



Traitements phytosanitaires: évaluation des risques pour l'utilisateur

Les produits phytosanitaires pénètrent dans le corps humain par trois voies: orale (bouche, œsophage, appareil digestif), respiratoire (nez, trachée, poumons) et cutanée (y compris les yeux et les muqueuses). La voie de pénétration la plus importante pour les pesticides reste la peau. En effet, en simplifiant un peu, on peut dire que la structure de celle-ci est similaire à celle d'une feuille. Le produit étant formulé pour adhérer à la feuille même en cas de pluie, ou pour y pénétrer (p. ex. produits translaminaires), il aura tendance à rester sur la peau et à y pénétrer, malgré des lavages répétés.

Des absorptions dites secondaires sont également possibles, où le produit présent sur la peau (mains) peut être absorbé par voie orale, par exemple en fumant une cigarette, en mangeant quelque chose, en buvant, voire en se léchant les doigts...

Le texte présenté ici, basé sur une étude réalisée par l'Institut universitaire romand de Santé au Travail (IST), montre l'importance de la pénétration par voie cutanée des produits phytosanitaires comme le folpet.

Durant l'été 2004, une étude sur l'exposition cutanée au folpet a été effectuée par l'IST. Il s'agissait d'évaluer la sensibilisation des viticulteurs suisses face à l'absorption cutanée, ainsi que de mesurer l'exposition cutanée lors du traitement des vignes au folpet.

Trois types d'échantillons ont été pris en compte: un prélèvement d'air, de l'eau résultant d'un lavage des mains et des «patches» ou compresses de gaze, posés sur la personne. En outre, des prélèvements ont été faits sur des feuilles, pour évaluer la persistance du folpet en fonction des précipitations.

Quatre outils de traitement ont été considérés: le gun, le turbo sur chenillette, le turbotracteur et l'atomiseur à dos.

A partir des concentrations mesurées à la surface des pads et des quantités récupérées lors des lavages de mains, la quantité totale de folpet contenue à la surface de la peau a été extrapolée.

Le modèle de Fizerova-Bergerova permet de calculer la quantité de folpet absorbée par la peau. On y ajoute la quantité absorbée par inhalation, ce qui donne la quantité totale par traitement.

On constate que, lors des traitements au turbo, au gun et à la chenillette, plus de 90% du produit absorbé l'est par la peau. Lors du travail à l'atomiseur à dos, l'absorption cutanée reste identique, mais l'absorption par inhalation est nettement plus importante qu'avec les autres procédés: elle représente 25% de la quantité totale. Pour tous les procédés, l'exposition de la peau est importante, même si elle reste inférieure aux limites toxicologiques pour l'organisme. Toutefois, le risque de sensibilisation et de développement d'une allergie n'est pas à écarter. Les protections (combinaisons, etc.) sont efficaces: seulement 0,1 à 0,5% du produit traverse la combinai-



Un viticulteur équipé pour la prise des échantillons: patches en gaze sur les jambes et les bras pour mesurer la quantité déposée sur la peau et un système de prélèvement d'air à l'épaule pour mesurer la quantité inhalée par voie respiratoire.

son. La personne qui fait les travaux de la feuille reçoit une quantité importante de folpet sur les mains (presque autant que la feuille elle-même!).

Cette étude montre l'importance de l'efficacité des équipements de protection individuelle. Les combinaisons doivent être prévues pour les produits phytosanitaires, soit jetables et changées régulièrement, soit durables et entretenues régulièrement. Les gants doivent également être spécifiques pour les produits phytosanitaires, lavés avant de les enlever et changés régulièrement. Le masque intégral indispensable doit être muni d'un filtre A2P2. Enfin, une peau irritée est un facteur qui favorise la pénétration cutanée de tous les produits.

