

Les produits phytosanitaires dans le milieu aquatique FAQ – Foire aux questions

Cette fiche livre de nouvelles informations sur les produits phytosanitaires et répond à des questions fréquemment posées sur leur présence et leur impact, en particulier dans le milieu aquatique. Certaines questions sont encore sans réponse – c'est la raison pour laquelle les recherches se poursuivent dans ce domaine, notamment à l'Eawag et au Centre Ecotox.

Qu'est-ce qu'un produit phytosanitaire ?

Le terme de produit phytosanitaire (PPS) s'applique d'une part aux substances chimiques et aux organismes biologiques utilisés dans le but premier de protéger les plantes (cultivées) contre les organismes – champignons, insectes, rongeurs, plantes concurrentes etc. – qui leur sont nuisibles mais aussi à ceux qui sont employés pour protéger les infrastructures (routières, ferroviaires, etc.) d'une croissance végétale indésirable. Il n'est pas absolument équivalent à celui de pesticide qui regroupe toutes les substances employées contre des organismes indésirables, c'est-à-dire également celles utilisées, par exemple, pour protéger l'enveloppe des bâtiments des mousses, moisissures et autres microorganismes. Certains PPS ont également des applications biocides. C'est par exemple le cas du diuron qui est utilisé aussi bien dans l'agriculture contre les adventices (PPS) que dans le bâtiment contre le développement algal (biocide). Selon l'ordonnance sur les produits phytosanitaires [1], tous les PPS mis sur le marché en Suisse doivent bénéficier d'une autorisation des autorités fédérales. Dans ce qui suit, nous nous concentrerons sur les produits chimiques. Les organismes utilisés dans un but phytosanitaire (lutte biologique) ne sont pas l'objet de notre propos.

D'un point de vue chimique, les PPS constituent un groupe très hétérogène qui comporte aussi bien des substances inorganiques comme le soufre ou le cuivre que des molécules organiques. S'ils sont généralement synthétiques, certains peuvent être d'origine naturelle, végétale par exemple. C'est le cas du pyrèthre, ou encore de l'huile de colza, tous les deux utilisés comme insecticides. L'agriculture biologique a, elle aussi, recours à certains PPS comme le cuivre, utilisé comme fongicide en arboriculture et en viticulture. Ceux-ci doivent cependant être naturels.

Combien de produits phytosanitaires sont utilisés en Suisse ?

Actuellement (août 2014), environ 340 composés sont homologués en tant que PPS en Suisse [2]. D'après les statistiques de vente, près de 2200 t de PPS y sont appliqués

chaque année – 1440 t de PPS organiques de synthèse, 360 t d'huile minérale et de colza, de silicates, d'argiles et d'acides gras et env. 400 t de soufre et de cuivre. Par rapport à la surface agricole, ces quantités sont équivalentes à celles d'autres pays [3].

Quantitativement, le groupe le plus représenté est celui des fongicides (lutte contre les champignons), suivi par les herbicides et les insecticides. Les autres groupes comme les rodenticides (contre les rongeurs) et les molluscicides (contre les limaces et escargots) sont moins importants.

Comment les produits phytosanitaires agissent-ils et quelles sont leurs utilisations ?

La grande majorité des PPS ont une fonction agricole. Les chiffres concernant les autres domaines d'utilisation sont cependant mal connus (jardins privés, espaces verts, etc.). Dans l'agriculture, les PPS sont souvent employés de façon spécifique pour certaines cultures. Les quantités appliquées dépendent fortement de la substance active et varient de 10 à 4000 g par ha et par application. Les traitements doivent être particulièrement fréquents dans la culture des fruitiers, des petits fruits (fraise, groseille, etc.), de la vigne et des légumes.

- **Les herbicides** agissent en inhibant la photosynthèse (diuron, terbuthylazine), en bloquant certaines enzymes (glyphosate) ou en empêchant la formation de la paroi cellulaire (S-métolachlore). Ils sont utilisés dans la plupart des cultures arboricoles, maraîchères et de plein champ. Les fruitiers et les grandes cultures sont en général traités une fois par an. Une pollution du milieu aquatique se produit vraisemblablement suite au développement des cultures de plein champ mais aussi aux utilisations illicites (désherbage des entrées de garage par ex.).

