

# aqua viva

Le journal de la protection des eaux

**NUMÉRO SPÉCIAL**

Une coproduction d'Aqua Viva et du  
VSA, l'association des professionnels  
de la protection des eaux en Suisse

Anciennement « natur und mensch », depuis 1958

59<sup>ième</sup> année #3/2017

## Micropolluants dans le milieu aquatique

Un problème qui nous concerne tous





## ÉDITORIAL

1 Heinz Habegger, Thomas Weibel

## COMMENTAIRE

2 **Clair comme de l'eau de source ?**

Antonia Eisenhut, Stefan Hasler

## MILIEUX AQUATIQUES

4 **Micropolluants – un challenge pour la protection des eaux**

Christian Götz

10 **Le VSA réclame des mesures de réduction de la pollution par les pesticides**

Stefan Hasler

15 **Plan d'action Produits phytosanitaires**

Résumé du plan d'action

16 **Eviter les rejets de micropolluants – BOKOSMA: une entreprise engagée**

Un entretien avec Jürg Frommlet

18 **Nous y regardons de plus près !**

Aqua Viva

20 **Micropolluants – élimination dans les stations d'épuration**

Christian Abegglen

24 **Interview: Une eau potable de bonne qualité ne coule pas de source**

Un entretien avec Rik Eggen

28 **Les micropolluants favorisent-ils l'antibiorésistance dans le milieu aquatique ?**

Nadine Czekalski

32 **Une solution durable: la purification de l'eau par la lumière**

Thomas Oppenländer

36 **Comment pouvons-nous agir individuellement contre les micropolluants ?**

Aqua Viva Initiative populaire fédérale

37 **Initiative populaire fédérale**

Ce numéro spécial est une coproduction d'Aqua Viva et du VSA, l'association des professionnels de la protection des eaux en Suisse



Photo de couverture :

S. Steiner

aqua viva 3/2017

## Chères lectrices et chers lecteurs

**A**qua Viva et le VSA, l'association des professionnels de la protection des eaux en Suisse, s'engagent depuis de nombreuses années pour des eaux à la fois propres et vivantes. Les deux organisations le font à leur manière mais toujours de façon ciblée, allant droit à l'objectif, en mêlant activités de et pour les spécialistes, engagement politique et sensibilisation du grand public à la protection des eaux et à l'importance d'écosystèmes aquatiques préservés.

Ensemble, nous donnons une voix aux milieux aquatiques. Une voix qui peut être entendue de la population, des politiques et des médias. Ensemble, nous pouvons défendre la cause de nos lacs et rivières bien plus efficacement qu'isolément.

Le présent numéro de ce journal est dédié à l'un des nombreux sujets qui préoccupent aussi bien Aqua Viva que le VSA : les micropolluants – un problème qui nous concerne tous même si les trouble-fête ne sont pas visibles à l'œil nu.

Ce sujet un peu ardu est abordé sous différents angles. Comment les micropolluants atteignent-ils les milieux aquatiques ? Quel impact ont-ils sur l'être humain et sur la vie aquatique ? Et comment réagir ?

Comme l'article de Christian Götz le montre bien, « les micropolluants sont un véritable challenge en matière de protection des eaux ». Un défi que nous devons relever en agissant en conséquence, à savoir aussi bien par une attitude plus responsable et plus critique lors de l'achat et de l'utilisation des produits du quotidien que par la mise en œuvre de mesures ciblées comme celles concernant l'emploi des produits phytosanitaires (cf. plan en dix points du VSA, p. 13) ou l'extension des stations d'épuration (p. 20). Dans l'interview de Rik Eggen, de la direction de l'Eawag, la situation des pays émergents et en développement est également abordée (p. 24).

*Nous vous souhaitons une lecture aussi instructive que stimulante.*

*Heinz Habegger, président du VSA, et  
Thomas Weibel, président d'Aqua Viva*



# Clair comme de l'eau de source



**Antonia Eisenhut**

est secrétaire exécutive d'Aqua Viva. Elle est géographe et titulaire d'un diplôme d'enseignement en gymnase.



**Stefan Hasler**

est directeur du VSA. Il est titulaire d'un diplôme d'ingénieur en génie rural et de l'environnement de l'EPFL.

Un torrent aux eaux limpides et bouillonnantes : véritable symbole de pureté et de propreté, valeurs emblématiques de la Suisse. Mais les apparences sont trompeuses : les cours d'eau suisses ne sont pas aussi propres qu'il n'y paraît.

En plus de matières naturelles comme le carbonate de calcium, ils renferment de nombreux composés traces émis par l'homme : les micropolluants. Ces micropolluants peuvent être des résidus de produits d'entretien, de produits phytosanitaires ou de médicaments comme les perturbateurs endocriniens. Ils peuvent avoir des effets négatifs sur la vie aquatique. Ainsi, ne serait-ce que deux comprimés de diclofénac dissous dans l'eau d'une piscine olympique de 50 mètres donnent des concentrations supérieures au seuil critique. Utilisé comme antalgique en médecine humaine, le diclofénac peut notamment provoquer des lésions rénales chez la truite.

Mais les choses bougent ! Rien que depuis 2015, 12 interventions ayant trait aux pesticides ont été déposées au parlement – le sujet mobilise. Dans les années qui viennent, une centaine de stations d'épuration doivent être équipées de traitements avancés leurs permettant d'éliminer les micropolluants. De même, de nombreuses personnes comme vous et nous agissent déjà à leur niveau – et c'est tout simple : achetez chez des producteurs qui n'utilisent pas de pesticides ; informez vous sur la composition des cosmétiques, médicaments et produits d'entretien : il existe des applis (voir p. 36) qui vous permettent de scanner les codes barres dans les magasins pour savoir si le produit WC ou le shampoing que vous tenez en main est dangereux pour l'environnement ou non ; utilisez avec parcimonie les produits problématiques dont vous ne pouvez vous passer et veillez à une élimination correcte des restes. Et surtout, parlez-en autour de vous. C'est tous ensemble que nous parviendrons à préserver la qualité de nos ruisseaux et de notre eau potable.

Au fait : le plastique aussi est une menace pour les milieux aquatiques. Il se promène dans les lacs et rivières sous la forme de micro et de nano-débris. Divers polluants sont libérés au cours du temps par les plastiques, portant atteinte à l'environnement et à notre santé. Aqua Viva a donc décidé de renoncer à l'emballage plastique pour expédier son « journal de la protection des eaux » – une initiative dont nous espérons qu'elle portera ses fruits. Le VSA est inspiré par cet exemple et va réfléchir avec la SSIGE à la possibilité d'expédier la revue « Aqua & Gas » sans emballage. ◆

► Nos ruisseaux ne sont malheureusement pas aussi propres qu'il n'y paraît.

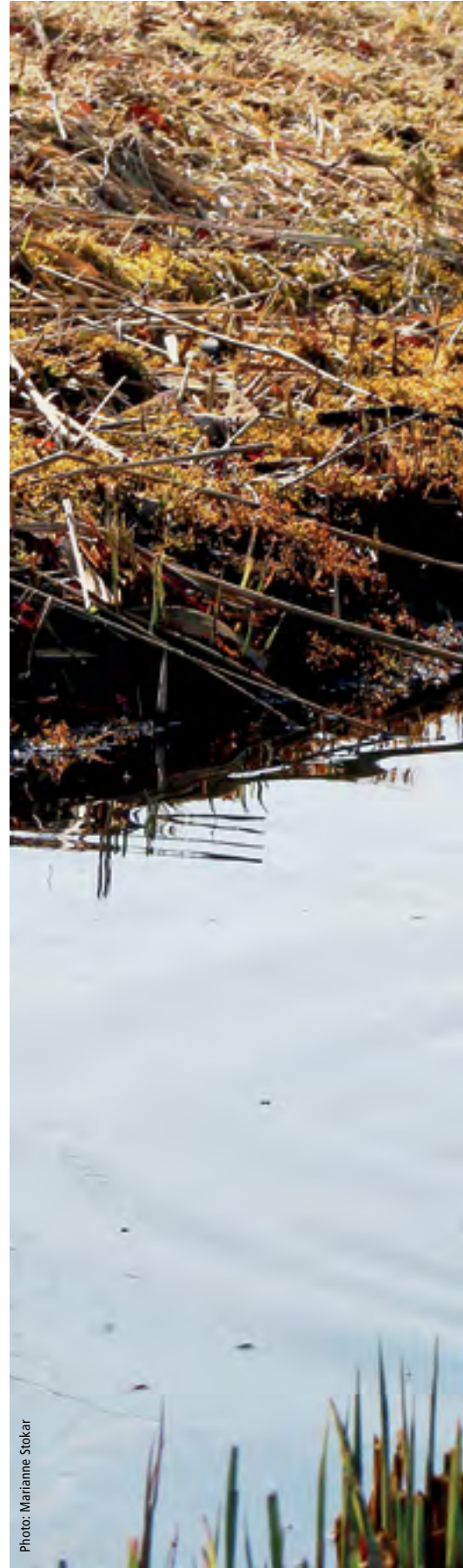


Photo: Marianne Stokar

ce ?





# Micropolluants – un challenge pour la protection des eaux

*Les ruisseaux et rivières suisses voient la qualité de leurs eaux altérée par la présence de micropolluants qui peuvent perturber les organismes aquatiques, porter atteinte à la biodiversité et contaminer les ressources d'eau potable. L'extension prévue et amorcée d'une centaine de stations d'épuration contribuera de façon décisive à lutter contre cette forme de pollution. Mais d'autres challenges nous attendent.*

*Un texte de Christian Götz.*

## **Qu'entend-on par « micropolluants » ?**

Le terme de micropolluants désigne les composés traces organiques – et les métaux lourds – présents dans le milieu aquatique à des concentrations de l'ordre du nanogramme au microgramme par litre. Déjà nuisibles aux organismes aquatiques aux concentrations observées dans l'environnement (Gälli et al. 2009), ils peuvent également atteindre les ressources d'eau potable dans la mesure où ils ne sont pas toujours éliminés par les traitements de potabilisation. Ils proviennent de rejets de médicaments, de produits phytosanitaires, de produits d'hygiène ou

d'entretien, de composés industriels ou encore de produits de protection des matériaux (bois, métaux etc.) – des composés organiques de synthèse dont plus de 30 000 sont actuellement employés en Suisse. En dehors des émissions dues aux activités agricoles et au lessivage des chaussées, leur principale voie de rejet dans le milieu aquatique est l'assainissement communal et le réseau de stations d'épuration. Pour pouvoir recenser ces apports, il est essentiel de bien connaître les sources d'émission et les voies de rejet. On distingue alors généralement les rejets ponctuels et les rejets diffus (Fig. 1).

## **Rejets ponctuels**

Les principales voies de rejet des micropolluants d'origine urbaine dans les eaux de surface sont l'évacuation des eaux usées traitées par les stations d'épuration, le déversement des eaux usées brutes non traitées par les déversoirs d'orage des réseaux unitaires et le rejet des eaux pluviales à travers les collecteurs spécifiques des réseaux séparatifs.

En Suisse, près de 70 % des localités sont desservies par des réseaux unitaires (Maurer & Herlyn 2006). Dans ces systèmes d'assainissement, les eaux pluviales et

les effluents domestiques sont évacués ensemble dans le même réseau de canalisations. En cas de fortes précipitations, une saturation des égouts et des bassins de rétention mais aussi des stations d'épuration peut se produire. Les eaux en excès, non traitées, sont alors évacuées vers le milieu naturel à travers des dispositifs appelés déversoirs d'orage. En moyenne, près de 2,5 % des eaux usées brutes de la Suisse se déversent ainsi chaque année de cette façon dans le milieu aquatique (Maurer & Herlyn 2006).

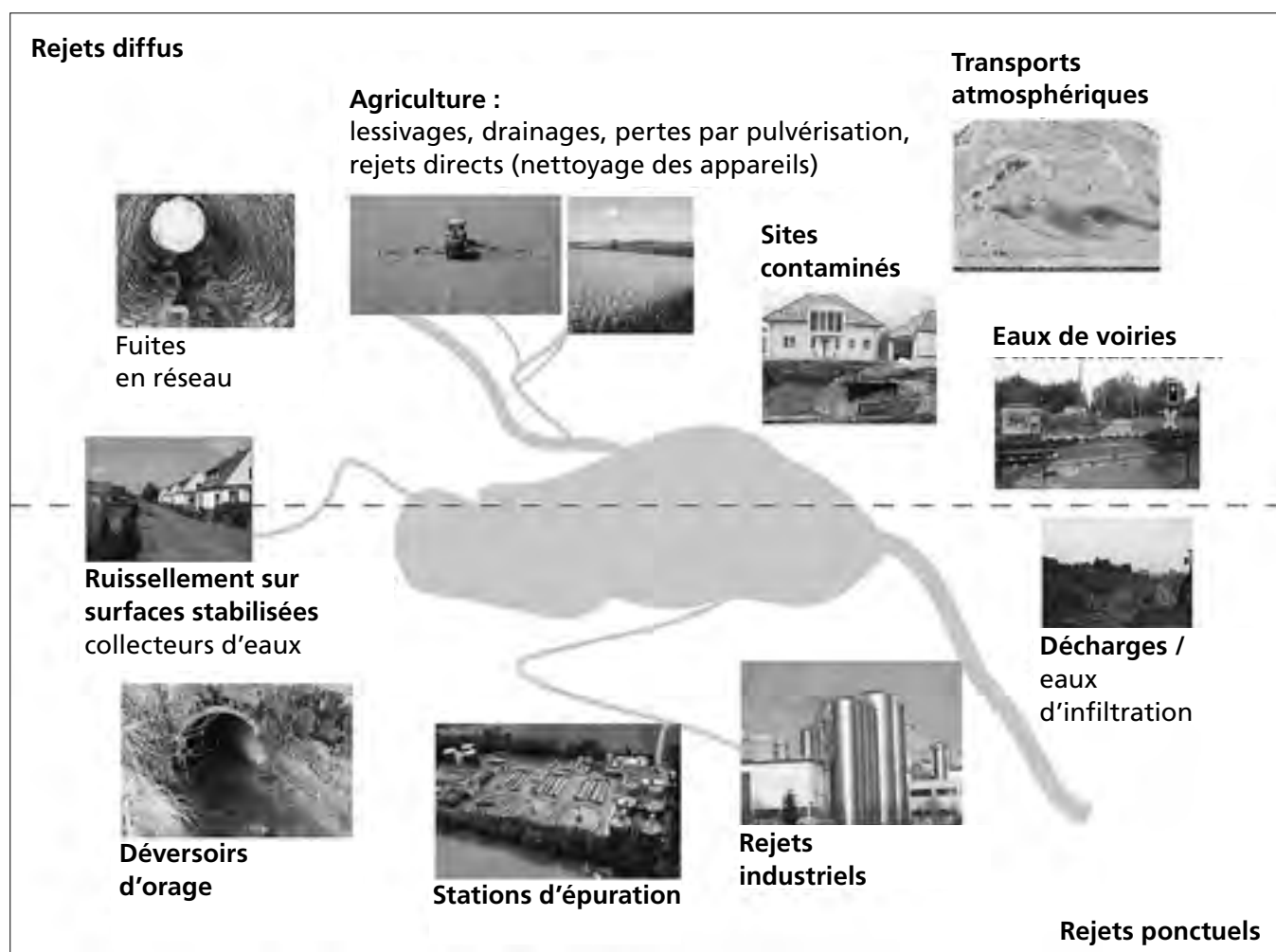
La figure 2 présente la part respective des rejets de micropolluants passant par les déversoirs d'orage des réseaux unitaires (eaux brutes) et par les stations d'épu-

ration (eaux usées traitées) en fonction de leur taux d'élimination dans les STEP.

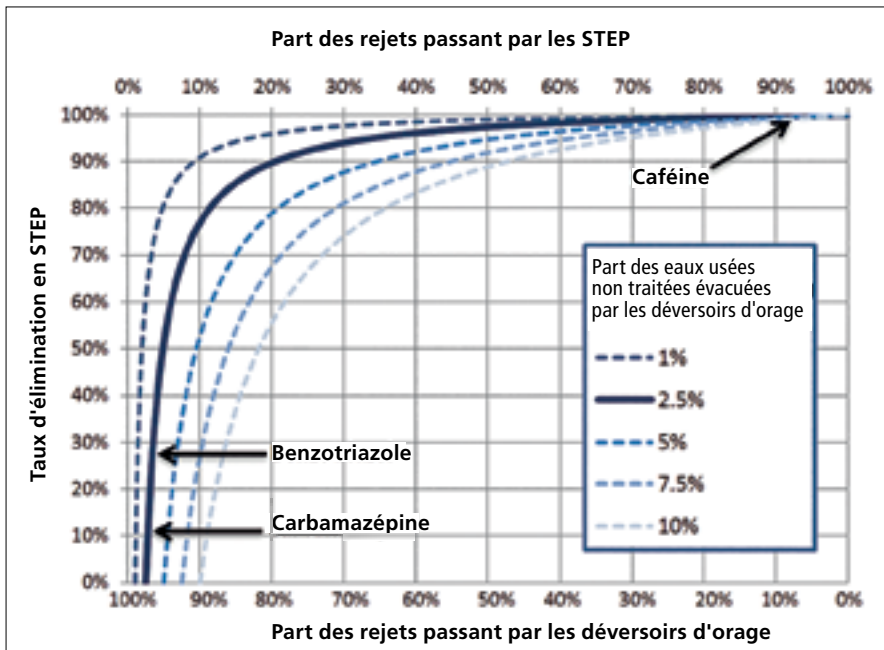
La voie de rejet par les déversoirs d'orage joue un rôle majeur pour les substances bien éliminées dans les stations d'épuration qui ne se déversent donc pas avec les eaux usées traitées. La plupart des micropolluants problématiques d'origine urbaine ne sont cependant pas détruits ou retenus avec efficacité avec les techniques d'épuration habituelles. Pour ces polluants persistants, la principale voie de rejet est celle des effluents de STEP. Le benzotriazole, un produit anticorrosion, et la carbamazépine, un antiépileptique, sont dans ce cas (Götz et al. 2010). Ces composés ne peuvent être éliminés

qu'avec des traitements avancés d'épuration comme par exemple l'ozonation ou le charbon actif en poudre. Cette étape supplémentaire intervient après l'épuration biologique et la décantation finale et se voit donc qualifiée de quatrième étape de traitement.

