur au moins équivalente à celle de la culture. Aucune option n'était proposée pour réduire une distance de sécurité fixée à 100 m.

Adaptation des instructions de l'OFAG concernant la dérive

Les premières instructions (OFAG 2008) concernant la réduction de la dérive et la diminution des distances de sécurité qui en découle s'est révélée de moins en moins adaptée à la situation actuelle. D'une part, il y avait de plus en plus de PPh pour lesquels des zones tampons étaient prescrites (y compris pour des produits déjà autorisés, voir l'éditorial en p. 171), car les critères d'évaluation avaient changé au cours des années. D'autre part, les premières instructions ne permettaient pas de réduire les zones tampons de 100 m de large décrétée dans certains cas. De plus, les instructions ne considéraient que deux mesures de réduction de la dérive, et ce dans une formulation très vague. Ce dispositif ne correspondait plus à l'évolution actuelle de la technique, où l'on dispose de diverses possibilités de réduire efficacement la dérive.

L'OFAG a confié à Agroscope le mandat d'analyser la situation et d'élaborer une proposition de révision des instructions. La nouvelle version de celles-ci (OFAG 2013b) a été mise en vigueur par l'OFAG à fin 2013.

Exigences à remplir par les nouvelles instructions

Les objectifs assignés aux nouvelles instructions étaient fondamentalement les mêmes que ceux poursuivis par la version alors en vigueur: *Les dépôts de PPh entraînés par la dérive hors d'une culture doivent pouvoir être réduits par des mesures adéquates, afin de permettre la diminution des zones tampons sans augmenter le risque imposé à l'environnement.* Les nouveautés concernaient une disposition incluant les zones tampons de 100 m, et la prise en compte d'une plus grande diversité de mesures de réduction de la dérive. Ces mesures considérées individuellement et les instructions dans leur ensemble devaient être faciles à interpréter, robustes, aptes à être mises en pratique et contrôlables.

Jusque-là, les mesures de réduction du risque ne prenaient en considération que les eaux de surface et les organismes vivants qui les peuplent. Les nouvelles instructions ont pour objectif supplémentaire d'élargir le domaine d'application des mesures de réduction du risque aux biocénoses terrestres, afin d'assurer aussi, à l'avenir, la protection des arthropodes non cibles (NTA, en anglais *non target arthropods*).

Démarche

Le développement des nouvelles instructions comprenait deux volets. D'un côté, il y avait la tâche scientifique d'évaluer la dérive et l'efficacité des mesures destinées à

Tableau 1 | Système de points permettant de diminuer les distances de sécurité (OFAG 2013b)

Distance prescrite	6 m	20 m	50 m	100 m
Nombre de points nécessaires	Réduction de la largeur de la bande tampon non traitée à ...			
1	3 m	6 m	20 m	50 m
2	3 m	3 m	6 m	20 m
3	3 m	3 m	3 m	6 m

la réduire. De l'autre côté, l'élaboration d'une réglementation qui garantisse une réduction réelle de la dérive et qui soit applicable dans les conditions hétérogènes de l'agriculture suisse. Les divers intérêts en présence, souvent opposés, devaient être pris en compte de manière équilibrée.

Ce travail s'est accompli en plusieurs phases principales:

- Consultation et évaluation de résultats de recherches menées sur le plan international au sujet de la dérive et des moyens de la réduire;
- Mise en application sur le terrain de mesures de réduction de la dérive (Schweizer *et al.* 2013, autre essais en cours) et vérification de l'efficacité des PPh lors de l'application de ces mesures (Höhn *et al.* 2014);
- Comparaison des concepts de réduction du risque (organismes aquatiques et NTA) dans différents pays;
- Projet d'instructions en collaboration et en discussion régulière avec des représentants de l'autorité décisionnelle à l'OFAG;
- Évaluation du projet d'instructions dans le cadre d'un atelier rassemblant, le 10 septembre 2013, des représentants de l'OFAG, des cantons (offices cantonaux de la protection des plantes, conseillers techniques d'arboriculture, viticulture et cultures maraîchères) et d'Agroscope (chimie des produits phytosanitaires, écotoxicologie, protection des plantes et service d'extension).

Mesures de réduction de la dérive

L'efficacité des mesures de réduction de la dérive a été évaluée en collaboration avec d'autres instituts et des organisations de conseil technique, sur la base d'une documentation scientifique internationale. De plus, des études ont été menées sur le terrain pour examiner diverses mesures de réduction de la dérive. À l'évaluation de la réduction de la dérive s'ajoutait la vérification de l'efficacité attendue des PPh dans les cultures (Schweizer *et al.* 2013; Höhn *et al.* 2014). À la suite de ces travaux, il a été recommandé que les nouvelles instructions considèrent les possibilités suivantes:

- Une réduction importante de la dérive peut être obtenue en utilisant des **buses** antidérive, qui produisent

nettement moins de gouttelettes très fines que les buses ordinaires. Selon la technologie et le domaine d'application, la dérive peut être ainsi réduite de 50 à 75%, dans les grandes cultures jusqu'à 90%. La crainte de voir l'efficacité des PPh réduite par suite d'un moindre mouillage des feuilles par des gouttelettes plus grandes a fait l'objet de nombreuses études: elle s'est avérée infondée (Friessleben *et al.* 2003; Nuytens *et al.* 2009; Höhn *et al.* 2014).