- **Les fongicides** sont surtout utilisés dans le domaine arboricole et viticole. De 9 à 16 pulvérisations y sont pratiquées entre le printemps et quelques semaines avant la récolte. La culture de la pomme de terre en est également forte consom-

matrice (5 à 6 applications en moyenne). Les cultures céréalières en sont nettement moins gourmandes (1 à 2 pulvérisations) : des fongicides de la famille des triazoles y sont par exemple utilisés pour lutter contre le mildiou. Ces composés inhibent la formation de l'ergostérol, un composant majeur des membranes cellulaires des champignons et des levures. Les cultures céréalières extensives se passent totalement de fongicides. D'un autre côté, la totalité des semences de céréales, de maïs, de colza et de betterave sucrière sont prétraitées aux fongicides pour protéger les plantules dès la germination. Dans le domaine maraîcher, les applications sont très variables selon les cultures et les conditions météorologiques. Etant donné que les cultures fortes consommatrices de fongicides se concentrent sur certaines régions, les risques de pollution du milieu aquatique ont une grande variabilité géographique.

• **Les insecticides** attaquent le système nerveux central et sont donc très toxiques pour les insectes. Ils sont surtout employés en arboriculture et en viticulture. Mais le colza, la pomme de terre et certains légumes sont également très vulnérables face aux insectes et doivent donc être protégés. Le prétraitement des semences est également pratiqué (maïs, betterave sucrière : 100%, colza : 35%, céréales : 5%), notamment avec des néonicotinoïdes qui sont maintenant suspendu pour certaines cultures (maïs, colza) en raison de leur toxicité pour les abeilles. D'autres insecticides sont appliqués directement sur les végétaux. C'est notamment le cas des organophosphorés, des carbamates et des pyréthrinoïdes. Les applications d'insecticides sont particulièrement élevées dans les régions arboricoles et viticoles.

Comment les produits phytosanitaires atteignent-ils le milieu aquatique ?

Le transfert des PPS dans les eaux de surface peut se faire de plusieurs manières pendant et après les applications. Pendant la pulvérisation, des gouttelettes peuvent être entraînées par le vent (drift ou dérive). Au vu des mesures effectuées jusqu'à présent, il semble cependant que ce phénomène ne représente pas un vecteur de contamination prépondérant en Suisse. Le mécanisme majeur est le lessivage des terrains traités mais aussi des routes (dépôts

atmosphériques, pertes lors du transport) pendant les pluies suivant les pulvérisations. Le transport rapide par les macropores du sol et le drainage peuvent également jouer un rôle important. Ces macropores peuvent également transporter les PPS vers les eaux souterraines qui peuvent par ailleurs être contaminées par infiltration des cours d'eau.

Les transferts cités ci-dessus se produisent même lorsque les PPS sont appliqués avec toutes les précautions d'usage. Des études effectuées dans les cours d'eau et les stations d'épuration révèlent qu'ils peuvent même se doubler de rejets accidentels ou dus à de mauvaises pratiques d'élimination ou de nettoyage des pulvérisateurs. Mais jusqu'à présent, seulement quelques cas sont connus.

Quand et en quelle quantité les PPS sont-ils rejetés dans le milieu aquatique ?

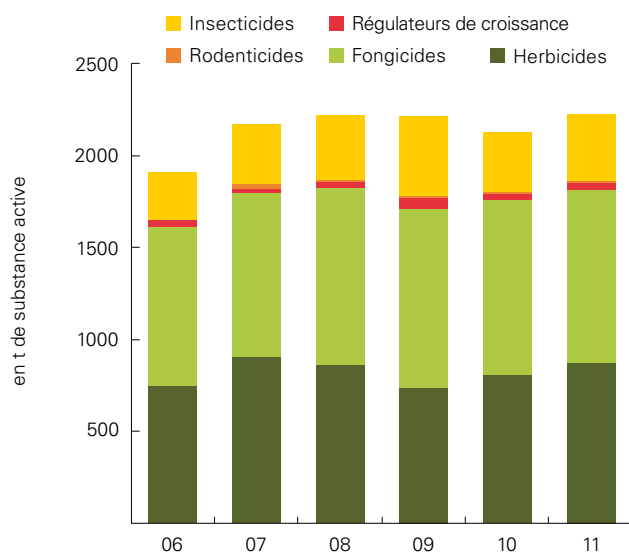
Dans les cours d'eau, des concentrations très élevées sont souvent mesurées pendant les pluies dans les semaines qui suivent les applications. Ces pics de pollution se produisent à un rythme fortement saisonnier qui suit celui des applications. Des séries de mesure effectuées sur l'atrazine (un herbicide aujourd'hui interdit autrefois utilisé dans la culture du maïs) montrent que les émissions d'herbicides dans les cours d'eau augmentent proportionnellement au débit pendant la période de pulvérisation [5].