Face à cette situation, il a été décidé d'équiper une centaine de stations d'épuration d'une quatrième étape de traitement pour l'élimination des micropolluants. La législation suisse, adaptée en conséquence en 2017, exige que ce projet soit réalisé dans toute la Suisse d'ici à 2040. Cette mesure permettra de réduire les rejets de micropolluants à travers les STEP d'environ 50 % dans les 20 années



▲ Figure 1 : Différentes voies de rejet des micropolluants dans les eaux de surface (Götz et al. 2010).



▲ Figure 2: Relation entre la part calculée des rejets de micropolluants passant par les déversoirs d'orage et le taux d'élimination des composés dans les stations d'épuration. En moyenne, près de 2,5 % des eaux usées brutes, donc non traitées, se déversent dans les eaux de surface par les déversoirs d'orage des réseaux unitaires.

qui viennent. Elle contribuera donc de façon décisive à la lutte contre la pollution des eaux. Il n'en reste cependant pas moins nécessaire de conserver une vision

d'ensemble du système et de ne pas perdre de vue les aspects à optimiser, notamment au niveau des rejets de micropolluants par les déversoirs d'orage.

	Date des prélèvements	Indice SPEAR <sub>pesticides</sub>
Eschelisbach TG	06.03.15	20,2
	14.07.15	8,5
Weierbach BL	05.03.15	(10,1)
	14.07.15	(12,4)
Mooskanal BE	03.03.15	(30,5)
	13.07.15	(2,2)
Canale Piano di Magadino TI	04.03.15	34
	13.07.15	31,4
Tsatonire VS	03.03.15	(15,2)
	13.07.15	(21,2)

**Classes de qualité de l'eau :**  
■ Très bonne ■ Bonne ■ Moyenne ■ Médiocre ■ Mauvaise

▲ Figure 3: Tableau issu de l'article de Langer et al. publié dans Aqua & Gas (2017) : Indice SPEAR<sub>pesticides</sub> déterminé à partir des espèces d'invertébrés sur les différents sites de la campagne NAWA SPEZ 2015. Les valeurs entre parenthèses correspondent aux cours d'eau ne se prêtant pas totalement à l'utilisation de l'indice.

### Rejets diffus

Dans le cas des rejets diffus, les sources de pollution ne peuvent être localisées avec exactitude, attendu que les polluants sont émis sur de grandes surfaces. Les sources de pollution diffuse sont par exemple l'agriculture, les sites contaminés, le relargage des polluants à partir des sédiments, des sols ou des glaciers, ou encore les dépôts à partir de l'atmosphère. Ainsi, les produits phytosanitaires, les produits vétérinaires, les mycotoxines, les phyto-œstrogènes et leurs métabolites sont émis de façon diffuse dans les lacs et cours d'eau à partir de sources agricoles ou naturelles. Certains rejets diffus de micropolluants proviennent également de sites contaminés par des produits industriels. Certains pesticides sont employés aussi bien dans l'agriculture dans une fonction phytosanitaire que dans un contexte urbain dans une fonction biocide et sont donc émis aussi bien de façon diffuse que ponctuelle. C'est par exemple le cas du diuron, un dérivé de phénylurée utilisé en tant qu'herbicide dans l'agriculture et en tant que produit de protection des matériaux dans les façades de bâtiments.

Les rejets diffus varient en général très fortement dans le temps, de façon souvent saisonnière. Il est donc généralement plus difficile de les appréhender que les rejets ponctuels. Ces dernières années, les programmes de surveillance mis en place dans le cadre de NAWA (Observation nationale de la qualité des eaux de surface) ont cependant mis l'accent sur ce type de pollution. Des stratégies d'échantillonnage adaptées à son hétérogénéité ont ainsi permis de mieux décrire la pollution des cours d'eau suisses par les produits phytosanitaires (Wittmer et al. 2014).

### Appréciation de la pollution par les micropolluants

On sait de longue date que les micropolluants peuvent avoir une influence négative sur la vie aquatique et que leurs concentrations dépassent parfois les valeurs limites



écotoxicologiques. L'ampleur du phénomène n'est cependant réellement apparue que depuis les études menées sur les résidus de médicaments émis par les stations d'épuration et les recherches lancées sur la pollution des cours d'eau par les produits phytosanitaires. En aval de nombreuses stations, les valeurs limites écotoxicologiques sont régulièrement dépassées par temps sec (Gälli et al. 2009). L'équipement des grandes STEP d'une quatrième étape de traitement (voir plus haut) permettra de juguler ce problème en maints endroits.

Dans beaucoup de petits ruisseaux s'écoulant en zone agricole, les concentrations de produits phytosanitaires dépassent aujourd'hui souvent aussi bien le seuil de 0,1 µg/l prescrit par l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) que les critères de qualité environnementale déterminés sur des bases écotoxicologiques

pendant et après leur période d'application. De même, un risque écotoxicologique élevé a été mis en évidence en utilisant une approche basée sur des effets mesurés dans des biotests (Langer et al. 2017). Dans les études effectuées en 2015 dans le cadre du programme NAWA SPEZ, l'impact des dépassements réguliers des critères de qualité sur les communautés vivant dans les ruisseaux a également été évalué. Pour ce faire, un indice biotique appelé SPEAR a été calculé et en particulier sa variante adaptée aux pesticides, l'indice SPEARpesticides, qui se base sur la proportion d'espèces sensibles aux produits phytosanitaires dans la communauté d'invertébrés des ruisseaux (Langer et al. 2017). La *figure 3* (Langer et al. 2017) présente les classes de qualité de l'eau déterminées avec l'indice SPEAR.

Ces dépassements réguliers des critères de qualité environnementale et leurs implications en termes de qualité des eaux ont incité les pouvoirs publics à prendre des mesures importantes pour assurer une meilleure protection du milieu aquatique contre les micropolluants. Le 6 septembre 2017, le Conseil fédéral a ainsi décidé de l'adoption d'un plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires. De nouvelles modifications de l'ordonnance sur la protection des eaux sont prévues en conséquence.

### De nouvelles exigences légales prévues

Sur la base des travaux cités, d'études sur les composés traces dans les eaux de surface et de recherches du Centre suisse d'écotoxicologie appliquée (Centre Eco-

▼ Figure 4 : Mise en place d'un échantillonneur actif. La qualité de l'échantillonnage est décisive pour la pertinence des résultats d'analyse.





▲ Figure 5 : La Suisse souhaite réduire l'emploi des produits phytosanitaires sur son territoire (photo type n'ayant de valeur que symbolique). L'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) a adopté un plan d'action sur les produits phytosanitaires et lancé divers projets Ressources dans ce domaine.

tox) sur les effets des micropolluants, une modification de l'annexe 2 de l'OEau supervisée par l'OFEV est prévue pour 2018 : des exigences basées sur des études écotoxicologiques seront alors inscrites dans la loi pour une cinquantaine de micropolluants. Ces nouvelles exigences offrent pour la première fois des instruments ayant force de loi pour l'évaluation

de la qualité de l'eau en fonction des teneurs en micropolluants.

Pour pouvoir vérifier le bon respect de ces exigences, les concentrations doivent être mesurées de façon fiable et représentative dans les eaux de surface suisses. Ces

dernières années, des solutions ont été imaginées pour y parvenir. Différentes stratégies d'échantillonnage peuvent ainsi être envisagées en fonction de la substance visée, de sa dynamique de rejet dans le milieu aquatique, de l'exigence légale à considérer (relative à la toxicité aiguë ou à la toxicité chronique), de la taille du cours d'eau et de la dynamique

d'écoulement. Dans le cadre du système modulaire gradué de l'OFEV – méthodes d'étude et d'appréciation des eaux de surface en Suisse –, le VSA travaille actuellement avec les services fédéraux et cantonaux à l'élaboration d'un module spécifique aux méthodes de prélèvement. Son objectif sera d'assurer une bonne collecte des données pour le contrôle du respect de l'OEaux et une harmonisation des pratiques d'échantillonnage dans toute la Suisse.

### Challenges à venir

Un cadre juridique a donc été créé pour la réduction des rejets de micropolluants passant par les stations d'épuration. Il nous reste maintenant à mettre en œuvre les mesures décidées. Christian Abegglen traite ce sujet en détail à partir de la page 20 de ce numéro spécial.

En complément de l'amélioration technique des stations d'épuration, il est important d'en évaluer les effets dans les cours d'eau par un suivi adapté. Le système modulaire gradué évoqué plus haut peut y être très utile. Mais il importe également de ne pas perdre de vue le reste du système. Une optimisation des systèmes d'assainissement et du délestage des réseaux unitaires par temps de pluie contribuerait également à une réduction des rejets de micropolluants à partir des eaux usées.

Plusieurs solutions ont été avancées ou imaginées pour réduire les rejets de produits phytosanitaires dans le milieu aquatique. Du côté de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG), le plan d'action sur les produits phytosanitaires a été adopté et plusieurs projets d'utilisation durable des ressources ont été lancés dans ce domaine. À travers ces projets « Ressources », la Confédération alloue, dans la limite des crédits disponibles, des contributions visant à améliorer la durabilité dans l'utilisation des ressources naturelles

par l'agriculture. L'un des objectifs est de réduire les utilisations de produits phytosanitaires. Le plan national d'action sur les produits phytosanitaires est traité plus en détail dans l'article de la page 10.

En ce qui concerne notre connaissance des émissions de composés traces organiques générées par l'industrie et l'artisanat, nous n'en sommes qu'à nos balbutiements. Alors que le « cocktail chimique » rejeté par les stations d'épuration change assez peu d'une région ou d'une ville à l'autre, la composition des eaux usées industrielles est extrêmement variable. Suivant le secteur industriel, le type d'exploitation ou l'existence de prétraitements, ces effluents peuvent être exempts de substances problématiques ou, au contraire, en renfermer des quantités colossales. Le CC Industrie et Artisanat du VSA a lancé un projet intitulé « analyse de situation sur les apports de substances issues de l'industrie et de l'artisanat » qui devrait livrer un premier état des lieux des émissions dues aux eaux résiduaires de ce secteur d'ici au début de 2019.

Bien que nos milieux aquatiques et leurs habitants se portent beaucoup mieux que par le passé et que la qualité des ressources d'eau potable et des eaux de baignade se soit considérablement améliorée, il est important de maintenir nos efforts dans le domaine de la protection des eaux et de nous préparer aux situations et difficultés à venir. Les changements climatiques et la densification de la population suisse resserreront l'étau autour de ces milieux convoités. Il est donc plus important que jamais de poursuivre sans faillir la politique de protection et d'amélioration menée depuis 60 ans et de veiller à une actualisation permanente de notre législation dans ce domaine par une attitude proactive et prévoyante. ♦



**Christian Goetz**

Docteur de l'ETHZ, il a étudié les sciences de l'environnement à l'EPF de Zurich où il a effectué une thèse

à l'Institut de chimie et de génie biologique. Il a travaillé à l'Eawag dans le domaine de l'analyse des composés traces organiques (CTO). Il dirige le laboratoire d'analyse des CTO de la société Envilab depuis 2010 et le CC Cours d'eau du VSA depuis 2016.

### Références bibliographiques

- Gälli, R., Ort, Ch. & Schärer, M. (2009) : Micropolluants dans les eaux. Série Connaissance de l'environnement UW-0917-F. Berne : Office fédéral de l'environnement (OFEV)
- Götz, C. W., Kase, R. & Hollender, J. (2010) : Micropolluants – Système d'évaluation de la qualité des eaux au vu des composés traces organiques issus de l'assainissement communal. Étude réalisée sur mandat de l'OFEV, Eawag, Dübendorf
- Langer, M., Junghans, M., Spycher, S., Koster, M., Baumgartner, C., Vermeissen, E. & Werner, I. (2017) : Risque écotoxicologique élevé dans les ruisseaux suisses. Aqua & Gas 97 (12), 54–63.
- Maurer, M. & Herlyn, A. (2006) : Zustand, Kosten und Investitionsbedarf der Schweizer Abwasserentsorgung. Studie im Auftrag des BAFU, Eawag, Dübendorf.
- Wittmer, I., Moschet, C., Simovic, J., Singer, H., Stamm, C., Hollender, J., Junghans, M. & Leu, C. (2014) : Plus de 100 pesticides dans les cours d'eau. Une forte pollution des cours d'eau suisses révélée par le programme NAWA SPE. Aqua & Gas, 94 (11), 68–79.

### Christian Götz

ENVILAB AG  
Mühlethalstrasse 25  
4800 Zofingen  
062 745 70 54  
christian.goetz@envilab.ch

# Le VSA réclame des mesures de réduction de la pollution par les pesticides

*Les petits et moyens cours d'eau sont souvent pollués par une multitude de pesticides d'origine agricole. Une étude menée dans cinq ruisseaux suisses sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) vient ainsi de montrer que les normes de qualité n'y sont pas respectées. Même les seuils de toxicité aiguë pour les organismes aquatiques y sont parfois dépassés. Tous les acteurs estiment qu'il est urgent d'intervenir. Le « plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires » élaboré par la Confédération propose des mesures qui devraient permettre d'améliorer la qualité de l'eau. Le VSA estime qu'il va dans le bon sens mais qu'il est insuffisant pour initier l'inversion de tendance qui serait nécessaire dans le domaine des pesticides. Le VSA réclame un concept de production agricole respectueux de l'environnement qui permette une protection optimale des ressources en eau.*

*Un texte de Stefan Hasler.*

**B**ien que plusieurs études, notamment des services cantonaux, attestent depuis des années d'une pollution des cours d'eau suisses par les pesticides (Munz et al. 2012 ; Gälli et al. 2015), ce n'est qu'à l'issue d'une étude menée sur mandat de l'OFEV dans cinq ruisseaux s'écoulant en milieu agricole dans les cantons de Berne, de Bâle-Campagne, de Thurgovie, du Tessin et du Valais (Doppler et al. 2017 ; Langer et al. 2017) que l'ampleur du phénomène est réellement apparue.

## **Une multitude de substances à des concentrations parfois très élevées**

Les cours d'eau étudiés sont pollués par les pesticides et ce, parfois fortement. Les scientifiques y ont détecté 128 substances actives d'herbicides, de fongicides et d'insecticides utilisées dans la culture des fruits, des légumes et de la vigne et dans les grandes cultures de plein champ. Dans 80 % des échantillons, le seuil de 0,1 µg/l fixé par l'ordonnance sur la protection des

eaux était dépassé pour au moins une substance. Dans le Weierbach (BL) et l'Eschelisbach (TG), cette situation était observable en quasi permanence pendant les six mois de l'étude. En moyenne, chaque échantillon ne renfermait pas un mais de 20 à 40 polluants. Pour certaines substances, des concentrations allant jusqu'à 40 µg/l ont été mesurées. Il est fort probable que des valeurs encore plus élevées aient été atteintes lors de certains pics de pollution.

### Toxicité aiguë et chronique du cocktail de polluants

Il ne suffit cependant pas de mesurer une concentration pour juger de la gravité de la pollution pour la flore et la faune du ruisseau. Il faut encore la comparer avec une valeur limite, déterminée pour chaque substance, à partir de laquelle un risque ne peut être exclu. Ces valeurs écotoxicologiques sont appelées des critères ou normes de qualité environnementale.

Au total, ces valeurs définies pour les expositions chroniques ou aiguës ont été parfois très nettement dépassées pour 32 pesticides différents. Dans le meilleur des cas (Canale Piano di Magadino, TI), un dépassement des critères relatifs à la toxicité chronique a été observé pendant deux semaines. Dans les cas les plus

graves (Weierbach, BL, Eschelisbach, TG), de tels dépassements se sont maintenus pendant cinq mois et demi, soit quasiment sur toute la durée de l'étude.