La peau, barrière perméable

La peau n'est pas imperméable: au contraire, elle est conçue pour laisser passer la plupart des molécules dans un sens comme dans l'autre, pour la régulation de mécanismes métaboliques tels que l'abaissement de la température de l'organisme par la transpiration. Sa perméabilité varie selon les



Pour ne pas s'exposer aux produits phytosanitaires, souvent dangereux pour la santé à long terme, les gants sont indispensables! Ils doivent être en nitrile ou en néoprène. Suivant le travail effectué, on utilisera des gants plus ou moins fins. Il est important de se protéger aussi pendant les travaux de la feuille. Ne pas oublier de laver les gants avant de les enlever.

propriétés physico-chimiques des molécules et selon ses caractéristiques physiologiques (épaisseur, irritation, maladie, allergie, etc.). Elle dépend aussi du vecteur de contact (air ambiant, eau, etc.).

La pénétration percutanée est le terme qui définit la diffusion du produit à travers la couche cornée de l'épiderme. L'étude de l'absorption cutanée est peu développée et peu de produits chimiques sont évalués en fonction de leur capacité à traverser la barrière cutanée.

Le folpet

Ce fongicide de contact, utilisé en arboriculture et en viticulture, a été enregistré pour la première fois en 1948. Il influence différents processus cellulaires des champignons, tels que la respiration, la division cellulaire ou la perméabilité de la membrane. Il dénature les protéines des champignons par réaction avec les groupes sulfhydriques. Il perturbe la germination des spores et inhibe la croissance du mycélium. Dans l'organisme humain, le folpet est transformé en phtalimide puis en acide phtalique. A court terme, il entraîne une irritation des yeux. A long terme, l'exposition répétée de la peau peut provoquer des dermatites pouvant mener à des allergies¹. Sa toxicité élevée pour les poissons demande d'être particulièrement attentif au risque de contamination des cours d'eau et des nappes phréatiques.

Définitions

Exposition de la peau: définit le contact entre la peau et la substance en fonction de la quantité de substance par unité de surface, de la durée du contact et de la surface de peau exposée.

Absorption cutanée: définit la quantité de produit qui pénètre dans l'organisme à travers la peau. Cette quantité s'ajoute à l'absorption par ingestion et par les voies respiratoires afin de déterminer la dose totale absorbée.

¹Ses phrases de risques et de sécurité (phrases R et S) sont: R36 irritant pour les yeux, R40 effet cancérigène suspecté – preuves insuffisantes, R43 peut entraîner une sensibilité par contact avec la peau, S2 conserver hors de portée des enfants, S36/37 porter un vêtement de protection et des gants appropriés.

Tableau 1. Estimation de l'importance relative de la fraction percutanée et inhalée. Quantité totale de folpet absorbée par l'organisme durant une journée de huit heures pour un traitement de cinq heures.

Quantité absorbée Traitement	Respiration [%]	Peau [mg]	Total/traitement [%]
Turbo	3,5	4,8	96,5
Turbo	0,9	4,7	99,1
Chenillard	0,6	4,7	99,4
Gun	0,9	4,7	99,1
Aide gun	0,9	4,7	99,1
Atomiseur à dos	23,1	6,0	76,9
Atomiseur à dos	26,1	6,3	73,9
Effeillage	nd*	4,6	100,0

*nd: non déterminé.

Il est à noter que le folpet est très peu soluble dans l'eau. Cette propriété le rend plus difficile à éliminer sur la peau, même si la personne exposée se douche souvent.

Exposition et absorption

L'exposition cutanée dépend de différents paramètres: la surface de peau exposée, la concentration ou la masse de produit contaminant en contact avec la peau, la durée ou la fréquence du contact avec le produit. De plus, l'exposition et l'absorption par la peau sont très variables d'une personne à une autre, et pour une même personne à différentes occasions.

L'absorption cutanée est contrôlée par des paramètres liés à la peau (épaisseur, température, transpiration, protection, état physique) et au produit (propriétés physico-chimiques, concentration, solubilité, volatilité).