Pour l'atrazine, les pertes constatées (pourcentage des PPS annuellement appliqués dans le bassin versant qui sont transférés dans le milieu aquatique) vont de moins de 1% dans de bonnes conditions météo à 3,5% dans des conditions défavorables. Au niveau européen, la Suisse se caractérise par une météo entrant plutôt dans la deuxième catégorie. Ces pertes peuvent cependant fortement varier d'un endroit à l'autre en raison, par exemple, de pratiques agricoles inadaptées à la situation des terrains. Pour beaucoup de PPS, les taux de transfert sont du même ordre de grandeur ou plus faibles et sont aussi variables. La majeure partie des produits appliqués reste donc sur les plantes ou bien elle est dégradée dans le sol. Les eaux souterraines peuvent être contaminées par certains PPS qui sont utilisés en très grandes quantités ou qui, de par leur structure chimique, sont mobiles et persistants. Il s'agit presque exclusivement d'herbicides.

Quelles sont les concentrations de produits phytosanitaires dans les eaux suisses ?

Dans les eaux souterraines, le réseau national d'observation NAQUA révèle surtout la présence de produits de dégradation des herbicides. Les PPS eux-mêmes sont détectés beaucoup plus rarement et à des concentrations plus faibles. Un dépassement du seuil de 0,1 µg/l a été observé dans 20% des stations du réseau pour les produits de dégradation et dans seulement 2% d'entre elles pour les substances actives [6].

La Suisse ne dispose pas de réseau national de contrôle des PPS dans les eaux de surface. La compilation des données disponibles au niveau cantonal effectuée en 2012 livre le meilleur aperçu de la situation obtenu à ce jour. Sur les 203 pesticides recherchés (PPS et biocides), 162 ont été détectés entre 2005 et 2012 dans les cours d'eau suisses [7].



Substances actives de PPS vendues en Suisse entre 2006 et 2011 ; source: [4].

98 composés présentaient des teneurs supérieures au seuil de 0,1 µg/l par substance fixé par l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) [8]. La valeur maximale dépassait 1 µg/l pour 60 composés et même 10 µg/l pour près de 10% des 203 polluants recherchés. La pollution la plus forte a été observée dans les petits cours d'eau aux mois de juin et juillet.

Les données fédérales et cantonales de 2012 montrent que la pollution des cours d'eau par les pesticides est dominée par les émissions agricoles de produits phytosanitaires. Les concentrations sont particulièrement élevées dans les petits cours d'eau, qui constituent 75% de la longueur du réseau hydrographique suisse [7]. Mais les rivières de moyenne dimension ne sont pas épargnées pour autant. Des études menées dans cinq bassins versants du Plateau représentatifs des terres occupées par l'agriculture intensive ont montré que ces cours d'eau renfermaient tout un cocktail de PPS [10].

Entre 30 et 50 substances différentes ont été détectées dans la plupart des échantillons. Leur concentration cumulée était généralement supérieure à 1 µg/l, les herbicides et les fongicides en constituant la plus grande partie.

Comment les produits phytosanitaires agissent-ils dans le milieu aquatique ?

La présence de PPS dans le milieu aquatique est en tout point indésirable étant donné que leur action ne s'arrête pas aux organismes qu'ils sont censés combattre dans l'agriculture, mais se dirige aussi contre les autres êtres vivants (organismes non cibles), dont l'homme [11].

Étant donné que les eaux souterraines constituent la principale source d'eau potable de la Suisse, un seuil de 0,1 µg/l par substance y a été fixé par mesure de précaution pour les produits phytosanitaires. Les concentrations mesurées actuellement ne sont pas jugées dangereuses pour la santé au stade actuel des connaissances.

De par leur mode d'action, les herbicides peuvent surtout nuire aux algues et plantes aquatiques et les insecticides aux invertébrés (crustacés, insectes, etc.). Les effets des fongicides sont moins bien connus. Ceux de la famille des triazoles peuvent affecter la dégradation des débris végétaux par la flore fongique aquatique de sorte qu'ils perturbent l'alimentation des invertébrés qui se nourrissent de la litière comme les gammares. Les poissons et les invertébrés sont par ailleurs très sensibles à certains fongicides comme le cyprodinil. Les insecticides sont les PPS les plus toxiques : ils peuvent provoquer des dommages dès les concentrations les plus faibles (réduction des capacités natatoires des organismes aquatiques, altération du sens olfactif et atténuation des défenses immunitaires chez les poissons, etc.). Ils peuvent ainsi favoriser le développement de maladies, affecter le succès de la reproduction et mettre en cause la survie (vulnérabilité accrue face aux prédateurs, notamment).