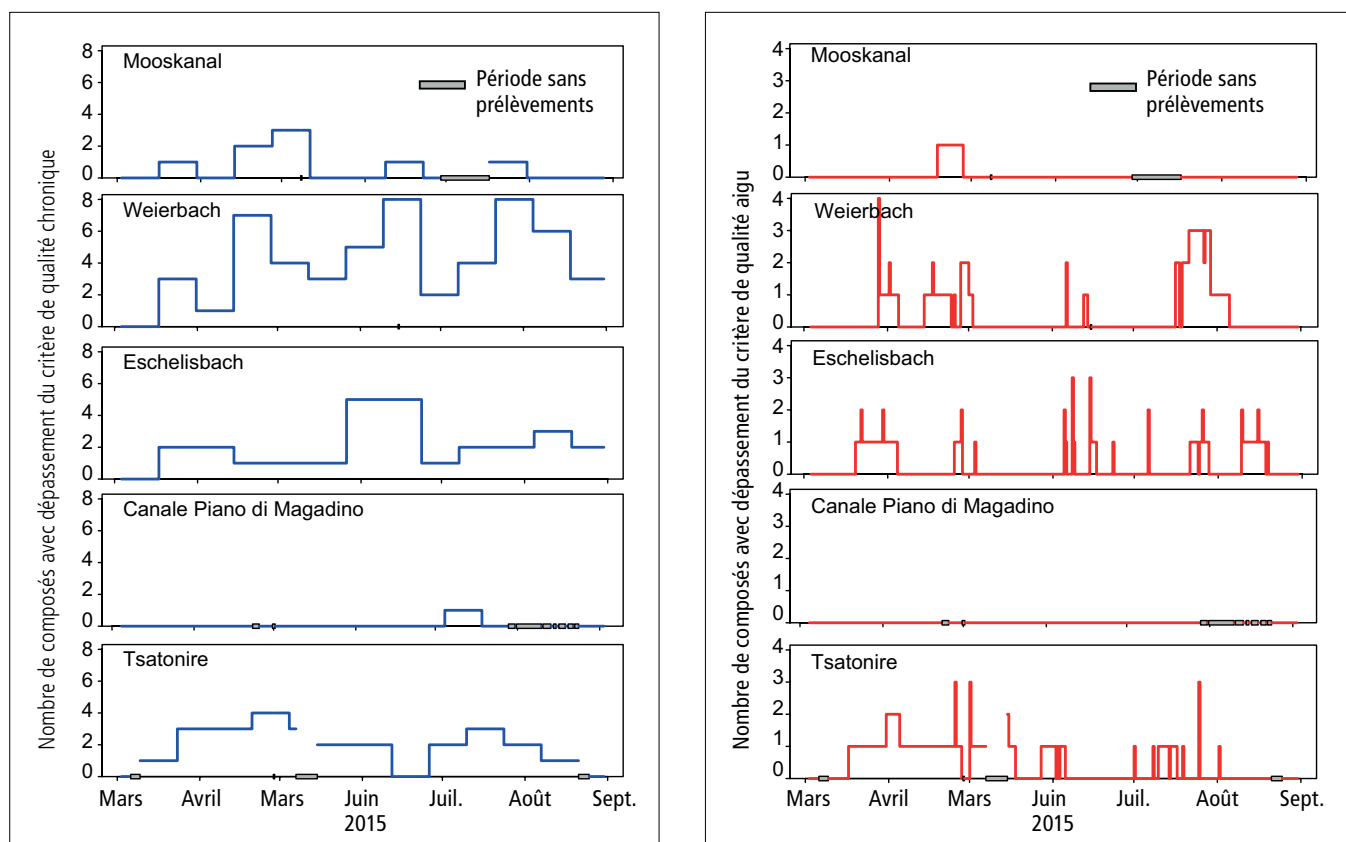
Dans quatre des cinq ruisseaux, même des concentrations à partir desquelles le mélange de pesticides présente un risque de toxicité aiguë pour les organismes sensibles ont été dépassées. En conséquence, une augmentation du taux de mortalité et un comportement léthargique ont été observés chez des gammarus placés dans l'un des cours d'eau pour les besoins de l'étude.

### Des cas représentatifs de la situation à l'échelle de la Suisse

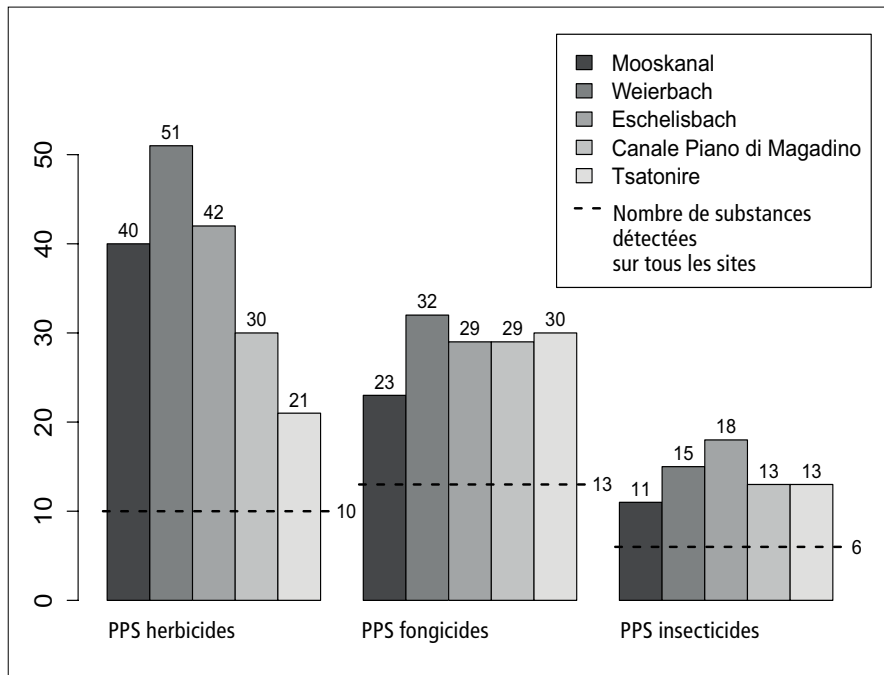
Ces mesures et observations viennent étayer les résultats d'une étude précédente qui avait porté sur un nombre tout aussi

considérable de substances mais s'était concentrée sur cinq cours d'eau de taille moyenne et dans laquelle plus de 100 polluants avaient été détectés à des concentrations parfois inquiétantes d'un point de vue écotoxicologique (Wittmer et al. 2014).

Étant donné que les formes d'agriculture gourmandes en pesticides sont très présentes dans le plateau suisse, la portée de ces résultats dépasse largement le cadre des cinq ou dix cours d'eau étudiés. Ils confirment les soupçons selon lesquels les pesticides émis par l'agriculture seraient tout aussi responsables de la pollution des eaux de surface suisses que les micropolluants rejetés dans le milieu aquatique à travers les stations d'épuration. Bien souvent, les apports incessants de nouvelles substances à des niveaux problématiques



▲ Figure 1 : Nombre de substances pour lesquelles un dépassement du critère de qualité chronique ou aigu a été constaté (extrait de Doppler et al. 2017). Les critères de qualité écotoxicologiques sont des concentrations définies pour chaque substance au-delà desquelles des effets négatifs sur les organismes aquatiques ne peuvent être exclus. Ils sont déterminés par le Centre Ecotox à partir de tests dans lesquels la sensibilité de différents organismes à un polluant donné a été évaluée (Langer et al. 2017).



▲ Figure 2 : Nombre d'herbicides, de fongicides et d'insecticides détectés dans les différents cours d'eau (PPS = produit phytosanitaire). Extrait de Doppler et al. 2017.

privent les organismes aquatiques de périodes de répit où ils pourraient se régénérer. Les petits ruisseaux sont particulièrement touchés par ce problème. Or, malgré leur petite taille, leur rôle est loin d'être négligeable : non seulement ils totalisent 45 000 kilomètres de linéaire et représentent donc près des trois quarts du réseau hydrogra-

phique suisse mais ils servent également de « pouponnière » et de refuge aux animaux aquatiques et en particulier aux poissons.

### Après les stations d'épuration, c'est au tour de l'agriculture

L'extension des principales stations d'épuration devrait permettre de réduire de moi-

tié les rejets de micropolluants transitant par les eaux résiduaires. Le VSA considère qu'il est temps, aujourd'hui, de s'attaquer efficacement à la pollution des eaux par les rejets diffus, notamment de pesticides.

### Le plan d'action pour la réduction des risques dus aux produits phytosanitaires manque d'ambition

Un pas décisif dans ce sens a été franchi avec l'adoption du « plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires » publié le 6 septembre 2017 (cf. p. 15). Le VSA salue l'étendue des mesures qui y sont proposées mais estime qu'il manque d'ambition dans ses objectifs.

Afin de protéger les milieux aquatiques, le plan d'action formule ainsi l'objectif de réduire de moitié « la longueur des tronçons du réseau suisse de cours d'eau ne remplissant pas les exigences chiffrées de l'OEaux relatives à la qualité de l'eau d'ici à 2027 ». Il accepte donc de prime abord que les exigences légales ne soient toujours pas respectées à moyen terme dans de nombreux cours d'eau. Cela n'est pas admissible.

▼ Figure 3 : Les gammarès placés dans l'un des ruisseaux pour les besoins de l'étude réagissent aux fortes concentrations de pesticides par une augmentation du taux de mortalité et un comportement léthargique.



## Un plan en dix points pour inverser la tendance

Le VSA postule dix mesures pour inverser la tendance dans le domaine des pesticides. Ces mesures doivent en grande partie être mises en œuvre dans le cadre de la politique agricole post-2021 (« PA22+ ») :

### 1 Renforcer les exigences liées aux PER

Bien que près de 98 % des surfaces agricoles soient aujourd'hui exploitées selon le principe des « prestations écologiques requises » (PER), l'agriculture est encore à l'origine de divers problèmes environnementaux (pollution de l'eau de surface et souterraine, du sol, de l'air). Autrement dit : les prestations écologiques aujourd'hui requises ne permettent pas d'assurer la conservation des ressources naturelles exigée par l'article 104 de la Constitution fédérale. Les exigences doivent être renforcées dans la PA22+.

### 2 Adapter les paiements directs

Les paiements directs doivent désormais être clairement employés pour inciter au passage à une agriculture extensive.

### 3 Encourager l'agriculture biologique

La PA22+ doit prévoir des mesures concrètes d'encouragement de l'agriculture biologique étant donné qu'une augmentation des surfaces qui lui sont consacrées contribuerait fortement à réduire les applications et les émissions de pesticides.

### 4 Conseiller les agriculteurs de façon indépendante

Il est indispensable de fournir aux agriculteurs des prestations de conseil indépendantes des intérêts liés à la vente des pesticides. La PA22+ doit se baser sur un modèle de financement et une séparation nette de la vente, du contrôle et du conseil. Ce conseil doit être prodigué en fonction de l'exploitation concernée et couvrir tous les aspects de l'activité agricole : choix des variétés résistantes, adaptation de la rotation des cultures, limitation du

travail du sol, évacuation des eaux de lavage, etc.

### 5 Faire respecter la réglementation déjà en vigueur

La PA22+ doit indiquer des mesures efficaces pour faire respecter les réglementations en vigueur (zones tampon, protection intégrée des cultures, etc.). Les infractions doivent être sanctionnées beaucoup plus sévèrement qu'aujourd'hui.

### 6 Introduire une taxe incitative sur les produits phytosanitaires

À l'heure actuelle, l'usage des pesticides n'est souvent pas envisagé en dernier recours mais intervient déjà de manière préventive en raison de considérations économiques. Une taxe sur les produits phytosanitaires inciterait à ne les employer que lorsque d'autres méthodes, aujourd'hui plus onéreuses, n'auraient pas été efficaces.

### 7 Encourager les solutions innovantes

La PA22+ doit encourager de façon ciblée le développement de variétés résistantes, l'adoption de pratiques phytosanitaires alternatives (lutte biologique avec des insectes utiles, perturbation des nuisibles, etc.), l'utilisation de robots guidés par GPS et par des capteurs optiques et toute autre innovation utile.

### 8 Mettre en place une procédure transparente d'autorisation des pesticides régie par un service indépendant

Certaines des concentrations de pesticides mesurées dans l'étude commanditée par l'OFEV devraient être réduites d'un facteur 50 pour ne plus représenter de danger pour les écosystèmes aquatiques concernés. Ce fait inquiétant suggère que certains

produits sont autorisés en Suisse alors qu'ils ne le devraient pas l'être en regard de leur toxicité. Dans les procédures d'autorisation actuelles, la pesée des intérêts et la prise de décision s'effectuent en huis-clos sans possibilité de contrôle par les instances de recours. Le VSA réclame donc la mise en place d'une procédure d'autorisation transparente confiée à un service indépendant – à l'image de Swissmedic pour la mise en circulation des médicaments.

### 9 Amorcer un changement de mentalité chez les grossistes et les consommateurs

Pour qu'une agriculture moins intensive reste en mesure de remplir nos assiettes, il est impératif de rompre avec l'exigence de perfection que nous posons vis-à-vis de nos fruits et légumes. Par un échelonnage des prix, les grossistes doivent permettre une distribution de tous les aliments produits. Par ailleurs, la consommation de nouvelles variétés résistantes doit être volontairement encouragée – sans quoi elles ne seront pas cultivées. Des campagnes d'information doivent être mises en place pour inciter et aider les consommateurs à choisir des produits nécessitant le moins possible de pesticides.

### 10 Émettre des interdictions claires dans le domaine amateur

Le « plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires » prévoit de publier, à partir de 2018, une liste de pesticides autorisés pour les applications non professionnelles. Les vendeurs de ces produits doivent en être informés. Cette mesure est insuffisante : les pesticides toxiques doivent être explicitement interdits dans le domaine amateur.



▲ Figure 4 : Le bassin versant de la Tsatonire, dans le Valais, est très encaissé et occupé par la vigne sur un quart de sa surface – une forme d'agriculture forte consommatrice de produits phytosanitaires.

### Oser l'ambition

L'agriculture suisse doit assumer un rôle de pionnier en se fixant des objectifs de qualité ambitieux. Pour amorcer la nécessaire inversion de tendance en matière d'utilisation des pesticides, le milieu agricole n'est cependant pas le seul à devoir se remettre en question. Ce virage nécessitera la participation de tous les maillons de la chaîne allant du producteur au consommateur.



#### Stefan Hasler

a fait des études d'ingénieur en génie rural et de l'environnement à l'EPF de Lausanne. Il a été chef de projet à

la société BG Ingénieurs Conseils de 1992 à 2004, puis chef de la division de gestion des eaux urbaines à l'Office des eaux et des déchets du canton de Berne jusqu'en 2016. Il a d'autre part été responsable du CC « Assainissement urbain » du VSA de 2011 à 2016. Il est directeur du VSA depuis septembre 2016.

### Un projet de société

Pour que le programme en 10 points présenté à la page 13 puisse être mis en œuvre, une adaptation importante de la politique agricole sera nécessaire. Mais il faudra également que les acteurs du marché modifient leurs pratiques en conséquence. En fin de compte, ce projet demandera un engagement de tous les acteurs de la société. Car nos choix de consommatrices et consommateurs, notre acceptation ou notre refus de produits alimentaires de moins bonne qualité, notre renoncement personnel à l'utilisation de pesticides à la maison ou au jardin – pour ne citer que quelques exemples – ont eu aussi une influence certaine sur la qualité de notre eau et la préservation des ressources indispensables à notre vie. ♦

### Références bibliographiques

Doppler, T., Mangold, S., Wittmer, I., Spycher, S., Comte, R., Stamm, C., Singer, H., Junghans, M. & Kunz, M. (2017) : Forte pollution des ruisseaux suisses par les produits phytosanitaires – Étude de 5 petits cours d'eau de zones d'agriculture intensive dans le cadre de

la campagne NAWA SPEZ. Aqua & Gas (12), 42–52, en français.

Gälli, R., Leu, C., Munz, N., Schindler, Y., Wittmer, I. & Strahm, I. (2015) : Micro-polluants dans les cours d'eau provenant d'apports diffus. Analyse de la situation. État de l'environnement. Berne, OFEV.

Langer, M., Junghans, M., Spycher, S., Koster, M., Baumgartner, C., Vermeissen, E. & Werner, I. (2017) : Risque écotoxicologique élevé dans les ruisseaux suisses. Aqua & Gas 97 (12), 54-63.

Munz, N., Leu, C. & Wittmer, I. (2012) : Pesticides dans les cours d'eau suisses – Aperçu de la situation à l'échelle nationale. Aqua & Gas (7/8)

Wittmer, I., Moschet, C., Simovic, J., Singer, H., Stamm, C., Hollender, J., Junghans, M. & Leu, C. (2014) : Plus de 100 pesticides dans les cours d'eau. Une forte pollution des cours d'eau suisses révélée par le programme NAWA SPE. Aqua & Gas, (11), 68-79.

#### Stefan Hasler

VSA  
Europastrasse 3, 8152 Glattbrugg  
043 343 70 72  
stefan.hasler@vsa.ch



## Amélioration de la qualité de l'eau

# Plan d'action Produits phytosanitaires

Résumé du plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires

Le 6 septembre 2017, le Conseil fédéral a adopté le plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires. Les risques devront être divisés par deux et les alternatives à la protection phytosanitaire chimique seront encouragées. Le Conseil fédéral fixe des objectifs clairs dans ce plan d'action. Pour les atteindre, il conviendra de développer les mesures existantes et d'en introduire de nouvelles. Le plan d'action permet à l'agriculture suisse de se positionner dans la production durable de denrées alimentaires.

Les produits phytosanitaires sont employés dans l'agriculture mais également en dehors. La protection des cultures contre les maladies, contre les ravageurs et contre la concurrence des adventices joue un rôle primordial dans l'agriculture. En effet, les produits phytosanitaires contribuent notablement à garantir le rendement et la qualité des récoltes. Mais les substances bioactives que contiennent ces produits peuvent avoir sur l'être humain et les organismes non cibles des effets indésirables, qu'il s'agit de limiter.

Le rapport décrit sur une base scientifique les risques avérés et/ou probables que les produits phytosanitaires présentent pour les utilisateurs, les consommateurs et l'environnement malgré les nombreuses mesures déjà prises. Ce document définit les objectifs et les solutions permettant de remédier à cette situation.

L'analyse des risques permet en général de distinguer trois types de situations, dont le plan d'action tient dûment compte :

1. Réduire de manière ciblée les risques actuels.
2. Tirer parti du potentiel de réduction des utilisations des produits phytosanitaires et de leurs émissions indépendamment du risque, ce qui permettra de prendre aussi en considération le souhait d'une agriculture préservant les ressources naturelles.
3. Mieux connaître les effets indésirables des produits phytosanitaires et mettre au point de nouvelles manières de les réduire.