Dans notre cas, l'exposition cutanée a été évaluée par l'emploi de patches et par lavage de la peau. En outre, un prélèvement d'air a été réalisé afin d'évaluer l'absorption par voie respiratoire.

Système d'épandage

Quatre systèmes d'épandage ont été étudiés.

- Un système de gun (lance à haute pression), avec tuyau et réservoir fixe en béton et pompe, ou réservoir et pompe, attelé au tracteur. Ce dispositif nécessite souvent deux personnes, une au gun et une qui tire le tuyau. Les transvasements de produit sont généralement réduits.
- Une chenillette avec turbo. L'opérateur marche derrière l'engin ou se tient debout sur une plate-forme. Un tracteur avec un réservoir assure le ravitaillement du turbo. Les capacités de franchissement de la chenillette sont assez bonnes, mais elle est relativement instable latéralement.
- Un tracteur à cabine avec turbo porté à l'arrière. Ce système, muni d'une cabine fermée avec filtre à charbon actif, protège le viticulteur pendant l'épandage. Il nécessite un terrain relativement plat et des vignes assez écartées.
- L'atomiseur à dos est extrêmement mobile, mais occasionne de nombreux transvasements (une dizaine de litres à la fois); son système d'épandage est proche de l'utilisateur. C'est le système qui occasionne le plus de risques d'exposition (cutanée et respiratoire).



Lors du traitement à l'atomiseur, l'opérateur se trouve entre les pieds de vigne, en contact direct avec les surfaces traitées et souvent dans le brouillard d'aérosol.

Commentaires

L'absorption cutanée représente environ 90% de la dose totale liée à l'utilisation de pesticides. Cela peut s'expliquer de différentes manières. Les pesticides sont peu volatils, à la fois pour préserver l'environnement et pour rester plus longtemps sur la plante. Ils subsistent donc plus longtemps en contact avec la peau, augmentant ainsi le temps d'exposition lié à un travail donné.

L'absence de point d'eau claire à la vigne ne permet pas de laver la peau au cours du travail, par exemple les mains et le visage avant une pause. La durée d'exposition au produit est ainsi augmentée.

La transpiration augmente le flux percutané, ce qui facilite la diffusion du produit. Elle lui sert de véhicule en le dissolvant et en le transportant à travers la couche cornée. Le traitement des vignes est une activité physique éprouvante, souvent effectuée dans des zones très exposées au soleil. Cependant, les viticulteurs choisissent souvent judicieusement de traiter très tôt pour éviter les grosses chaleurs de la journée.

Rappelons qu'une peau abîmée protège moins bien. La présence de plaies ouvertes, d'allergies ou d'eczéma dus à l'utilisation d'un produit irritant signifie que la barrière cutanée

est moins efficace. Les rougeurs ou écorchures indiquent que les vaisseaux sanguins sont en contact direct avec l'environnement. L'introduction du pesticide dans l'organisme est alors facilitée.

Les opérateurs ne se rendent pas compte de la quantité de produit qui se dépose sur la peau. La plupart du temps, «on ne voit rien, on ne sent rien». De plus, ils ne réalisent pas que la peau est perméable, négligeant de porter systématiquement tous les équipements de protection individuelle, de les laver avant de les enlever ou de se laver les mains. Une partie de l'exposition des mains peut ainsi être imputée à l'utilisation de gants souillés lors d'une précédente utilisation.

Le nombre d'étapes nécessaires pour effectuer un traitement (depuis le déstockage du produit concentré jusqu'au nettoyage des machines) détermine aussi l'importance de l'exposition cutanée. Certains modes de traitement permettent de minimiser les contacts entre l'opérateur et le produit. Le turbo attelé au tracteur permet la préparation, le transport et le traitement à l'aide d'un seul et même réservoir. A l'inverse, l'atomiseur à dos nécessite un réservoir principal et de nombreux transvasements. Avec l'atomiseur encore, l'opérateur se trouve entre les pieds de vigne, en contact direct avec les surfaces traitées et souvent dans le brouillard d'aérosol.