Le marché propose une grande diversité de **pulvérisateurs**, dotés de différentes technologies de réduction de la dérive. Ces dispositifs réduisent la dérive de 50 à 90% par rapport à une technique standard de pulvérisation. Dans les cultures basses, il s'agit particulièrement des dispositifs de ventilation forcée dirigée vers le bas (50% de réduction de la dérive) et de pulvérisation en bandes (75 à 90%).

- Dans les cultures hautes, la pulvérisation se fait normalement avec assistance d'air. Pour réduire la dérive, il est important que la direction imposée au flux d'air et le réglage des buses soient adaptés correctement à la hauteur des plantes. L'idéal est d'obtenir un flux d'air horizontal au moyen de déflecteurs ou d'autres dispositifs de canalisation des flux (50%). Parmi les autres possibilités de réduction de la dérive, il y a la modulation du volume d'air soufflé (50%), la détection de la présence de végétation (75%) ou les appareils de traitement à panneaux récupérateurs et recyclage de bouillie (90%). D'autres technologies sont en cours de développement et parfois déjà en usage. Leur potentiel de réduction de la dérive doit cependant être encore évalué.

- Il est aussi possible de réduire la dérive en capturant les gouttelettes s'échappant hors de la parcelle traitée. La réduction de la dérive par des **barrières physiques** peut atteindre 75%. Celles-ci peuvent être installées au-dessus de la culture (filet antigrêle, toiture de protection contre les précipitations) ou en bordure de parcelle (haies ou dispositif analogue).
- Finalement, la dérive peut être réduite par une **procédure adéquate** de traitement, consistant principalement à respecter les principes de base des bonnes pra-

Tableau 2 | Points attribués aux mesures de réduction de la dérive en cultures fruitières et autre cultures verticales de plus de 2 m de haut (OFAG 2013b)

Points	Buses	Matériel	Parcelle	Réalisation
0,5	· Buses antidérive	· Pulvérisateur à flux d'air horizontal orientable avec limitation de hauteur ou · Pulvérisateur à flux tangentiel	· Filet de protection contre la grêle fermé ou protection contre les intempéries	· Quantité d'air max. 30 000 m ³ /h ou · Pas d'utilisation du flux d'air dirigé vers l'extérieur dans les 5 rangs de bordure ou · Pulvérisation uniquement vers l'intérieur dans les 5 rangs de bordure
1	ou · Buses à injection	ou · Pulvérisateur à flux d'air horizontal orientable ou pulvérisateur à flux tangentiel équipés d'un détecteur de végétation ou · Traitement herbicide en bande <u>sans</u> capot de protection	ou · Ceinture végétale continue d'au moins 3 m de largeur aussi haute que la culture traitée ou · Haie de protection contre la dérive (min. hauteur de la culture + 1 m)	ou · Quantité d'air max. 30 000 m ³ /h et pas d'utilisation du flux d'air dirigé vers l'extérieur dans les 5 rangs de bordure ou · Quantité d'air max. 30 000 m ³ /h et pulvérisation uniquement vers l'intérieur dans les 5 rangs de bordure ou · Traitement d'arbres isolés (haute-tige) avec atomiseur à dos ou gun
1,5		ou · Pulvérisateur sous tunnel (recyclage de l'air et du liquide)	ou · Filet de protection contre la grêle fermé ou protection contre les intempéries et ceinture végétale continue d'au moins 3 m de largeur aussi haute que la culture traitée ou · Filet de protection contre la grêle ou protection contre les intempéries et haie de protection contre la dérive (min. hauteur de la culture + 1 m)	
2		ou · Traitement herbicide en bande <u>avec</u> capot de protection		

tiques agricoles: appliquer les traitements avec des appareils bien entretenus et réglés, dans des conditions météorologiques favorables. La dérive peut être réduite encore par une réduction de la pression de travail et de la puissance de la ventilation. Un traitement approprié des rangées de bordure en pulvérisant soit uniquement de l'extérieur de la parcelle vers l'intérieur, soit sans assistance d'air lorsqu'on les pulvérise en direction de l'extérieur, permet de réduire d'environ 50% la dérive.