La mise en œuvre du plan d'action permettra de **réduire de moitié les risques** qu'impliquent actuellement les **produits phytosanitaires** et de renforcer les principes de durabilité dans l'utilisation de ces produits. Les principaux objectifs correspondent à l'état visé à long terme dans chaque domaine. Les résultats obtenus sont évalués au moyen d'objectifs intermédiaires concrets, ambitieux, mais néanmoins réalisables par les mesures proposées, selon les estimations actuelles.

Pour réaliser ces objectifs, certaines mesures seront créées, d'autres renforcées ou examinées. Les différentes responsabilités et le calendrier pour la mise en œuvre seront définis, et les modifications juridiques éventuellement nécessaires seront relevées. Consciente des moyens limités des cantons, la Confédération a

veillé à réduire au strict minimum les charges supplémentaires pour ces derniers.

La réussite du plan d'action dépend aussi de facteurs tels que la disposition de la société à compenser les coûts supplémentaires pour l'agriculture en payant des prix plus élevés, celle des distributeurs à être moins exigeants sur la qualité ou celle des agriculteurs à recourir à des mesures préventives de substitution pour protéger leur culture. Les possibilités financières des pouvoirs publics sont également un facteur de réussite décisif.

Le plan d'action doit contribuer à réduire les risques pour l'être humain et l'environnement, mais il représente aussi une chance pour l'agriculture suisse. Grâce à la mise en œuvre de ce plan, elle a l'occasion de positionner ses produits auprès d'un consommateur suisse particulièrement sensible à la question de la protection de l'environnement. Parallèlement, la confiance que l'agriculture inspire, par son travail, à la population s'en trouve renforcée. ♠

Source:

<https://www.blw.admin.ch/blw/fr/home/nachhaltige-produktion/pflanzenschutz/aktionsplan.html>

Office fédéral de l'agriculture OFAG  
Secteur Protection durable des végétaux

Contact : [psm@blw.admin.ch](mailto:psm@blw.admin.ch)

# BIOKOSMA : une entreprise engagée



*Il est grand temps de réduire les teneurs en micro-polluants dans nos cours d'eau ! Pour y parvenir, producteurs et consommateurs doivent revoir leurs pratiques et comportements. BIOKOSMA est l'une de ces entreprises qui ont décidé d'assumer leurs responsabilités. Fondée en 1935 à Zurich, elle souhaite proposer des cosmétiques naturels au goût du jour tout en respectant l'environnement. Quelle est sa stratégie ?*

*BIOKOSMA utilise des matières premières élaborées et produites en Suisse. Elle favorise ainsi les circuits courts. L'entreprise privilégie l'agriculture biologique et veille à une gestion durable des ressources : tous les produits et emballages sont recyclables.*

*L'entreprise offre aux consommateurs la possibilité d'utiliser des cosmétiques produits dans le respect de l'environnement. En effet, beaucoup de cosmétiques aboutissent inévitablement dans le milieu aquatique et rejoignent ainsi le cycle de l'eau. Pour pouvoir évaluer l'écocompatibilité d'un produit, les consommateurs ont plusieurs applis à leur disposition (cf. page 36).*

*BIOKOSMA, pionnière de la cosmétique naturelle en Suisse, fait partie de ces entreprises qui se préoccupent de l'impact de leurs produits. Jürg Frommlet, directeur de la société Melisana AG à laquelle appartient la marque BIOKOSMA, a accepté de répondre à nos questions. Propos recueillis par Salome Steiner d'Aqua Viva.*

## **Jürg Frommlet, qu'est-ce qui a poussé l'entreprise à veiller à l'écocompatibilité de ses produits ?**

Depuis le début de son histoire, la marque BIOKOSMA est placée sous le signe de la durabilité et c'est de la nature que nous nous inspirons. La préservation des ressources est au

cœur de notre projet et nous considérons qu'il est tout naturellement de notre devoir de les utiliser de façon responsable et raisonnée.

BIOKOSMA veille à une exploitation durable des ressources de plusieurs façons. Par exemple, nous renonçons aux tubes en aluminium et utilisons des ingrédients biodégradables qui ne nuisent pas à l'environnement. En tant que marque de cosmétiques naturels, BIOKOSMA obéit à une charte de production très sévère et fait certifier ses produits selon le label NaTrue. Cela implique par exemple l'utilisation d'ingrédients naturels et biologiques, l'adoption d'un mode

de production doux, le bannissement des parfums et colorants de synthèse et la proscription des ingrédients issus de la pétrochimie, des silicones ou dérivés et des composés génétiquement modifiés. Par ailleurs, BOKOSMA depuis toujours opposée à l'expérimentation animale et refuse l'irradiation des produits finis ou des ingrédients végétaux.

**Vos clients posent-ils la question de la durabilité ou n'abordent-ils jamais la question ?**

Des contacts et discussions que nous avons avec notre clientèle, il ressort clairement que la durabilité est au centre de se préoccupations. L'utilisatrice de cosmétiques naturels s'informe en détail sur le produit et sur la société qui en est à l'origine. Quelle est sa philosophie ? Où et comment la production a-t-elle lieu ? Quelle est la politique de l'entreprise en matière d'expérimentation animale ? Le produit renferme-t-il des substances problématiques ? Voilà des questions qui reviennent très souvent.

**Y a-t-il des produits qui ne peuvent pas être fabriqués avec les procédés choisis par BOKOSMA ?**

Même les cosmétiques naturels doivent aujourd'hui satisfaire leurs clientes en matière d'efficacité et de facilité



▲ Publicité pour BOKOSMA, 1965.



▲ Laboratoire de BOKOSMA à Ebnet-Kappel dans les années 1940.

d'application. Mais il y a effectivement des segments dans lesquels il est très difficile d'élaborer un produit efficace qui réponde également aux exigences du label.

**Monsieur Frommlet, comment voyez-vous personnellement l'avenir de nos lacs et cours d'eau ?**

J'aimerais être capable de prédire l'avenir ! Mais j'espère simplement que tous les acteurs de la société – qu'ils soient industriels, distributeurs, consommateurs ou politiques – feront tout leur possible pour protéger durablement nos milieux aquatiques. Chez BOKOSMA, nous voulons participer à cet élan et nous comporter de manière responsable. Si nos clients et clientes nous soutiennent dans cet effort et nous conservent leur confiance, nous seront d'autant plus motivés pour l'avenir. ♦



**Jürg Frommlet**

Directeur de Melisana AG,  
Zurich

# Nous y regardons de plus près !



Salome Steiner est responsable du domaine Éducation à l'environnement d'Aqua Viva. Biologiste de formation, titulaire d'un diplôme d'enseignement pour le degré secondaire II, elle est convaincue du fait que l'on protège mieux ce que l'on aime. Et pour aimer les milieux aquatiques, il faut établir une relation émotionnelle avec eux et apprendre à les connaître.

L'équipe d'éducation à l'environnement d'Aqua Viva organise des journées Cours d'eau à l'occasion desquelles elle se rend au bord des rivières et ruisseaux proches avec des groupes d'adultes, d'enfants et d'adolescents. Ils se penchent alors ensemble sur le cours d'eau, en examinent la faune et réfléchissent en commun aux impacts des corps étrangers et donc des micropolluants présents dans l'eau.

## **Les journées Cours d'eau en quelques mots**

**Création :** En 2006

**Objectif :** Sensibilisation des enfants et adolescents à la beauté des cours d'eau mais aussi aux dangers qui les menacent.

**Équipe :** Aqua Viva & partenaires

**Infos :** [umweltbildung.aquaviva.ch](http://umweltbildung.aquaviva.ch)

*Plusieurs fois par an, Salome Steiner entraîne enfants et adolescents au bord de l'eau. Là, ils se familiarisent avec nos rivières et ruisseaux et apprennent à les aimer et à les respecter. Ils appréhendent ces écosystèmes avec tous leurs sens et découvrent les relations entre pollution et vie aquatique.*

## **Salome Steiner, la qualité de nos cours d'eau est affectée par la présence de micropolluants. Les enfants et adolescents en ont-ils conscience ?**

Quand nous observons un ruisseau avec les enfants et adolescents, que nous en examinons la faune et que nous discutons de la valeur de l'eau et du milieu, la question des dangers qui menacent l'écosystème se pose inévitablement. Beaucoup de jeunes associent l'idée de pollution à la présence de bouteilles en plastique, de vieux vélos ou de pneus usagés. Ils pensent donc plutôt aux déchets qu'ils peuvent eux-mêmes laisser dans la nature et qui constituent une nuisance bien visible à l'œil nu. Rares sont ceux qui pensent aux menaces invisibles, aux micropolluants comme les résidus de médicaments ou les pesticides. Sur ce point, les enfants réagissent comme les adultes. D'où l'importance capitale de cours sur le sujet comme ceux proposés par le VSA pour les adultes.

## **Comment abordez-vous la question des micropolluants avec les élèves ?**

Chacun tient un verre d'eau. Qu'est-ce qu'il peut bien y avoir dedans ? À première vue et même après avoir comparé avec le verre du voisin, une seule réponse : de l'eau et rien d'autre. Se pose alors la question de son origine : d'où vient-elle ? Du ruisseau, du frigo ? Les enfants sont alors invités à en prendre une gorgée : surprise ! Chez l'un l'eau est sucrée, chez l'autre salée. Ils constatent alors que l'on ne peut pas voir ce qui est dissout dans l'eau. Impossible d'évaluer sa qualité ou sa composition à l'œil nu. D'où peuvent venir les substances

qui sont dans l'eau ? Beaucoup de cours d'eau ont un problème de nitrates. Grâce à la bioindication – nous capturons des invertébrés tels que des larves d'insectes ou des vers plus ou moins sensibles à la pollution – nous pouvons dire si un ruisseau est très riche en nutriments ou non. L'identité des invertébrés capturés indique si le milieu a reçu beaucoup de matières nutritives et si sa richesse en nutriments est normale en regard de sa situation géographique.

## **Quelle influence les journées Cours d'eau ont-elles sur le comportement des jeunes ?**

Bien entendu, les journées Cours d'eau ne peuvent pas totalement modifier le comportement des élèves. Par ailleurs, nous sommes tous pollueurs, que nous le voulions ou pas. Mais je suis certaine qu'à travers l'observation et l'étude du ruisseau qui coule près de leur école, les élèves établissent une relation émotionnelle avec ce milieu. Ils découvrent – souvent pour la première fois – tout ce que le ruisseau abrite de vie et prennent conscience des relations complexes qui existent dans l'écosystème. Les jalons sont ainsi posés pour qu'ils soient plus tard prêts à agir pour le bien des cours d'eau et en fin de compte pour notre bien à tous – il suffit de penser aux eaux souterraines pour s'en convaincre. ♦



# Micropolluants – élimination dans les stations d'épuration



*Les stations d'épuration (STEP) sont l'un des piliers de la protection des eaux en Suisse. Les traitements mécaniques et biologiques des STEP actuelles éliminent cependant assez mal les composés traces organiques. Dans sa version révisée, la législation sur la protection des eaux exige d'une sélection de STEP qu'elles prennent des mesures pour éliminer les micropolluants. De nouveaux traitements comme l'ozonation ou le charbon actif en poudre sont alors mis en œuvre. Ce faisant, la Suisse prend une position de leader mondial dans le domaine de l'épuration des eaux.*

*Un texte de Christian Abegglen.*

## **Stations d'épuration : un pilier de la protection des eaux**

La première station d'épuration mécanique et biologique de Suisse est entrée en service il y a cent ans. C'était celle de Hofen à Saint-Gall. Depuis, de grands progrès techniques ont été réalisés mais le principe est resté sensiblement le même (cf. Fig. 1). Les eaux usées subissent tout d'abord un traitement mécanique : par des procédés basés sur les différences de granulométrie et de densité (criblage, sédimentation, flottaison, ajout éventuel de produits chimiques), l'eau (usée) est débarrassée des éléments plus ou moins grossiers qu'elle transporte. Après la dé-

cantation primaire, l'eau résiduaire est soumise à un traitement biologique au cours duquel des micro-organismes dégradent la pollution dissoute. Ils ont besoin pour cela de conditions particulières, notamment d'une aération et d'un temps de contact suffisants. Les micro-organismes sont ensuite séparés de l'eau, en général par une décantation finale ou clarification qui peut être suivie d'une filtration. Le traitement biologique comprend généralement une étape d'élimination des phosphates qui se fait le plus souvent par précipitation mais qui peut également s'effectuer biologiquement. Les boues d'épuration résultant des traitements mécanique et biologique sont

potentiellement riches en énergie. Elles peuvent être valorisées à des fins thermiques soit directement soit après une digestion produisant du gaz d'épuration. De ce fait, les STEP jouent aujourd'hui un rôle croissant dans le domaine des énergies renouvelables.

## **Qu'advient-il des micropolluants ?**

Prenons l'exemple de la carbamazépine. Ce médicament est prescrit aux patients souffrant d'épilepsie. Il est absorbé et partiellement transformé par leur organisme puis rejeté avec les urines. À travers les toilettes et le réseau d'égouts, il aboutit à la station d'épuration où il traverse les

étapes de traitement mécanique et biologique. Le traitement mécanique n'a aucune influence sur les substances dissoutes mais celles-ci peuvent être éliminées dans l'étape de biologie. Dans le cas des micropolluants comme la carbamazépine, le taux d'élimination par les traitements biologiques est toutefois insuffisant, de sorte qu'ils peuvent se déverser dans le milieu naturel où ils peuvent nuire à la vie aquatique.

Dans le projet « Stratégie Micropoll » (cf. encart bleu), des études ont été menées pour évaluer l'importance de la contamination des eaux suisses par les micropolluants rejetés par les stations d'épuration, identifier les polluants les plus significatifs et tenter de savoir si des traitements supplémentaires dans les STEP permettraient de réduire cette pollution de façon sensible. Les résultats de ce projet ont abouti à une révision de la législation sur la protection des eaux qui exige désormais une réduction des rejets de micropolluants au niveau de certaines catégories de STEP. Sont concernées :

- Les STEP de 8000 habitants raccordés et plus qui rejettent leurs effluents dans un cours d'eau contenant plus de 10% d'eaux usées, afin de protéger les cours d'eau sensibles.
- Les STEP de 24 000 habitants raccordés et plus, situées dans le bassin versant de lacs, afin de protéger les ressources d'eau potable.
- Les STEP de 80 000 habitants raccordés et plus, afin de réduire significativement les quantités de micropolluants rejetés dans le milieu naturel.

### Procédés techniques

Comme cela a déjà été indiqué plus haut, les techniques actuelles d'épuration ne permettent pas d'éliminer les micropolluants de façon satisfaisante. Les STEP doivent donc être équipées de traite-

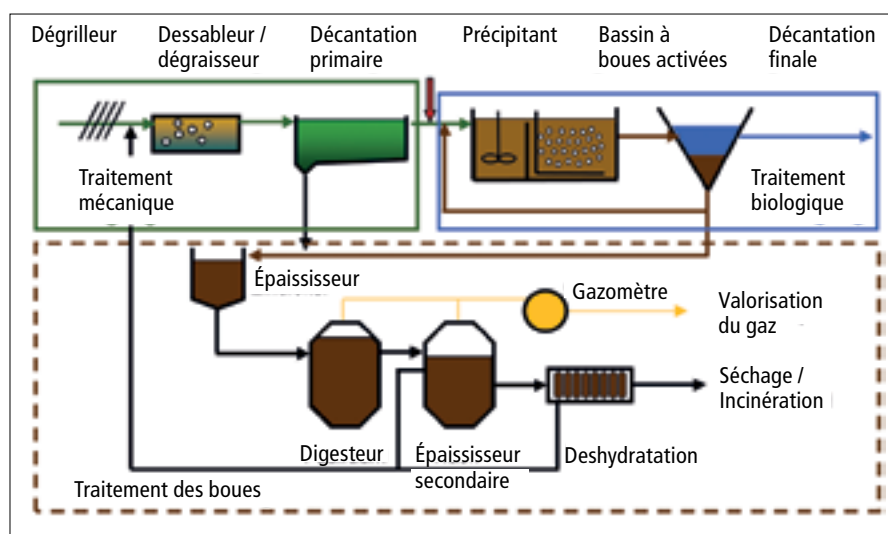
ments supplémentaires. Jusqu'à présent, deux procédés se sont révélés adaptés à ces besoins : l'adsorption sur charbon actif et l'ozonation. Ils s'avèrent capables d'éliminer une grande diversité de substances (cf. Fig. 2), sont relativement bon marché et peuvent être intégrés dans les installations existantes. Ces deux techniques reposent sur des principes différents qui sont exposés ci-après :

**Adsorption sur charbon actif :** Dans cette technique, les eaux usées sont mises en présence de charbon actif (cf. Fig. 3). Le charbon actif possède une surface de contact très importante sur laquelle viennent se fixer les substances dissoutes dans l'eau comme la carbamazépine. Le charbon chargé en polluants doit ensuite être séparé de l'eau. Le charbon actif peut être utilisé sous forme pulvérulente (charbon actif en poudre CAP) ou granulaire (charbon actif en grains CAG). Le CAP est mélangé (en continu) à l'eau à traiter. Plusieurs méthodes de séparation peuvent ensuite être utilisées (des décantations ou des filtrations, en général). Le charbon actif chargé est alors extrait en continu ou à intervalles rapprochés puis éliminé avec les boues d'épuration (et subit les étapes de digestion, de déshydratation et d'incinération). Le charbon actif en grains est