Lors des travaux de la feuille, il faut se souvenir que le folpet est un produit très persistant. Même après des précipitations, le produit reste largement sur la feuille; en revanche, il se dépose sur la peau lorsque l'opérateur touche les feuilles. Une quantité similaire de folpet a ainsi pu être mesurée sur les mains d'un effeuilleur ($Q_{\text{mains}} = 14,1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) et sur les échantillons de feuilles prélevées ce jour-là ($Q_{\text{feuilles}} = 15,32 \mu\text{g}/\text{cm}^2$), et ce huit jours après le traitement.

La concentration du produit n'est pas seule en cause. Par exemple, les mesures effectuées par lavage des mains ont montré que les quantités récupérées auprès de deux personnes ayant traité avec une concentration peu élevée (130 g matière active/ha) étaient parmi les plus importantes (Q_{mains} de respectivement 34,4 et 123 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$), parce que ces personnes ne portaient pas de gants...

Recommandations

- ▶ Pour éviter au maximum les risques chroniques causés par le folpet (et par tout autre produit phytosanitaire), l'exposition de la peau, des voies respiratoires et de la voie orale aux contaminations directes et secondaires doit être réduite le plus possible pendant les différentes phases de contact avec le produit, pur ou dilué. La technique de pulvérisation notamment est un facteur important. Chaque fois que c'est possible, il faut privilégier le traitement qui occasionne le moins de manipulations de produit, pur ou dilué. Le plus sûr est de traiter au tracteur avec cabine fermée et filtre à charbon actif et turbo. Le plus défavorable à l'inverse est de traiter avec un atomiseur à dos.
- ▶ L'organisation du processus de traitement est également un facteur à ne pas négliger. Pour le bien de la plante comme pour celui de l'opérateur et de l'environnement, il faut éviter de traiter par grande chaleur ou grand vent.
- ▶ Les transvasements doivent être limités au maximum. Il faut veiller à avoir toujours suffisamment d'eau claire à la vigne pour se rincer, se laver et se décontaminer, par exemple avant une pause ou à la fin du traitement. Les gants doivent impérativement être bien lavés (comme on se lave les mains) et la combinaison rincée avant de les enlever.



Cherchez l'erreur...

➤ Il est conseillé d'éviter de manger, de fumer et de boire pendant le travail avec les produits phytosanitaires, depuis le déstockage jusqu'au lavage final. Immédiatement avant la pause ou avant la fin du travail, il convient de laver les gants, la combinaison, les mains et le visage. Ensuite, les protections personnelles peuvent être enlevées, après quoi une douche doit être prise immédiatement.

➤ **Équipement:** la combinaison (jetable ou durable) doit être prévue pour les traitements phytosanitaires et munie d'un capuchon. Les gants, suffisamment longs et en nitrile ou

en néoprène, doivent être portés dans tous les cas. Les masques intégraux doivent de préférence couvrir tout le visage et être équipés de filtres à particules P2 et à charbons actifs A2. Le masque à ventilateur actif, délivrant un minimum de 160 l/min d'air filtré, constitue une alternative plus confortable que les précédents. L'apport d'air frais est en général considéré comme très agréable lors de travaux éprouvants.

Antoine Milon et Dr David Vernez Institut universitaire romand de santé au travail, 1014 Lausanne

Adaptation: Etienne Junod, Service de prévention
des accidents dans l'agriculture, Grange-Verney,
1510 Moudon

Pour en savoir plus...