Sauf en cas d'accident, les concentrations de PPS mesurées dans les cours d'eau suisses ne sont pas de nature à provoquer la disparition de communautés aquatiques entières. L'influence des pics de pollution sur les espèces sensibles est cependant encore mal connue. En se basant sur les fluctuations typiques des concentrations de pro-



- AA-EQS > NQE-MA supérieures au critère de qualité pour les expositions chroniques
- MAC-EQS > NQE-CMA supérieures au critère de qualité pour les expositions de courte durée
- RAC > RAC supérieures à la concentration réglementaire acceptable

Source : Observation nationale de la qualité des eaux superficielles ; Explications concernant les critères de qualité environnementale : voir fiche EQS-RAC [9].

duits phytosanitaires, des chercheurs de l'Eawag ont démontré que l'impact sur les organismes aquatiques était plus ou moins durable selon que l'intervalle de temps séparant deux pics de pollution leur permettait ou non de récupérer [12].

De même, les effets des cocktails de PPS sur les communautés aquatiques demandent encore à être mieux compris. L'impact d'un mélange est en général supérieur à celui de ses composants isolés. Par ailleurs, de nouveaux facteurs de stress comme le réchauffement des eaux ou l'augmentation du rayonnement UV dus au changement climatique peuvent rendre les organismes plus vulnérables aux polluants. Enfin, les produits de dégradation ou de transformation des PPS doivent également être pris en compte : des études ont montré que 30% des métabolites de près de 40 pesticides étudiés étaient au moins aussi toxiques que les molécules natives [13].

Autant que nous puissions en juger aujourd'hui, les concentrations de PPS rencontrées dans le milieu aquatique ne constituent pas de menace directe pour la santé humaine. De même, la consommation des poissons pêchés en Suisse est sans danger de ce point de vue.

Comment les normes de qualité de l'eau sont-elles définies ?

L'autorité responsable de l'autorisation de mise sur le marché des PPS est l'Office fédéral de l'agriculture. L'Ordonnance sur les produits phytosanitaires (OPPh) exige qu'avant qu'il puisse être vendu en Suisse, un tel produit soit testé dans les stations de recherche agronomiques dans le cadre d'une évaluation du risque qui porte aussi sur le milieu aquatique. Si le risque est jugé acceptable, la substance testée peut être vendue en tant que PPS, moyennant éventuellement certaines précautions et restrictions d'utilisation. L'évaluation du risque se base sur des concentrations prévisibles dans l'environnement (calculées par modélisation) et des essais d'exposition effectués en laboratoire ou en conditions de terrain.

Pour évaluer la qualité de l'eau, les concentrations de pesticides mesurées dans le milieu aquatique sont comparées au seuil de 0,1 µg/l par substance fixé par l'OEaux. Cette norme générale a été définie conformément au principe de précaution pour imposer des concentrations aussi faibles que possible dans tous les cours d'eau. Elle ne permet cependant pas d'évaluer la qualité de l'eau en fonction de l'écotoxicité des PPS. L'ordonnance prévoit certes la possibilité de prendre en compte d'autres valeurs issues de l'évaluation individuelle effectuée dans le cadre des procédures d'autorisation mais le Conseil fédéral n'en a encore défini aucune à ce jour. A l'image des normes de qualité environnementale (NQE ou EQS en anglais) utilisées dans l'Union européenne, le Centre Ecotox a déterminé pour divers PPS et autres pesticides des seuils d'écotoxicité individuels, appelés critères de qualité environnementale, qui pourraient être pris en compte dans l'ordonnance [14]. Il a également émis des propositions pour évaluer la toxicité des mélanges dans les cours d'eau [15]. Les questions relatives aux différents types d'évaluation des effets sur les organismes aquatiques effectuées dans le cadre des procé-

dures d'autorisation ou pour l'appréciation de la qualité de l'eau dans les rivières sont traitées dans une fiche spécifique [9].

Comment éviter la pollution des eaux par les produits phytosanitaires?