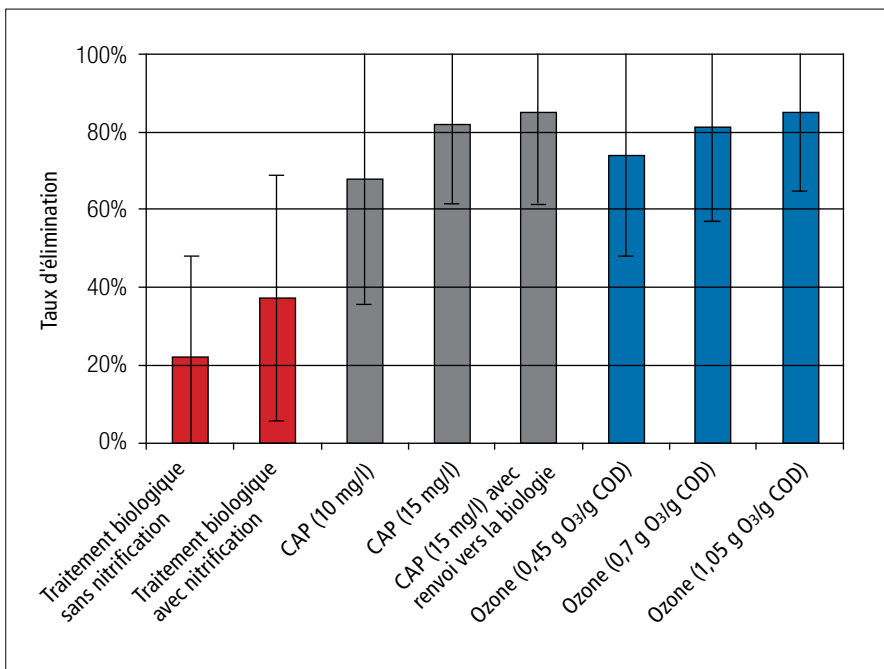
### Stratégie Micropoll

Mené de 2006 à 2012, le projet Stratégie Micropoll de l'OFEV a permis d'élaborer des bases scientifiques pour la réduction des rejets de composés traces organiques à partir de l'assainissement urbain. Les travaux se sont déroulés en trois modules. Le premier a montré que les cours d'eau recevant une part importante d'eau usées traitées étaient fortement pollués par une grande diversité de composés. Le second a abouti à la formulation d'une stratégie d'évaluation de la qualité de l'eau en fonction des micropolluants. Et le troisième a montré quels traitements avancés pouvaient être mis en œuvre au niveau des STEP pour réduire les rejets de composés traces organiques. Les rapports finaux correspondants sont disponibles sur le site de l'OFEV.

en revanche utilisé dans un système de filtres traversés par l'eau à traiter. Au bout d'un certain temps, le lit de charbon est complètement retiré et remplacé par du charbon frais. Le CAG présente l'avantage de pouvoir être régénéré et réutilisé (moyennant quelques pertes). De nombreuses variantes techniques peuvent être



▲ Figure 1 : Principe de fonctionnement d'une STEP (Abegglen & Siegrist 2012).



▲ Figure 2 : Taux d'élimination cumulé des micropolluants par différents procédés. Les traitements à l'ozone et au charbon actif présentent un excellent rendement d'épuration (Abegglen & Siegrist 2012).

envisagées. L'article de Wunderlin et al. (2017) fait le point sur ces possibilités.

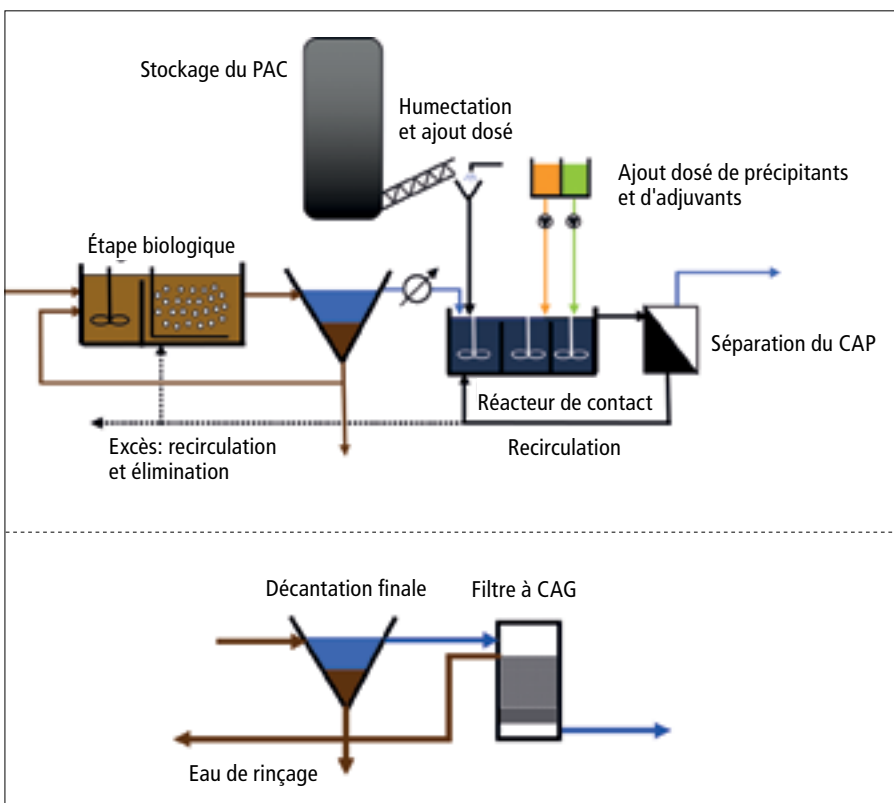
**Ozonation:** Dans ce procédé, de l'ozone gazeux est insufflé dans les effluents sortant du traitement biologique (cf. Fig. 4). L'ozone se dissout dans l'eau où il réagit avec les substances qu'elle contient. La

réaction qui se produit est une oxydation à laquelle certaines structures chimiques sont plus sensibles que d'autres. Étant donné que beaucoup de micropolluants possèdent de telles structures, ils peuvent être attaqués et neutralisés par l'ozone. À la différence de l'adsorption dans laquelle les molécules sont fixées

telles qu'elles sont sur le charbon actif, l'ozonation provoque une transformation des polluants. Des essais très poussés ont montré que cette transformation permettrait d'éliminer la nocivité de l'effluent dans sa quasi-totalité. Dans le cas de certains types d'eaux usées, l'ozone peut cependant générer des produits de réaction problématiques. Cet écueil peut être évité en déterminant soigneusement la composition de l'effluent avant de décider du procédé à mettre en œuvre.

L'ozone est produit sur place à partir d'un gaz renfermant de l'oxygène. Ce gaz peut être obtenu à partir d'air sec ou d'oxygène liquide livré en bouteilles ou être fabriqué sur place par séparation de l'air.

La carbamazépine, pour reprendre notre exemple, est ainsi attaquée par l'ozone et modifiée de telle sorte qu'elle perd sa nocivité. Elle reste cependant dans l'eau traitée sous la forme de fragments.



▲ Figure 3 : Principe de fonctionnement d'installations utilisant du charbon actif en poudre (CAP, en haut) ou en grains (CAG, en bas) (Abegglen & Siegrist 2012).

Les deux procédés techniques ont en commun de ne pas agir uniquement sur les micropolluants mais sur toutes les substances organiques contenues (naturellement) dans l'eau. Ils font par ailleurs appel à des réactifs assez chers (charbon actif, ozone) qui ne doivent donc être utilisés qu'à bon escient. C'est la raison pour laquelle ils interviennent en général après un traitement biologique poussé qui abat la pollution à un niveau tel que les réactifs du traitement avancé peuvent être utilisés sans gaspillage.

D'autres techniques utilisées dans le domaine de l'épuration ou de la potabilisation des eaux ont été étudiées : osmose inverse, techniques biologiques, procédés d'oxydation avancée (recourant aux UV ou à l'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> par exemple), etc. Elles n'ont pas donné satisfaction pour diverses raisons.



### La mise en œuvre a débuté

À l'heure actuelle, trois stations d'épuration suisses sont équipées de traitements avancés d'élimination des micropolluants : la STEP de Neugut à Dübendorf (ZH) avec l'ozonation, la STEP de Bachwis à Herisau (AR) avec le CAP et la STEP de Reinach (AG) avec l'ozonation. Les travaux sont actuellement en cours dans une dizaine d'autres stations pour y installer une unité d'ozonation ou d'adsorption sur charbon actif. Le procédé choisi dépend des conditions locales (espace disponible, infrastructure existante, composition des eaux usées).

L'expérience acquise jusqu'à présent montre que les nouveaux équipements sont d'un maniement facile, fiable et sûr. Étant donné qu'il s'agit de nouvelles technologies et que les projets se déroulent souvent en parallèle, le VSA a mis en place une plateforme chargée d'accroître et de fédérer les savoirs et de faciliter le partage d'expérience : la plateforme « Techniques de traitement des micropolluants » (cf. [www.micropoll.ch](http://www.micropoll.ch)).

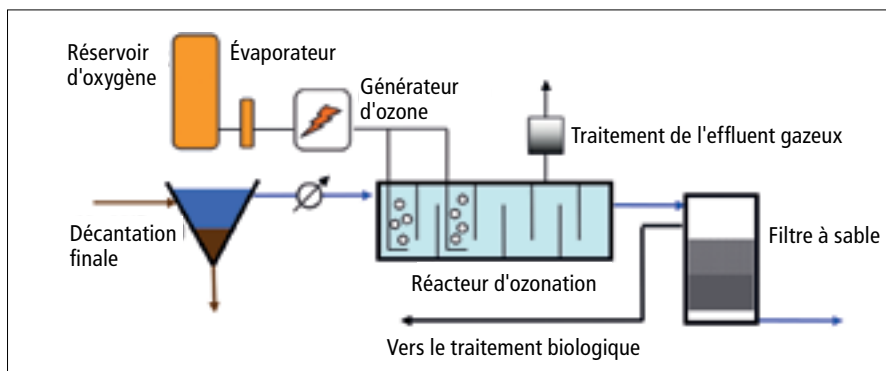
### Un coup d'œil chez nos voisins

Jusqu'à présent, la Suisse est le seul pays dont la loi impose des mesures d'élimination des micropolluants au niveau des STEP. Dans les pays de l'UE, la législation ne devrait être modifiée en ce sens qu'une fois que la lutte contre les micropolluants



#### Christian Abegglen

Docteur de l'ETHZ. Après des études de sciences de l'environnement à l'EPF de Zurich, il a effectué une thèse à l'Eawag sur les systèmes d'assainissement décentralisé puis contribué au projet « Stratégie Micropoll » dans le cadre d'un post-doc. Il travaille à la station d'épuration de Werdhölzli en tant qu'ingénieur en technique des procédés depuis 2011 et dirige le CC Assainissement urbain du VSA depuis 2014.



▲ Figure 4 : Principe de l'ozonation (Abegglen & Siegrist 2012).

sera inscrite dans le droit communautaire. Il ne semble pas que ce soit actuellement une priorité. Malgré cela, nos voisins ne sont pas pour autant inactifs.

Les plus engagés sont les responsables du land allemand du Bade-Wurtemberg où une douzaine de stations ont déjà été améliorées, en général par l'installation d'unités d'adsorption sur charbon actif en poudre. Le land de Rhénanie du Nord-Westphalie travaille beaucoup sur cette question, devant faire face à une forte densité de population et, en corollaire, à de forts besoins d'eau potable doublés d'une forte production d'eaux usées. À notre connaissance, seules quelques unités sont en service ou à l'étude dans les autres pays ou länder.

Pour les pays riverains du Rhin, les micropolluants constituent cependant un sujet de préoccupation majeur. Dans son document stratégique, la Commission internationale pour la protection du Rhin (CIPR) demande à ce que la qualité de l'eau du fleuve soit telle que la production d'eau potable avec des moyens de traitement simples et naturels soit possible. « Il convient par conséquent de prévenir les pollutions en réduisant les rejets, émissions et pertes de micropolluants ayant un impact négatif dans le but d'atteindre, pour les substances d'origine naturelle, des concentrations proches du bruit de fond, et pour les substances synthétiques, des concentrations proches de zéro » (CIPR 2012).

### Conclusion

La législation suisse révisée en matière de protection des eaux exige de certaines stations d'épuration la mise en œuvre de mesures en vue de l'élimination des micropolluants. Deux types de procédés sont

aujourd'hui envisageables : l'ozonation et diverses techniques d'adsorption sur charbon actif. Ils présentent des avantages et des inconvénients et la solution la mieux adaptée doit être choisie au cas par cas en fonction des conditions locales. Les essais pilotes et les projets déjà réalisés à l'échelle industrielle montrent que ces traitements améliorent fortement la qualité de l'eau épurée. Toutefois, l'optimisation des STEP ne fait que commencer et il reste beaucoup à faire. Tout nous permet cependant de penser, grâce aux nouveaux traitements, elles pourront jouer un rôle supplémentaire d'importance pour la protection des eaux et des milieux aquatiques. ♦

### Literatur

- Abegglen, C. & Siegrist, H. (2012) : Micropolluants dans les eaux usées urbaines – Étape de traitement supplémentaire dans les stations d'épuration. Office fédéral de l'environnement, Berne. Série Connaissance de l'environnement UW-1214-F.
- Commission internationale pour la protection du Rhin CIPR (2012) : Stratégie sur les micropolluants - Évaluation intégrée de micropolluants et mesures de réduction des apports issus des eaux usées urbaines et industrielles. Rapport n° 203
- Wunderlin, P., Meier, A. & Grelot, J. (2017) : Elimination von Mikroverunreinigungen auf ARA : Aktueller Stand der Verfahren und künftige Entwicklungen. Aqua & Gas n° 11/2017, en préparation.
- [www.micropoll.ch](http://www.micropoll.ch) Plateforme « Techniques de traitement des micropolluants »

#### Christian Abegglen

Klärwerk Werdhölzli  
Bändlistrasse 108, Postfach  
8010 Zürich  
044 645 52 63  
[christian.abegglen@zuerich.ch](mailto:christian.abegglen@zuerich.ch)

# Une eau potable de bonne qualité ne coule pas de source

*Le professeur Rik Eggen s'intéresse au problème des micropolluants depuis 1994 et ce, aussi bien en Suisse qu'à l'étranger. Dans une interview, il parle de leur omniprésence et de leurs effets dans l'environnement aquatique aussi bien chez nous que dans les pays émergents et en développement et souligne notre part de responsabilité.*

*Rik Eggen est directeur adjoint de l'Eawag et professeur d'écotoxicologie à l'EPF de Zurich.*

*Propos recueillis par Salome Steiner d'Aqua Viva.*

## **Rik Eggen, qu'est-ce qui vous fascine dans la recherche sur les micropolluants ?**

Comment les organismes réagissent-ils aux changements de température, au manque d'oxygène, à la présence de pathogènes ou de micropolluants ? Comment s'adaptent-ils ? Je me suis toujours demandé quels étaient les effets des modifications de l'environnement sur les êtres vivants. Dans le domaine des micropolluants, en particulier, les facteurs qui interviennent sont extrêmement divers : modalités d'utilisation des produits chimiques, émissions dans l'environnement, effets au niveau moléculaire, impact à l'échelle de l'organisme puis à celle de l'écosystème, etc. Pour pouvoir réagir de façon adéquate au problème des micropolluants, il faut imaginer des solutions plurielles puis les tester et les mettre en œuvre. Il est alors indispensable que les chercheurs travaillent main dans la main avec les professionnels. C'est en même temps très intéressant. Du côté de l'Eawag, de nombreux spécialistes apportent leur savoir – chimistes, toxicologues, biologistes, ingénieurs, sociologues etc. Cela rend le travail à la fois complexe, éclectique et passionnant.

## **D'où viennent les micropolluants qui se trouvent dans nos milieux aquatiques ?**

Leur origine est très diverse. Les sources les plus importantes sont notamment l'agriculture, les eaux résiduaires urbaines et les effluents industriels. Mais les décharges peuvent également être émettrices de micropolluants. On fait la distinction entre les sources ponctuelles comme les effluents des stations d'épuration et les sources de pollution diffuse comme l'agriculture. Selon le type de source en cause, différentes mesures peuvent être mises en œuvre pour lutter contre la pollution.

## **Pourquoi une telle diversité ?**

La réponse est simple : en raison du grand nombre de produits chimiques synthétisés et utilisés. Étant donné leur multiplicité, il n'est pas étonnant qu'ils se retrouvent dans les différents compartiments de notre environnement comme le sol, l'air ou l'eau.

## **Où trouve-t-on des micropolluants dans nos milieux aquatiques ?**

Partout. Ils sont omniprésents. Leurs concentrations sont plus ou moins fortes selon l'éloignement des sources d'émission. Ainsi, elles sont plus élevées en aval d'une station d'épuration ou dans une zone d'agriculture intensive. Elles diminuent ensuite à mesure que l'on s'éloigne de la source sous l'effet de la dilution ou de la dégradation des polluants. De même, les concentrations diminuent lorsque l'eau traverse le sol qui joue alors un rôle de filtre.

Des micropolluants ont même été détectés dans les eaux souterraines. La dégradation y est plus lente du fait de l'obscurité et de la faiblesse des températures. Cela signifie que lorsqu'un micropolluant atteint les nappes phréatiques, il y reste plus longtemps qu'en surface.

## *Les micropolluants sont partout dans le milieu aquatique*

L'eau qui coule du robinet est une eau potable obtenue à partir d'une réserve d'eau souterraine ou produite en traitant de l'eau de surface. La qualité de cette eau distribuée est très élevée et elle peut être bue sans crainte, ce qui nous semble aujourd'hui aller de soi. Ce n'est souvent qu'après un voyage que nous réalisons la chance que nous avons. Pour atteindre cette qualité, les générations précédentes – et actuelles – ont

beaucoup travaillé. Il n'est cependant pas garanti que cette qualité demeure. La protection des eaux souterraines est absolument primordiale. Nous devons préserver leur qualité et l'améliorer là où cela s'avère nécessaire, sans quoi nous nous verrons bientôt contraints de traiter les eaux souterraines comme les eaux de surface, ce qui sera aussi laborieux que coûteux.