Vous avez des questions? Le Service de prévention des accidents dans l'agriculture se tient volontiers à votre disposition pour tout renseignement.
SPAA, Grange-Verney, 1510 Moudon, tél. 021 995 34 28, spaa@bul.ch

CAISSES À VIN

alfaset

Un partenaire industriel et social

- En sapin massif
- Fond et couvercle en peuplier
- Séparations
- Guillotines
- Paille en bois
- Sérigraphie
- Production soignée
- Haute finition



La Chaux-de-Fonds - Neuchâtel - Couvet
Tél. 032 967 96 50 Fax 032 967 96 51 www.alfaset.ch alfaset@ne.ch

Analysez vous-mêmes vos vins!

Pour déterminer simplement et rapidement:

- la valeur pH
- l'acidité totale
- l'acide sulfureux libre
- l'acide sulfureux total
- des réductones
- l'alcool
- etc.

Hügli-Labortec AG
Hauptstr. 2, 9030 Abtwil
Tél. 071 311 27 41 - Fax 071 311 41 13
info@hugli-labortec.ch, www.hugli-labortec.ch



Pépinières viticoles



Héli Dutruy
Ch. du Lac 2
1297 Founex
Tél. 022 776 16 39
Fax 022 776 64 24

Depuis 3 générations, nous participons à l'évolution du vignoble suisse par:

- *** la production de plants de vignes de haute qualité ***
- *** la sélection des meilleurs clones et souches de cépages nobles ***
- *** la production de nos propres porte-greffes ***
- *** un service digne de ce nom. ***

Alphatec SA



Atomiseurs vignes & vergers



Granges-Saint-Martin 3 - 1350 Orbe
Tél. 024 442 85 40

Un concept de qualité pour l'Europe entière



- Filets antigrêle, noir, cristal-blanc, gris
- Plaquettes FRUSTAR
- Couvertures de protection contre la pluie NETZTEAM-PLAST
- Une gamme complète de matériel pour la protection des cultures
- Une équipe expérimentée pour vous aider lors du montage

Votre partenaire

NETZTEAM

U. Meyer + F. Zwimpfer – Brühlhof, 6208 Oberkirch
Téléphone 041 921 16 81 – Fax 041 920 44 73
www.hagelnetz.ch
E-mail: fredyZWimpfer@bluewin.ch



manutention
sécurité



Nous donnons
du mouvement
à vos idées!

www.mapo.ch

MAPO S.A.

Z.I. des Larges-Pièces C
 Chemin Prévenoge
 CH-1024 Ecublens
 Tél. +41 (0)21 695 02 22
 Fax +41 (0)21 695 02 29
 ecublens@mapo.ch

CAISSETTES À BOUTEILLES

ADAPTÉES À VOS BESOINS

Demandez notre programme de fabrication:
verres décorés, tabliers de cave, bois tourné, etc.

ATELIERS SAINT-HUBERT
 Rue de Bellevue 3 • 1920 Martigny
 Tél. 027 722 46 20 • Fax 027 722 93 65
 martigny@asth.ch • www.asth.ch



Filtration

Vin, eau, bière, jus de fruit, gaz
 Sartorius, Alfa Laval

Technologie membranaire

Vin, lait, jus de fruit, petit-lait
 Alfa Laval, DSS-Silkeborg

Elevage des vins

Conseils et matériel de
 micro-oxygénation et cliquage
 Oenodev



SR / TI, Didier Bruscin, maître caviste / ☎ 079 213 43 84

KELLER FLUID PRO AG, Bombachsteig 12, 8049 Zürich
 ☎ 044 341 09 56 / Fax 044 341 43 66 / kellerfluidpro@keller.ch

La Référence du plant de vigne en Suisse

J.-P. & Ph. ROSSET • PÉPINIÈRES VITICOLES

- Toutes variétés sur divers porte-greffes.
- Plantation de vos vignes à la machine.
- TUBEX, protections pour vos plants.



La Qualité et le Service font notre différence

1180 Rolle – Tél. 021 825 14 68 – Fax 021 825 15 83
 E-mail: rossep@worldcom.ch