Instructions 2013

Les nouvelles instructions (OFAG 2013b) prévoient que des distances de sécurité aux biotopes terrestres puissent être imposées comme c'était déjà le cas pour les biotopes aquatiques (selon les art. 18a et 18b LPN). Une nouvelle disposition prévoit qu'elle ne considère pas seulement les risques et mesures concernant la dérive, mais aussi ceux liés à l'entraînement par ruissellement (cf. Hanke *et al.* 2014 en page 180) et par drainage (instructions en préparation).

Concernant les mesures de réduction de la dérive destinées à réduire les zones tampons, les nouvelles instructions s'appuient sur le système appliqué en Belgique: les mesures de réduction de la dérive sont décrites qualitativement et classées selon leur degré d'efficacité. Diverses mesures peuvent être combinées selon une clé définie et leurs degrés d'efficacité respectifs s'additionnent alors. Cette solution donne aux exploitations la plus grande liberté possible dans le choix des mesures convenant le mieux à leur situation. La réduction des distances de sécurité est réalisée à l'aide d'un système de points qui est valable indépendamment de la culture et des différentes mesures (tabl. 1).

Des mesures adaptées spécifiquement aux cultures doivent être choisies pour atteindre le nombre de points requis. Les instructions (OFAG 2013b) comprennent trois tableaux séparés (p.ex. tabl. 2) répertoriant les mesures et les points qui leur sont attribués, pour a) les cultures basses (grandes cultures), b) les vignes et autres cultures verticales jusqu'à 2 m de hauteur et c) les cultures fruitières et autre cultures verticales de plus de 2 m de haut. ➤

Ces mesures sont classées en trois, respectivement quatre catégories: buses (caractéristiques des gouttelettes), appareils (techniques d'application, guidage des flux), parcelle (barrières physiques) et procédure d'application (seulement pour les cultures hautes; volume d'air, traitement particulier des rangs de bordure). Une seule mesure peut être choisie dans chaque colonne, et les points correspondants (colonne de gauche) sont additionnés.

Discussion

Les nouvelles instructions de l'OFAG présentent des avantages importants par rapport à la version de 2008, mais elles sont nettement plus complexes. En plus de protéger les eaux de surface, elles améliorent nettement la protection des arthropodes non cibles hors de la culture.

Cette nouvelle version des instructions a été précédée de développements dans différents domaines: par exemple, de nouvelles connaissances sur les PPh et les techniques d'application, de nouvelles technologies d'application, une vaste discussion au sujet des dangers que représentent les PPh et le développement de nouvelles exigences et dispositions dans d'autres pays. Le système entré en vigueur en novembre 2013 est une bonne solution à tous points de vue: les biotopes naturels sont protégés efficacement contre les apports excessifs de PPh, et la production dispose d'un outil flexible de réalisation de cet objectif sans avoir à subir des pertes de terres cultivables ou une diminution d'efficacité de la protection des végétaux.

Le système d'attribution de points assure une mise en œuvre simple et efficace des instructions. Comparé aux catégories de pourcentages, il présente l'avantage que les points peuvent être simplement additionnés,

alors que la combinaison de valeurs de pourcentage n'est pas possible ou réalisable simplement (p. ex. 90% et 50% donnent 95%). Un autre avantage est qu'un certain pourcentage de réduction de la dérive n'entraîne pas la même diminution de la distance de sécurité pour toutes les cultures, en raison de différences dans les caractéristiques des courbes de déposition. Le système de points permet de tenir compte de ces différences sans qu'il faille changer les prescriptions de réduction.

La possibilité de certifier des types d'appareils et de leur assigner des prescriptions précises d'utilisation (comme p. ex. en Allemagne) a été discutée et rejetée. En effet, bien que les prescriptions détaillées et les certifications d'appareils auraient pu permettre d'attester de plus importantes réductions de la dérive, les coûts administratifs pour l'établissement des listes et les expertises auraient été énormes. De plus, les producteurs auraient été limités dans la configuration de leur exploitation. Il fallait éviter à l'agriculture suisse de subir ces deux inconvénients.

Le système élaboré pour diminuer les largeurs des zones tampons est simple, efficace et il tient compte de la complexité de la problématique. De plus, les contributions à l'amélioration de l'efficacité des ressources (OPD 2014) permettent d'octroyer un soutien financier pour de nouvelles acquisitions dans le domaine de la technique d'application.