## **La présence de micropolluants dans l'eau de boisson est-elle une menace pour la santé ?**

Il faut savoir que nous n'absorbons pas les micropolluants uniquement avec l'eau du robinet mais également à travers notre alimentation et l'air que nous respirons. Le danger qu'ils



représentent alors pour notre santé dépend de leur mode d'action, de leur concentration et de la durée pendant laquelle nous leur sommes exposés.

De façon générale, les pesticides qui attaquent par exemple le système nerveux des animaux considérés comme nuisibles agissent de la même manière sur les animaux qui ne sont pas visés. Si un être humain en absorbe, en ingère ou en inhale de grandes quantités, son système nerveux peut donc être affecté. Divers pesticides sont détectables dans les eaux de surface. Mais une ingestion à travers l'eau de boisson est peu probable.

### **Comment réagissent les écosystèmes et les animaux aquatiques aux micropolluants ?**

Les réactions sont extrêmement variables. La plupart du temps, nous ne les remarquons pas parce qu'elles sont d'ordre physiologique. Les cellules et les organismes essaient toujours de maintenir le système en équilibre. Lorsque l'environnement se modifie, ils réagissent immédiatement et restaurent cet équilibre. Mais si le déséquilibre est trop important et que l'organisme ne peut revenir à la normale par lui-même, des symptômes de stress apparaissent. Chez les poissons, des modifications des organes ont ainsi été observées sous l'effet des micropolluants. Les communautés d'invertébrés peuvent se modifier en aval des stations d'épuration : les espèces les plus résistantes survivent alors que les autres disparaissent.

La réaction des organismes peut donc aller de dérèglements d'ordre biochimique à des modifications de la composition des populations. L'implication de ces phénomènes pour le fonctionnement des écosystèmes est encore mal cernée et fait l'objet de recherches à l'Eawag.

### **Quel type de micropolluant pose le plus de problèmes ?**

Les produits chimiques qui ont été conçus pour agir de manière bien spécifique à de très faibles concentrations comme par exemple les pesticides et les médicaments. Une fois dans l'environnement, ces composés ne perdent pas leur capacité d'action à moins qu'ils ne soient dégradés. De ce fait, chaque type de micropolluant a un effet sur l'environnement. Les herbicides attaquent les plantes aquatiques, les insecticides nuisent aux insectes aquatiques etc. Lorsque le contexte biochimique est le même, l'effet est le même. Un insecticide ne peut pas faire la différence entre un insecte nuisible et un insecte utile à nos yeux.

### **Comment pouvons-nous, à votre avis, réduire les concentrations de micropolluants dans le milieu aquatique ?**

Les micropolluants qui se dissolvent dans l'eau sont très difficiles à déceler et à retirer du milieu dans lequel ils se trouvent.

Imaginez que vous ayez versé une marmite de pièces d'or dans un lac. La matière et son aspect sont connus mais il vous est tout de même difficile de repêcher tout votre or. Vous pouvez alors facilement imaginer que cette tâche est autrement plus difficile avec les micropolluants qui sont invisibles à l'œil nu ! La meilleure solution est donc d'éviter de les déverser dans le milieu naturel.

Là, nous pouvons intervenir de plusieurs façons. Tout d'abord, chacun de nous peut agir à son niveau par ses choix quotidiens : de quels produits ai-je réellement besoin ?, comment les éliminer correctement ? Ensuite, la réglementation et la régulation des produits jouent un rôle très important : comment sont-ils utilisés et gérés dans l'industrie et l'agriculture ?, comment améliorer les techniques au niveau des sources d'émission potentielle ? Nous pouvons également améliorer les stations d'épuration et traiter localement les eaux résiduaires spécifiques comme les effluents hospitaliers. L'important, en tout cas, est que les scientifiques, les émetteurs potentiels et les législateurs travaillent main dans la main à la recherche de solutions. C'est la seule façon de garantir que les mesures décidées soient intelligentes et praticables et qu'elles soient réellement appliquées.

### **Le problème des micropolluants ne se limite pas à la Suisse. Qu'en est-il dans les autres pays ?**

La situation des pays émergents et en développement est très différente de la notre étant donné que la pollution chimique n'a longtemps pas réellement figuré à l'agenda politique. Dans le domaine de l'eau, la priorité était la lutte contre les pathogènes, comme les amibes, les virus ou les bactéries, qui se transmettent par l'eau et peuvent causer des maladies infectieuses. Mais les choses changent avec la mondialisation. La production de composés chimiques augmente dans le monde : la population s'accroît et avec elle la consommation de médicaments, la production de nourriture et – avec le confort – les achats de cosmétiques et produits de santé. La hausse de production a surtout lieu dans les pays émergents et en développement comme la Chine, l'Inde ou le Brésil où d'autres réglementations et d'autres connaissances régissent aux applications.

La question se pose donc de savoir comment les produits chimiques sont réglementés dans ces pays. Quel est le degré de sensibilisation de la population ? Il s'avère que les micropolluants y posent déjà des problèmes de santé et d'environnement. À l'échelle de la planète, la pollution est une cause environnementale importante de maladie et de mortalité précoce. Nous avons dressé un état des lieux dans le rapport « Chemical Pollution in Low- and Middle-Income Countries »

paru en 2016. Nous nous engageons dans les pays émergents et en développement par des activités de recherche et de sensibilisation mais aussi de transfert de savoir. Dans ce cadre, l'Eawag collabore avec d'autres organisations suisses mais également – et c'est très important – avec des partenaires locaux. Nous nous attaquons ensemble au problème.

### **Rik Eggen, est-ce que les résultats de la recherche vous rendent inquiet pour l'avenir ?**

Si nous nous voilions la face devant le problème des micropolluants, alors, oui, je serais inquiet. Mais ce n'est heureusement pas le cas. En Suisse, le problème est pris à bras-le-corps grâce au contexte politique et à la bonne collaboration entre recherche et pratique. La volonté est là. Des efforts importants sont consentis, également sur le plan financier. On sent bien dans la population que nous nous soucions de nos milieux aquatiques et de la qualité de l'eau.

Mais il faut savoir une chose : entre le moment où un problème est identifié et celui où les mesures prennent de l'effet, il peut s'écouler beaucoup de temps. Cela peut prendre de 15

à 20 ans. Au cours des années que j'ai passées à l'Eawag, nous avons mesuré les concentrations de micropolluants au niveau des stations d'épuration et en avons étudié les effets. L'équipement des stations en nouvelles techniques de traitement se fera dans les 15 à 20 ans à venir. Entre le moment où nous avons reconnu le problème et avons commencé à l'étudier et les premières mesures concrètes, 20 ans ont donc passé. Cela a été la même chose pour le perfectionnement des stations d'épuration dans les années 1950/1960. À l'époque, des techniques d'élimination de l'azote et du phosphore ont été introduites. Aujourd'hui, le succès est au rendez-vous : les concentrations dans les lacs sont revenues au niveau qu'elles avaient avant l'eutrophisation.

Au niveau international, il reste cependant encore beaucoup à faire. Dans notre univers mondialisé, il est important de prendre ses responsabilités : quels sont nos comportements ?, qu'importons-nous ? Nous avons tous une part de responsabilité dans ce qui se passe dans le monde.

**Rik Eggen, merci pour cette intéressante discussion. ♦**

## *Décrypter les effets des micropolluants : le projet Ecolmpact*

*par Christian Stamm*

**D**e nombreuses stations d'épuration (STEP) vont être dotées d'équipements supplémentaires afin de réduire la pollution des eaux par les composés traces organiques. Or, bien que le bénéfice d'une telle mesure ne fasse aucun doute, les effets écologiques des micropolluants sont encore mal connus. L'amélioration technique des STEP nous offre la chance d'accroître nos connaissances dans ce domaine grâce à l'étude de l'évolution des communautés d'êtres vivants suite aux réalisations.

Pour profiter de cette occasion, l'Eawag a lancé le projet interdisciplinaire Ecolmpact. Sa première phase qui s'est ache-

vée en 2016 a été consacrée à l'étude de l'impact écologique des micropolluants contenus dans les eaux usées sur la composition et le fonctionnement des écosystèmes fluviaux. Au droit de 24 STEP, les paramètres chimiques et biologiques de l'eau ont été étudiés en amont et en aval du point de rejet des eaux épurées. En complément, les effets écologiques de certains micropolluants et nutriments ont été observés dans un système de 16 canaux expérimentaux. Ces essais ont notamment montré que le biofilm qui recouvre le fond du lit en aval des STEP est plus tolérant aux micropolluants que celui qui se développe en amont et que la dégradation des débris végétaux est ralentie en aval des stations. Une grande partie des modifications observées semblent être attribuables aux micropolluants. ♦



**Christian Stamm**

Dr, est chef adjoint du département de Chimie de l'environnement de l'Eawag. Son domaine de recherche privilégié est la pollution des eaux d'origine agricole ou urbaine.

### **Christian Stamm**

Soil Hydrologist, Environmental Chemistry, Eawag  
Ueberlandstrasse 133, 8600 Dübendorf  
058 765 55 65, christian.stamm@eawag.ch



# Les micropolluants favorisent-ils l'antibiorésistance dans le milieu aquatique ?

*Il a été démontré en laboratoire que la présence d'antibiotiques aux concentrations couramment mesurées dans les eaux usées et dans la nature favorisait le développement de la résistance aux antibiotiques ou antibiorésistance. Grâce à l'extension des STEP en Suisse, les quantités de micropolluants – et donc d'antibiotiques – contenues dans les eaux usées traitées diminueront fortement. Inutile, donc, de s'inquiéter ?*

*Un texte de Nadine Czekalski.*

## **Antibiorésistance : une nouvelle forme de pollution des eaux**

Tout organisme auquel des antibiotiques sont administrés en rejette une grande partie avec ses déjections. Ils sont alors accompagnés de germes pathogènes et de bactéries intestinales résistants qui se sont développés ou accumulés pendant le traitement. Ces derniers continuent cependant d'être excrétés bien après la fin de la thérapie, de sorte que de grandes quantités de germes résistants sont émises quotidiennement soit directement dans les champs puis dans le milieu aquatique par infiltration (utilisations vétérinaires), soit dans les eaux usées (utilisations médicales) (Fig. 1). L'aquaculture est également une

source d'émission importante dans certaines parties du monde et elle gagne en signification en Suisse.

Dans les eaux résiduaires, de très grandes quantités de bactéries entrent en contact avec des antibiotiques et d'autres biocides (désinfectants, métaux etc.) à faible concentration. À ces concentrations, les antibiotiques ne représentent plus de danger pour les bactéries. Il a longtemps été considéré que les bactéries n'avaient plus besoin de leur capacité de résistance une fois qu'elles avaient quitté le milieu clinique et qu'elles en faisaient ensuite l'économie en regard de considérations « énergétiques ». Or il semble que ce soit le contraire :

- Les eaux usées renferment moins de bactéries (résistantes) une fois qu'elles ont été traitées dans les STEP mais la part de bactéries multirésistantes parmi elle est parfois plus élevée qu'en entrée de station (Czekalski et al. 2016, Fig. 2).
- Les eaux de surface recevant en permanence des eaux usées traitées présentent localement des teneurs plus élevées en gènes de résistance que les tronçons éloignés du point de rejet des STEP (Czekalski et al. 2014, Fig. 3).

### La présence d'antibiotiques et autres polluants à faible concentration favorise-t-elle l'accumulation de bactéries résistantes dans les eaux usées et les eaux de surface ?

Il a été démontré au laboratoire que la sensibilité des bactéries aux antibiotiques pouvait diminuer lorsqu'elles étaient exposées à ces médicaments à des concentrations non létales, c'est-à-dire extrêmement faibles. Autrement dit, même de faibles concentrations d'antibiotiques, telles qu'elles peuvent être rencontrées dans l'environnement, peuvent induire une sélection de bactéries résistantes (Sandegren 2014). Il est encore difficile d'estimer le rôle que joue réellement ce processus dans le développement et la dissémination des résistances dans les eaux usées et a fortiori dans le milieu naturel. Des recherches seraient encore souhaitables dans ce domaine. Il serait ainsi instructif de comparer la part de bactéries résistantes dans les eaux usées traitées et dans les cours d'eau en amont et en aval des points de rejet des

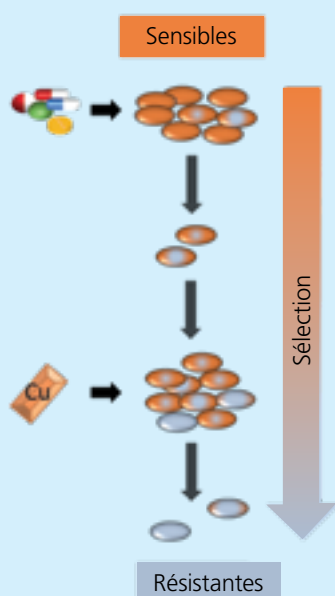
STEP. De même, les tests auxquels sont soumis les antibiotiques ne devraient pas uniquement porter sur leur action bactéricide mais également sur leur action sélective, c'est-à-dire leur capacité à favoriser l'antibiorésistance dans différentes conditions. Dans un deuxième temps, des concentrations sans effet sélectif probable pourraient être déterminées comme les PNEC dans le domaine toxicologique afin de définir des seuils de concentration pour les antibiotiques dans les eaux de surface. Leur respect permettrait alors de freiner la diffusion de l'antibiorésistance dans le milieu aquatique (Bengtsson-Palme & Larsson 2016). De ce point de vue, l'extension des STEP et la réduction consécutive des émissions d'antibiotiques est un premier pas dans la bonne direction. Mais le problème de la résistance aux antibiotiques, du moins dans le milieu aquatique, est-il alors réglé pour autant ?

On sait aujourd'hui que les résidus d'antibiotiques ne sont pas les seuls à inciter les bactéries à s'armer génétiquement mais

que c'est également le cas d'autres polluants (métaux lourds, désinfectants etc.) : en présence d'agents de stress, de petites séquences génétiques appelées « intégrons » sont activées ; elles permettent aux bactéries d'échanger des gènes (de résistance) ou d'en absorber à partir du milieu environnant (Graham et al. 2014 ; cf. encart bleu ci-dessous). Ces observations montrent que les micropolluants présents dans les eaux usées et le milieu aquatique ne sont qu'une partie du problème et que d'autres sources de pollution comme par exemple les sédiments contaminés avec des métaux lourds peuvent également favoriser la résistance des bactéries.

Dans l'état actuel des connaissances, il apparaît d'autre part de plus en plus probable que le rejet de bactéries déjà résistantes dans le milieu naturel joue un rôle important dans la progression de l'antibiorésistance dans les eaux de surface polluées (Czekalski et al. 2014). Il serait donc souhaitable que les traitements avancés mis en place dans les STEP éliminent non seule-

## Comment les bactéries deviennent-elles résistantes et pourquoi le restent-elles dans l'environnement ?



### 1. Sélection

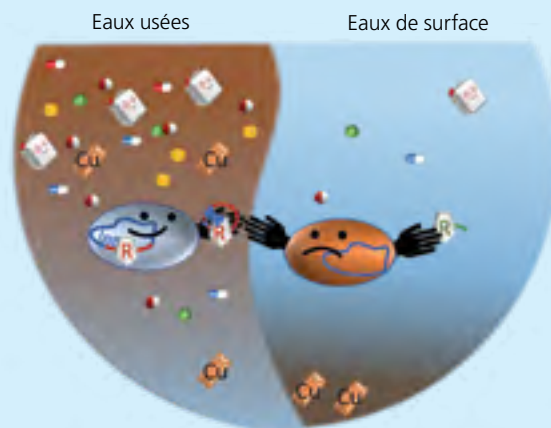
Dans une population, la plupart des bactéries sont absolument identiques mais certaines sortent du lot en étant, par exemple, moins sensibles aux antibiotiques. En cas d'attaque d'antibiotiques, ces « marginales » seront les seules à survivre puis à former une nouvelle population de bactéries qui seront alors résistantes.




### 2. Sélection concomitante et sélection croisée


Les métaux lourds et autres biocides peuvent eux aussi provoquer la sélection d'une antibiorésistance. C'est ce qui se produit lorsque les deux formes de résistance sont couplées génétiquement parce qu'elles sont codées par le même gène ou par deux gènes rapprochés, sur le même intégron par exemple.

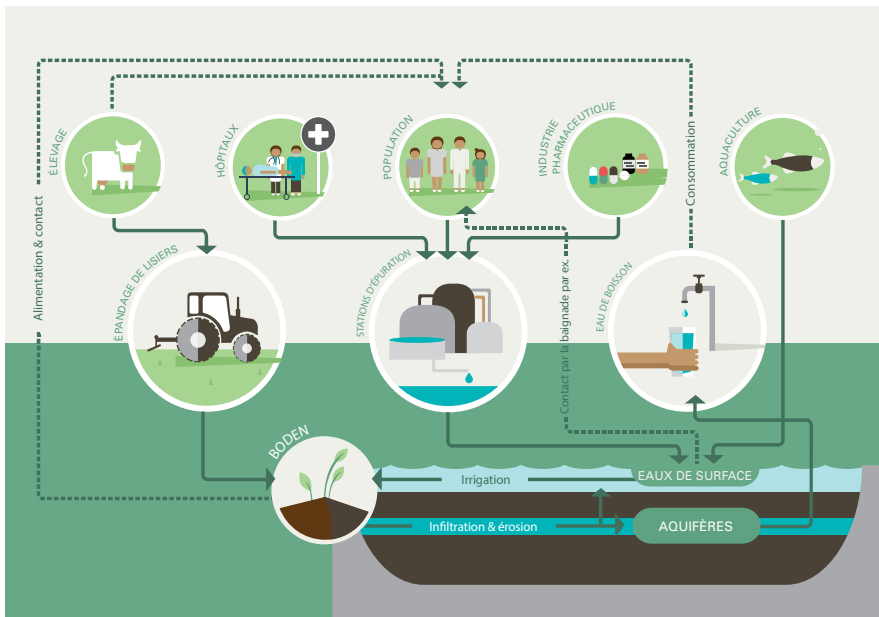
### 3. Échanges de gènes:

Les bactéries vivant dans différents compartiments (les eaux usées et les eaux de surface par exemple) peuvent échanger des gènes de résistance ou les absorber sous forme d'ADN libre à partir du milieu environnant.