L'OEaux (art. 47) précise que, lorsque les eaux ne satisfont pas aux exigences fixées par la loi, les autorités compétentes doivent évaluer les possibilités d'intervention et veiller à ce que des mesures adéquates soient prises. Les actions envisageables pour réduire les émissions de PPS dans le milieu aquatique se situent à de nombreux niveaux, allant des procédures d'autorisation aux habitudes de consommation de la population en passant par les pratiques agricoles. Il est impossible de les détailler dans le cadre de cette fiche d'information mais le Conseil fédéral a décidé, le 21 mai 2014, de l'élaboration d'un plan d'action pour réduire les risques et favoriser une utilisation durable des produits phytosanitaires et le rapport explicatif qui a alors été rédigé décrit de nombreuses pistes d'action [16].

Sources: (Bleu = liens Internet)

- 1 Ordonnance sur la mise en circulation des produits phytosanitaires (OPPh) du 12 mai 2010; RS 916.161 www.admin.ch → droit fédéral
- 2 Office fédéral de l'agriculture : Index des produits phytosanitaires www.blw.admin.ch → Protection des végétaux
- 3 Spycher S. et al. : Recensements des pratiques phytosanitaires : évolution dans l'UE et en Suisse. *Agrarforschung Schweiz* 2011, 2(5): 232-235
- 4 Spycher S. et al. : Indicateurs de l'utilisation de produits phytosanitaires (PPS) en Suisse. *Agrarforschung Schweiz* 2013, 4(4): 192-199
- 5 Singer, H. et al. : Pestizidbelastung von Oberflächengewässern. Auswirkungen der ökologischen Massnahmen in der Landwirtschaft. *gwa* 2005, 11: 879-886
- 6 Résultats de NAQUA : Produits phytosanitaires dans les eaux souterraines www.bafu.admin.ch → Eaux souterraines
- 7 Munz N. et al. : Pesticides dans les cours d'eau suisses. Aperçu de la situation à l'échelle nationale. *Aqua&Gas* 2013, 7/8: 78-87
- 8 Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998; RS 814.201
- 9 Appréciation écotoxicologique des concentrations des produits phytosanitaires dans les eaux de surface : Quelle est la différence entre les seuils utilisés dans une optique de surveillance (NQE) et d'homologation (RAC)? *Fiche d'information du Centre Ecotox Eawag-EPFL* ; Juin 2014
- 10 Wittmer I. et al. : Über 100 Pestizide in Fließgewässern ; *Aqua&Gas* 2014, 3: 32-43; prévu en français pour *Aqua&Gas* 2014, 11
- 11 Moschet C. et al. : How A Complete Pesticide Screening Changes the Assessment of Surface Water Quality. *Environmental Science and Technology* 2014, 48(10): 5423-5432 DOI: 10.1021/es500371t
- 12 Ashauer R. : Effets des charges polluantes irrégulières et répétées ; *Eawag News* 2009, 67f: 12-14
- 13 Sinclair C.J., Boxall A.B.A. : Assessing the ecotoxicity of pesticide transformation products. *Environmental Science & Technology* 2003, 37: 4617-4625
- 14 Proposition de critères de qualité en exposition aiguë et chronique pour une série de substances pertinentes pour la Suisse ; Centre Ecotox Eawag-EPFL, 2012 www.oekotoxzentrum.ch → Prestations d'expert
- 15 Junghans M. et al. : Toxizität von Mischungen ; Aktuelle, praxisorientierte Ansätze für die Beurteilung von Gewässerproben ; *Aqua&Gas* 2013, 5: 54-61
- 16 Evaluation du besoin de plan d'action visant la réduction des risques et l'utilisation durable des produits phytosanitaires (pdf). Rapport du Conseil fédéral en réponse au *postulat Tiana Moser* (pv/ZH) du 16 mars 2012 (12.3299). Voir également : *Interpellation «Combien de pesticides nos cours d'eau peuvent-ils supporter?»* Silva Semadeni (ps/GR) du 19 mars 2014 (14.3142)

Interlocuteurs / interlocutrices

Eawag: Dr Christian Stamm, département de Chimie de l'environnement, christian.stamm@eawag.ch
 Centre Ecotox Eawag-EPFL : Dr Marion Junghans, Evaluation du risque, marion.junghans@oekotoxzentrum.ch
 Auteurs : Marion Junghans, Inge Werner, Christian Stamm, Rik Eggen, Andri Bryner

Adresses

Centre Ecotox Eawag, Überlandstrasse 133, Postfach 611, CH-8600 Dübendorf, +41 (0)58 765 55 62, info@oekotoxzentrum.ch, www.oekotoxzentrum.ch
 Eawag, Überlandstrasse 133, Postfach 611, CH-8600 Dübendorf, +41 (0)58 765 55 11, info@eawag.ch, www.eawag.ch