Il faut tenir compte du fait que l'ensemble des aspects concernant la protection des végétaux est en constante évolution: la question de la minimisation des risques devra évoluer, soulèvera de nouveaux problèmes qui à leur tour appelleront des solutions appropriées. Ainsi, ces règles sont soumises à un processus d'évolution continue et devront être adaptées en cas de besoin. ■

Riassunto

Applicazione di prodotti fitosanitari – misure per ridurre il rischio di deriva

Nell'applicazione di prodotti fitosanitari (PF), le acque superficiali e altre superfici esterne a quella da trattare sono gravate dalla deriva: goccioline contenenti la sostanza attiva vengono trasportate e depositate all'esterno dell'area di destinazione. Durante l'omologazione di un PF viene stimato il rischio causato dalla deriva per gli organismi non interessati. Se necessario, si stabiliscono delle direttive, specifiche alla sostanza attiva e all'applicazione, relative alle distanze (distanza di sicurezza con divieto d'applicazione) tra 6 e 100 m da acque superficiali e altri biotopi per mantenere a un livello accettabile il rischio che corrono organismi acquatici e terrestri. Le misure antideriva riducono la contaminazione nelle aree non destinate e permettono, di conseguenza, di ridurre le distanze di sicurezza. Nella nuova ordinanza dell'Ufficio federale dell'agricoltura dello scorso novembre sono definite le misure riconosciute e le conseguenti possibili riduzioni delle distanze di sicurezza.

Bibliographie

- FOCUS, 2001. FOCUS Surface Water Scenarios in the EU Evaluation Process under 91/414/EEC. Report of the FOCUS Working Group on Surface Water Scenarios, EC Document Reference SANCO/4802/2001-rev.2. 245 p.
- Friessleben R., Fried A., Lange E., Schmidt K., Funke H.-G., Koch H., Knewitz H., Palm G., Stadler R. und Heinkel R., 2003. Zusammenfassende Auswertung von Versuchen zur biologischen Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln im Apfelanbau bei grobtropfiger Applikation. *Gesunde Pflanzen* 55 (3), 77–84.
- Ganzelmeier H., Rautmann D., Spangenberg R., Strelke M., Herrmann M., Wenzelburger H.-J. und Walter H.-F., 1995. Untersuchungen zur Abtrift von Pflanzenschutzmitteln. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem* 304.
- Höhn H., Kuske S., Schweizer S. und Naef A., 2014. Influence des mesures de réduction de la dérive. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 7, 8–11.
- Nuytens D., D'Hoop M., Blauwer V. d., Hermann O., Hubrechts W., Mestdagh I. und Dekeyser D., 2009. Drift-Reducing Nozzles and their Biological Efficacy. *Comm. Appl. Biol. Sci, Ghent University* 74 (2), 1–9.
- OFAG, 2008. Instructions relatives aux distances de sécurité à respecter par rapport aux eaux de surface et aux mesures permettant de réduire ces distances. Office fédéral de l'agriculture OFAG, Berne.
- OFAG, 2013a. Commentaire et instructions 2013 relatifs à l'ordonnance sur les paiements directs versés dans l'agriculture. Office fédéral de l'agriculture OFAG, Berne.

Summary

Pesticide application – measures for mitigation of spray drift

The spray application of plant protection products (PPP) leads to a contamination of non-target areas via spray drift: Droplets containing the active ingredient are deposited outside of the targeted area. The potential risk for non-target organisms caused by this drift is evaluated in the authorization-process of PPP. In order to achieve acceptable risk levels for aquatic organisms and terrestrial non-target arthropods, spray-free buffer zones of 6 to 100 m towards surface waters and terrestrial biotopes are enacted if necessary. Drift-mitigating measures reduce the input of PPP into non-target areas and allow reducing the enacted buffer zones. The approved measures and the possible reductions of buffer zone widths are defined in the new directive of the Swiss Federal Office for Agriculture released in November 2013.

Key words: risk mitigation measures, spray drift, nozzles, hail net, hedges, buffer zones, plant protection products.

- OFAG, 2013b. Instructions relatives aux mesures de réduction des risques lors de l'application de produits phytosanitaires. Office fédéral de l'agriculture OFAG, Berne.
- OFEV und OFAG, 2013. Produits phytosanitaires dans l'agriculture. Un module de l'aide à l'exécution Protection de l'environnement dans l'agriculture. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1312: 58 p.
- OPD, 2014. Ordonnance sur les paiements directs versés dans l'agriculture (Ordonnance sur les paiements directs, OPD). 910.13. Etat le 1er janvier 2014.
- ORRChim, 2005. Ordonnance sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim). 814.81. Etat le 1er septembre 2013.
- Rautmann D., Strelke M. und Winkler R., 2001. New basic drift values in the authorization procedure for plant protection products. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem* 383, 133–141.
- Schweizer S., Kauf P., Höhn H. & Naef A., 2013. Réduction de la dérive: essai pratique. *Recherche Agronomique Suisse* 4, 484–491.
- swissimage, 2009. swissimage Mosaic. swissimage © Swisstopo, Davos Platz.
- ThurGIS, 1985. Geodaten: Fruchtfolgefächern. Kantonale Verwaltung Thurgau, Frauenfeld.
- ThurGIS, 2012. Geodaten: BoFlaechen. Amtliche Vermessung des Kantons Thurgau, Frauenfeld.