Tous ces processus sont favorisés et rendus possibles par différents éléments génétiques (mobiles) et en particulier les intégrons  qui sont activés dans les bactéries sous l'effet de différents agents de stress (antibiotiques , biocides  ou  $\text{Cu}$  métaux lourds).

 = Gènes de résistance

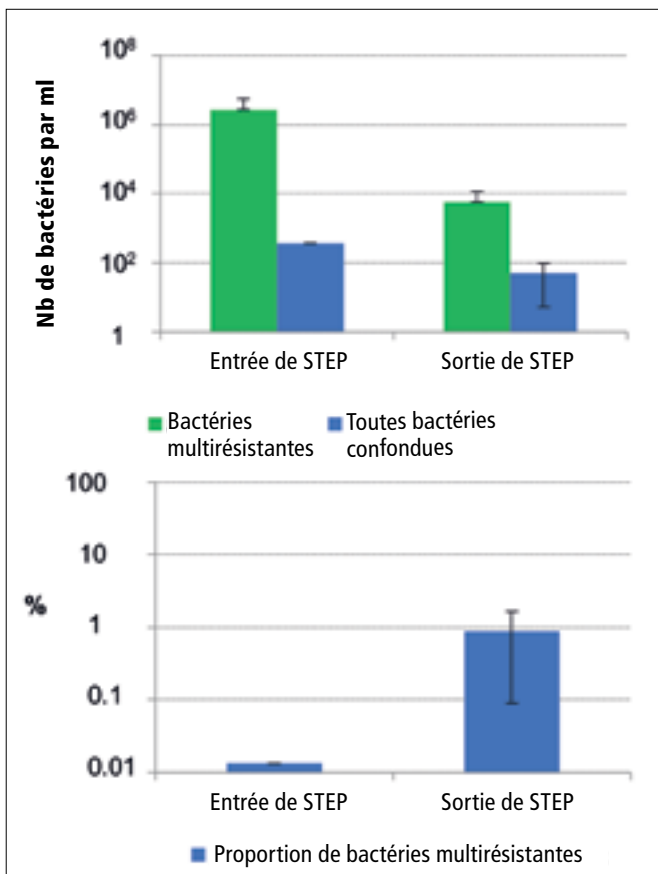


▲ Figure 2 : Les résidus d'antibiotiques et les bactéries résistantes qui se développent lors de l'utilisation d'antibiotiques sont libérés de différentes façons dans l'environnement. Là, les résistances existantes peuvent continuer de se disséminer ou évoluer avec le temps. Les bactéries résistantes ou leurs gènes de résistance mobiles reviennent ensuite vers l'homme par différentes voies. (Bürgmann & Imminger 2017, Aqua & Gas 10/2017 ; © de l'illustration : Natalie Schöbitz, Eawag).

ment les micropolluants mais aussi les bactéries résistantes. De fait, l'ozonation des eaux usées après le traitement biologique permet un abattement supplémentaire notable des bactéries résistantes. Des études effectuées dans la première STEP équipée d'une unité d'ozonation montrent cependant que le nombre de bactéries résistantes remonte au cours du traitement biologique consécutif à l'ozonation, tempérant ainsi les performances de cette dernière. Des améliorations sont donc nécessaires pour accroître le rendement de l'ozonation – au moyen, par exemple, d'une filtration préalable qui retiendrait les particules fines dans lesquelles les bactéries trouvent une protection contre l'ozone – ou pour réduire la charge bactérienne dans sa globalité – par une ultrafiltration par exemple – afin de réduire du mieux possible l'introduction dans le milieu aquatique de bactéries multirésistantes favorisées par sélection au cours de l'épuration des eaux. Pour des raisons économiques, de telles mesures ne sont pas prévues pour le moment. Il est donc (encore) temps de mener des études pour déterminer le meilleur procédé envisageable.

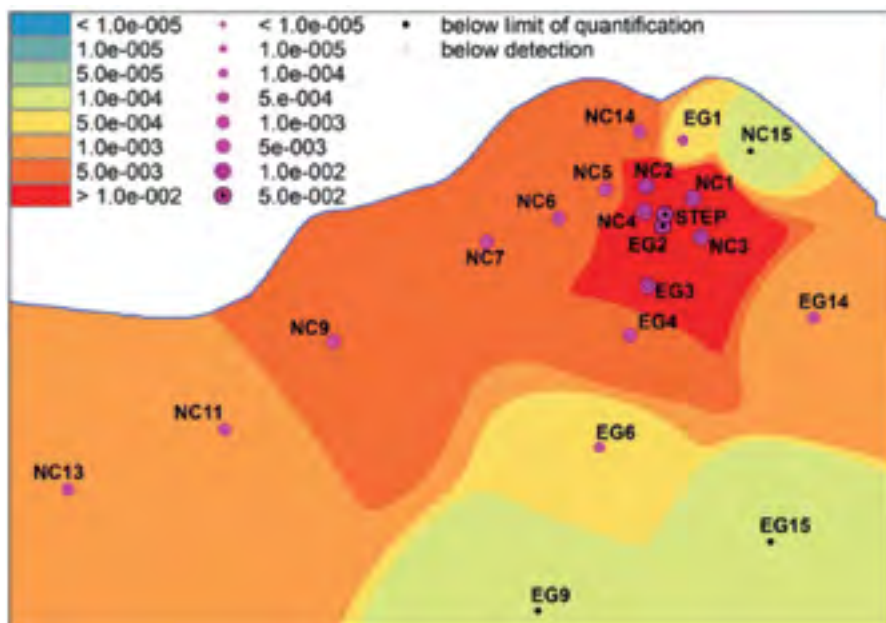
**Facteurs de résistance dans le milieu aquatique : quelles implications ?**

Le milieu aquatique reçoit des micropolluants et des bactéries résistantes générés par les activités humaines tout en étant lui-même un réservoir (naturel) quasi inépuisable de gènes de résistance. Par le biais des processus décrits dans l'encart bleu de la page 29, ceux-ci peuvent s'échanger entre les bactéries inoffensives peuplant l'environnement, l'être humain ou l'animal et les germes pathogènes bactériens (en étant notamment favorisés par la présence de faibles concentrations d'antibiotiques dans le milieu). Cela signifie que comme les micropolluants, les gènes de résistance favorisés par sélection par l'homme peuvent nous revenir par le cycle de l'eau (cf. Fig. 1), que ce soit par l'eau du robinet (Bürgman & Imminger 2017), la



◀ Figure 2 : Les STEP contribuent fortement à réduire la charge bactérienne des eaux usées (totale comme multirésistante) (en haut). Il arrive cependant que les bactéries résistantes supportent mieux les traitements que les autres. Les eaux usées traitées renferment alors une proportion plus importante de ces germes résistants que les eaux arrivant en station (en bas).





▲ Figure 3 : Dans la baie de Vidy (Lausanne, lac Léman), la proportion de gènes de résistance dans les sédiments est jusqu'à 200 fois plus élevée à proximité du point de rejet des effluents de la STEP qu'à un kilomètre de là.

consommation d'aliments frais produits avec une eau contaminée (Thanner et al. 2016) ou les activités de loisir (baignade, sports nautiques etc.). Dans notre pays, les exigences de qualité et la modernité des techniques de traitement sont telles que le cycle de l'eau joue un rôle moins important dans la dissémination de l'antibiorésistance

▼ Figure 4 : Les antibiotiques empêchent le développement des bactéries mais tous n'ont pas la même efficacité. Dans l'exemple ci-dessous, le développement de la bactérie *E. Coli* a été visualisé avec des pastilles renfermant différents antibiotiques. Le halo autour de chaque pastille indique la zone dans laquelle la bactérie n'a pas pu se développer.



Photo: Nathan Reading

que dans les pays présentant des conditions précaires en matière d'hygiène et de gestion des déchets. Il n'en reste pas moins nécessaire, selon le principe de précaution, de limiter les rejets dans le milieu aquatique autant que faire se peut, que ce soit par les STEP ou les activités agricoles.

Mais pour éviter que l'antibiorésistance naturelle de fond ne continue d'augmenter localement ou, avec le temps, dans tous le pays, il ne suffit pas d'améliorer les techniques d'épuration ou de potabilisation des eaux. Il faut intervenir à tous les niveaux, à commencer par adopter un comportement plus raisonnable non seulement dans l'utilisation des antibiotiques et des biocides mais également dans leur production et leur élimination. C'est à cette condition que nous pourrions ralentir la progression des résistances chez les germes pathogènes. ♠



**Nadine Czekalski**

Dr. rer. nat.  
Aujourd'hui cheffe de projet Protection des eaux au VSA, elle s'est consacrée

à l'étude de l'antibiorésistance dans les eaux usées et le milieu aquatique dans le cadre d'une thèse et d'un post-doc à l'Eawag.

### Références bibliographiques

- Bengtsson-Palme & Larsson (2016) : Concentrations of antibiotics predicted to select for resistant bacteria : proposed limits for environmental regulation. *Environment International*, vol. 86, p. 140–149.
- Bürgmann & Imming (2017) : Antibiotikaresistenzen im Trinkwasser. *Aqua & Gas* n° 10/2017, p. 60–66.
- Czekalski et al. (2016) : Antibiotikaresistenzen im Wasserkreislauf. *Aqua & Gas*, n° 9/2016, p. 72–80.
- Czekalski et al. (2014) : Wastewater as a point source of antibiotic resistance genes in the sediment of freshwater lake. *The ISME Journal*, vol. 8, p. 1381–1390.
- Graham et al. (2014) : Underappreciated role of regionally poor water quality on globally increasing antibiotic resistance. *Environmental Science & Technology*, vol. 48, p. 11746–11747.
- Sandegren (2014) : Selection of antibiotic resistance at very low antibiotic concentrations. *Upsala Journal of Medicine Sciences*, vol. 119, p. 103–107.
- Thanner et al. (2016) : Antimicrobial Resistance in Agriculture. *mBio*, vol. 7, p. 1–7.

### Nadine Czekalski

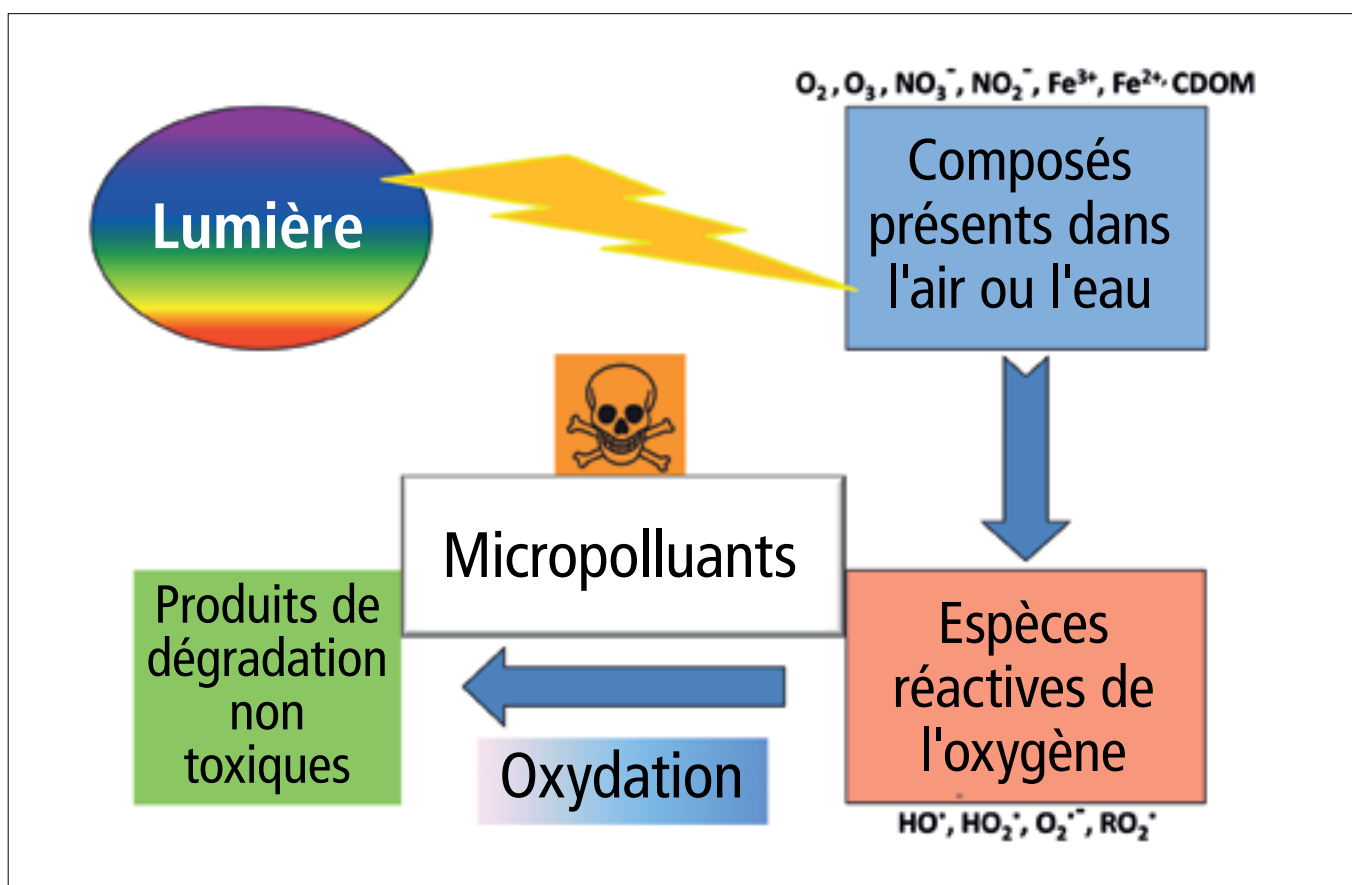
VSA Geschäftsstelle  
Europastrasse 3, Postfach  
8152 Glattbrugg  
nadine.czekalski@vsa.ch

Production d'eau potable : la nature donne l'exemple

# Une solution durable : la purification de l'eau par la lumière

Seulement près d'un pour cent des ressources d'eau de la planète peuvent être utilisées pour l'eau potable. Grâce aux énormes progrès réalisés ces dernières décennies dans la sensibilité des techniques d'analyse, la présence de micropolluants organiques a été détectée dans les eaux de surface et souterraines. Pour la production d'eau potable, la plupart de ces toxiques dissous dans l'eau peuvent être neutralisés de manière écoresponsable grâce à des méthodes photochimiques. Un texte de Thomas Oppenländer

Les micropolluants proviennent de l'utilisation de produits pharmaceutiques en médecine humaine ou animale, de produits phytosanitaires ou biocides, de produits chimiques dans l'industrie et de produits cosmétiques et d'hygiène corporelle. Ces composés organiques sont rejetés en très faible quantité dans l'environnement à travers l'assainissement com-



▲ Figure 1 : Processus naturel d'oxydation des polluants provoqué par la lumière du soleil dans l'atmosphère et l'hydrosphère ; CDOM = Colored Dissolved Organic Matter, substances jaunes dissoutes impliquées dans l'absorption de la lumière.

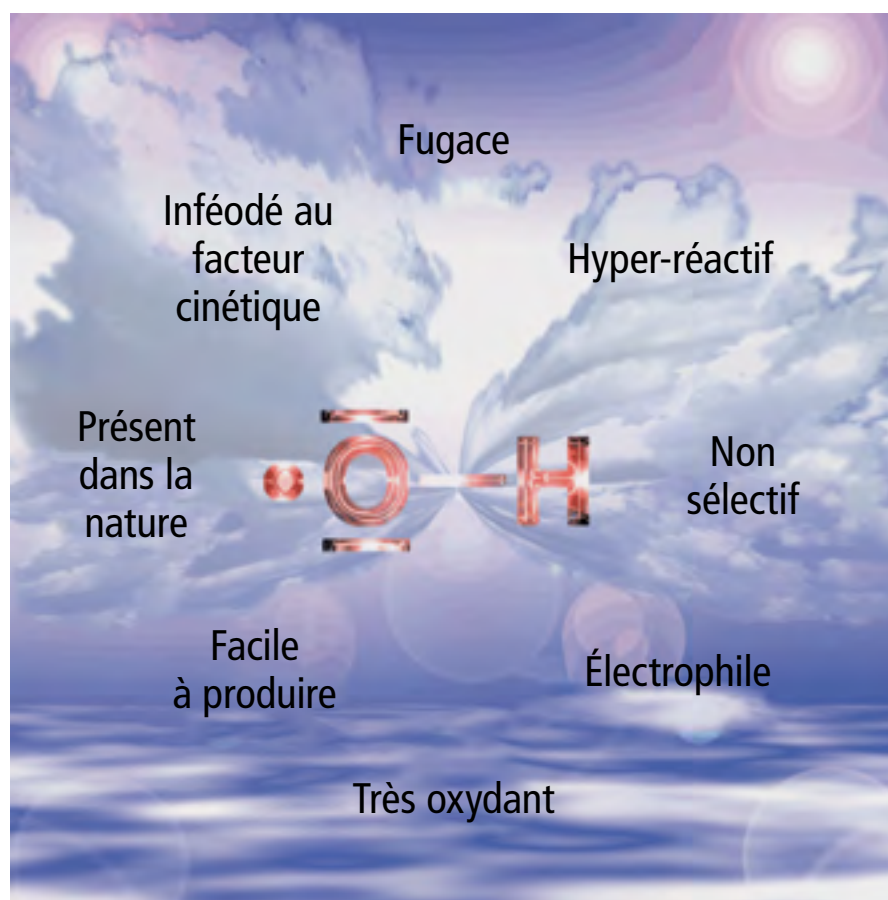
munal, les activités agricoles, les précipitations et les inondations. Beaucoup de ces substances sont biologiquement actives ; elles sont toxiques, s'accumulent dans la nature et se dispersent dans le monde entier. Par bioaccumulation, certaines peuvent également se retrouver dans la chaîne alimentaire. Depuis 2001, la Convention de Stockholm établit une liste de ces polluants organiques persistants (POP) dans le but de réduire ou de stopper leur production.

### Des traitements multi-barrières inspirés de la nature

Il est donc nécessaire d'imaginer et de mettre en œuvre des stratégies de dépollution, de purification, en un mot, d'amélioration de la qualité de l'eau. L'expérience a cependant montré qu'une seule technique ne suffisait pas à neutraliser tous les polluants tant leurs structures moléculaires et propriétés physicochimiques pouvaient être différentes. Les systèmes de traitement multi-barrières sont donc aujourd'hui à l'étude et certains sont déjà utilisés afin d'empêcher le rejet des micropolluants dans le compartiment aquatique et de mettre les techniques de potabilisation des eaux à la pointe de la modernité. Là, comme bien souvent, c'est la nature qui sert de modèle : le traitement des eaux de surface s'effectue par une triple approche biologique, mécanique et photochimique et c'est bien cette approche multi-facettes qui prouve souvent son efficacité dans la nature. C'est en effet grâce à la métabolisation des substances chimiques par les micro-organismes aquatiques, la dégradation oxydative des polluants organiques par les rayons du soleil et les processus de sédimentation et de filtration sur sable que l'auto-épuration de l'eau s'effectue par exemple dans les rivières.

### Oxydation par les espèces réactives de l'oxygène

Par un procédé fondamental, certains composants de l'air ou de l'eau (comme



▲ Figure 2 : Propriétés du radical hydroxyle, une espèce réactive de l'oxygène.

les nitrates  $\text{NO}_3^-$ , les nitrites  $\text{NO}_2^-$  ou l'ozone  $\text{O}_3$ ) sont transformés en espèces réactives de l'oxygène sous l'effet du rayonnement solaire (cf. Fig. 1). Celles-ci oxydent ensuite les polluants organiques, ce qui génère des produits de dégradation non toxiques. Les POP sont malheureusement résistants à cette épuration naturelle étant donné qu'ils ne s'oxydent que très lentement dans la nature et que leur caractère lipophile leur permet de s'accumuler dans les êtres vivants.

La plus importante des espèces réactives de l'oxygène est le radical hydroxyle ( $\bullet\text{OH}$ ). Extrêmement fugace, il n'est présent sous cette forme qu'à très faibles concentrations dans l'atmosphère et les eaux de surface. Ses propriétés sont récapitulées à la figure 2. Il est extrêmement

réactif, non sélectif et électrophile (il attire les électrons). Facile à produire, c'est un oxydant puissant (mais rarement impliqué dans les réactions d'oxydoréduction) inféodé au facteur cinétique. Autrement dit, la vitesse de la réaction du radical  $\bullet\text{OH}$  avec les composés présents dans l'eau est décisive pour l'efficacité de l'oxydation.

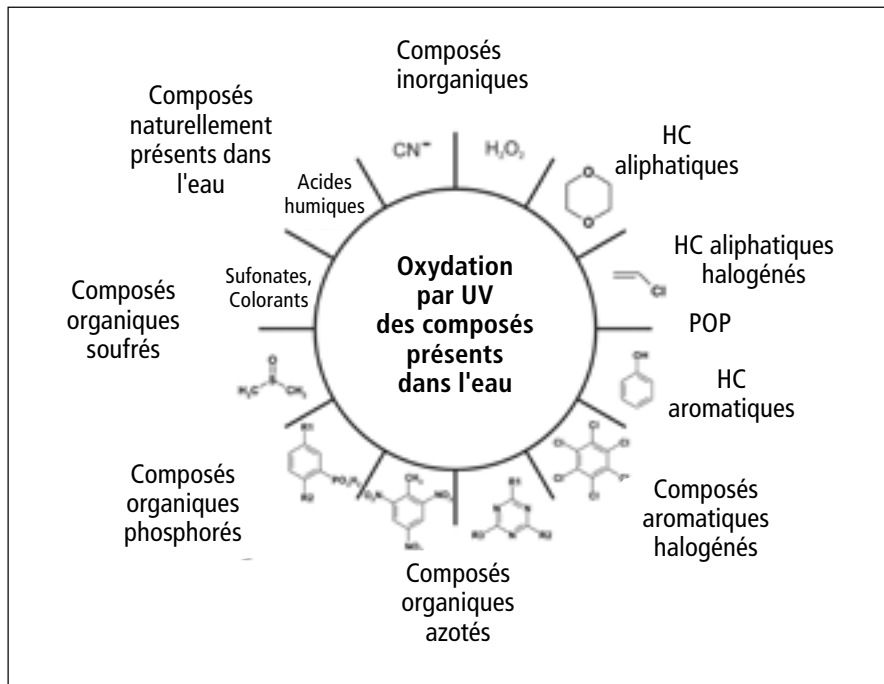
### Production d'espèces réactives de l'oxygène

Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, plusieurs techniques appelées procédés d'oxydation avancée (AOP pour Advanced Oxidation Processes) ont été mises au point pour produire des radicaux hydroxyle. L'une des plus importantes à l'échelle industrielle se base sur la dissociation photochimique du peroxyde d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )



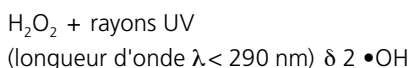
**Thomas Oppenländer**

Prof. Dr. rer. nat., il a travaillé de 1985 à 1991 au département de recherche de la société Hoffmann-Laroche à Bâle (spécialité photochimie) avant d'intégrer l'école supérieure de Furtwangen, en Allemagne, où il enseigne depuis la chimie et le génie de la réaction chimique. Ses domaines de recherche sont le traitement photochimique de l'eau et de l'air et les applications des nouvelles technologies des rayonnements.



▲ Figure 3 : Exemples de micropolluants organiques de l'eau pouvant être neutralisés par l'oxydation par UV. (HC : hydrocarbures, MOD : matière organique dissoute, substances organiques dissoutes d'origine naturelle).

sous l'effet du rayonnement ultra-violet (abrégée par UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dans le jargon technique) (cf. équation chimique ci-dessous).



L'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> doit être ajouté à l'eau à traiter. La purification photochimique de l'eau ou de l'air utilise donc l'énergie de la lumière pour produire des radicaux hydroxyle et autres espèces réactives. Les AOP permettent ainsi de neutraliser une grande diversité de polluants organiques de l'eau (cf. Fig. 3).

Cette technique de traitement de l'eau s'inscrit dans une optique de durabilité dans la mesure où elle utilise la lumière, réactif « écologique » s'il en est, et où elle détruit les micropolluants par oxydation, les rendant ainsi définitivement inof-

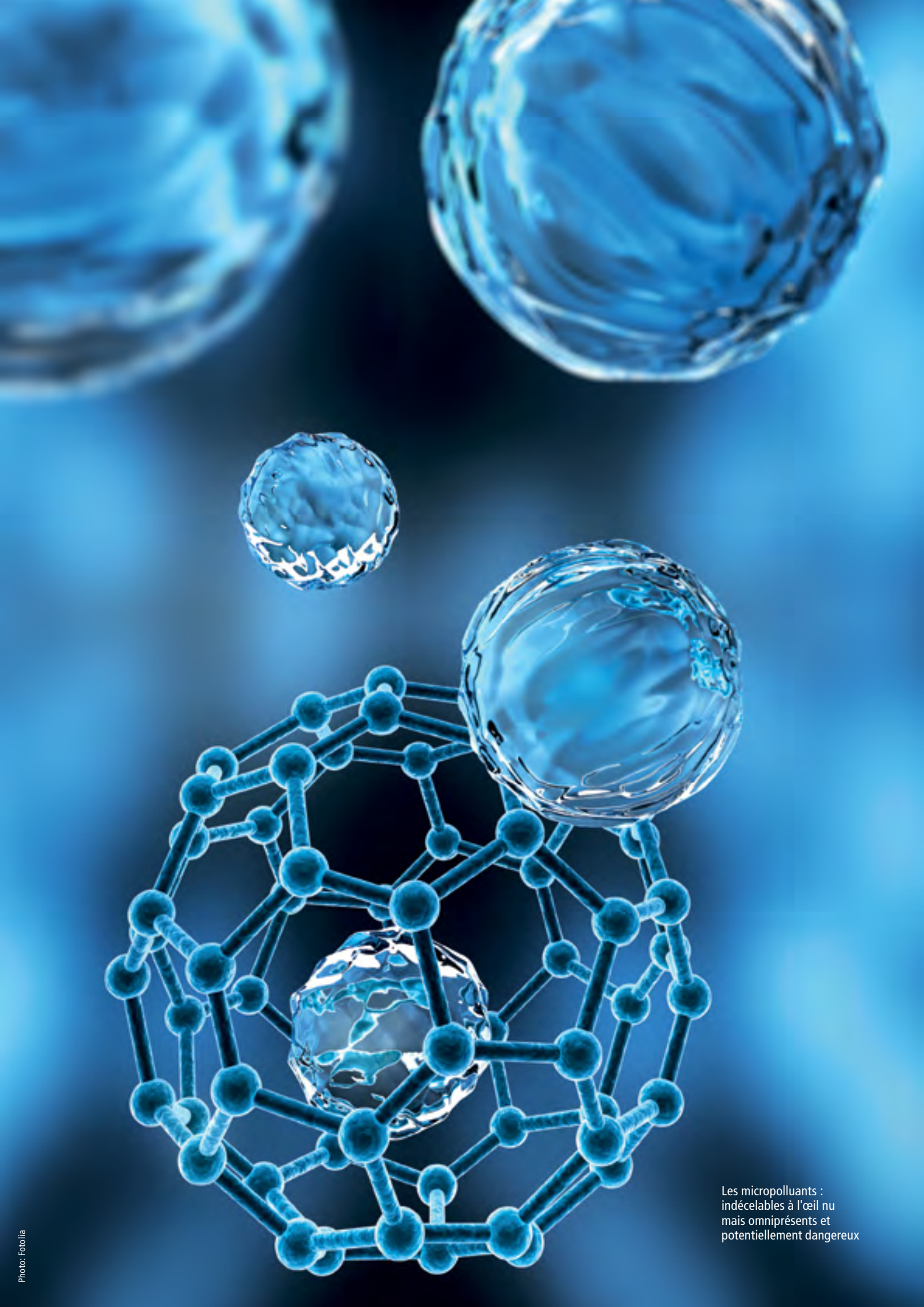
fensifs. En matière de recherche et développement, les principaux objectifs sont maintenant de réduire les coûts des AOP en optimisant les procédés et de développer l'utilisation des énergies renouvelables pour la production des radicaux hydroxyle. Si ces objectifs peuvent être atteints, la purification photochimique de l'eau est promise à un bel avenir en tant que composante majeure d'un système multi-barrières. Le problème des micropolluants dans l'eau potable sera alors de l'histoire ancienne ! ♦

### Références bibliographiques

- Oppenländer, T. (2003): Photochemical Purification of Water and Air. Advanced Oxidation Processes (AOPs): Principles, Reaction Mechanism, Reactor Concepts. Wiley-VCH, Weinheim.
- Stockholm Convention Clearing House, C., Switzerland, <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/tabid/673/Default.aspx> (dernière consultation le 04.08.2017)

### Thomas Oppenländer

Hochschule Furtwangen  
Campus Villingen-Schwenningen  
Fakultät Medical and Life Sciences  
Jakob-Kienzle-Strasse 17  
78054 Villingen-Schwenningen  
0049 (0)7720 307 4223  
op@hs-furtwangen.de



Les micropolluants :  
indécelables à l'œil nu  
mais omniprésents et  
potentiellement dangereux

# Comment pouvons-nous agir individuellement contre les micropolluants ?

Chacun de nous émet des micropolluants même s'il n'en a pas toujours conscience. Et chacun de nous peut aider à réduire les quantités qui s'en déversent chaque jour dans le milieu aquatique :

- En faisant le choix d'acheter des produits respectueux l'environnement qui soient entièrement biodégradables et obtenus selon des procédés biologiques (si possible sans produits phytosanitaires).
- En renonçant à l'emploi de pesticides au jardin et aux abords de la maison ainsi que pour l'entretien des allées, des murets et des façades.
- En se renseignant, avant d'acheter des cosmétiques, des produits d'entretien

et des médicaments, sur leur mode de production et leur composition. Il existe généralement des alternatives non nuisibles aux écosystèmes aquatiques.

- En utilisant nettoyeurs, lessives, shampoings et produits similaires avec parcimonie.
- En rapportant les médicaments périmés et les restes de produits de nettoyage à la pharmacie ou au magasin ou en les apportant à la déchetterie.

Pour plus d'informations sur les toxiques contenus dans les produits du quotidien, consultez le site

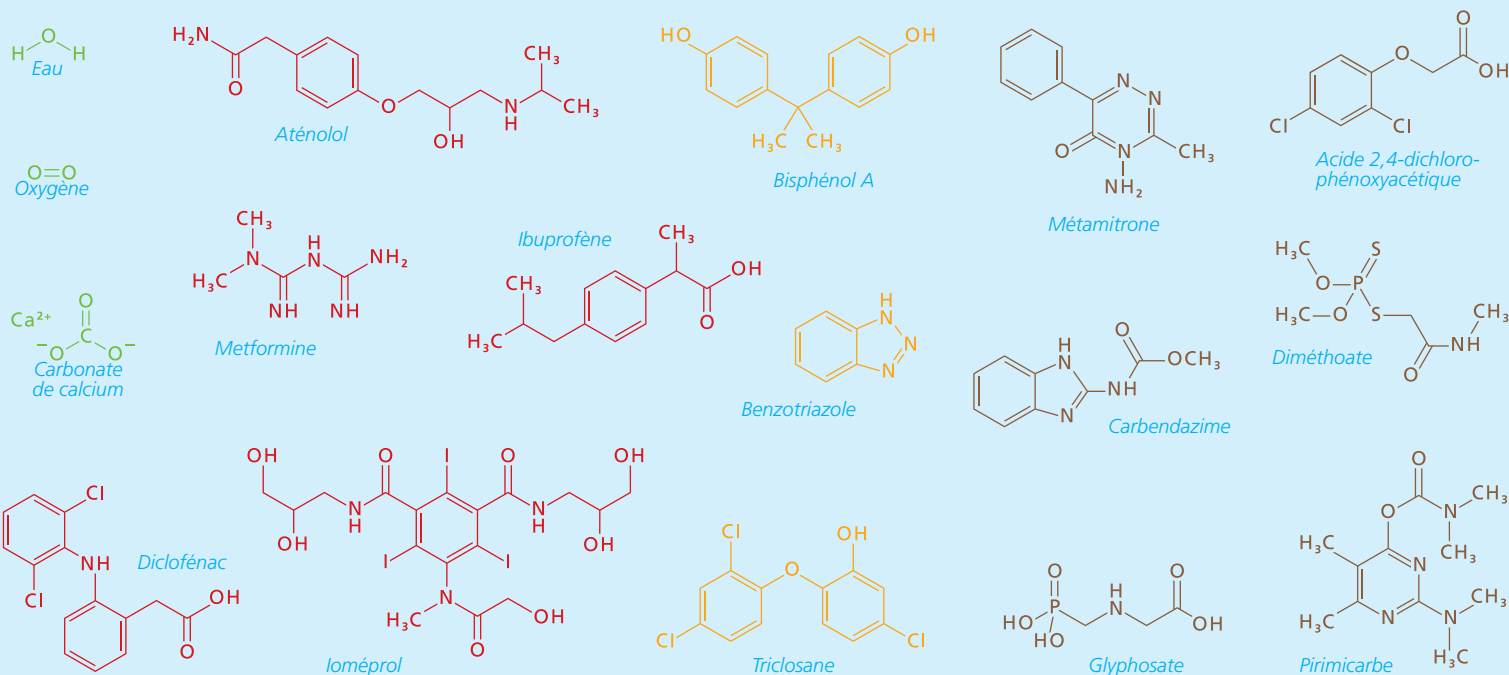
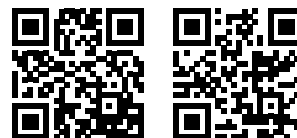
🐿 [www.giftzweg.ch](http://www.giftzweg.ch) de Pusch;

Le site

🐿 [www.energie-environnement.ch](http://www.energie-environnement.ch)

propose également de nombreuses informations, des fiches-conseils, des posters et bien d'autres documents sur le thème des micropolluants.

**Avant d'acheter un produit, de plus en plus de personnes s'informent sur l'impact environnemental de ses ingrédients. Les applis Codecheck et ToxFox révèlent le potentiel toxique des différents composés et proposent des alternatives.**



# « Pour une eau potable propre et une alimentation saine – Pas de subventions pour l'utilisation des pesticides et l'utilisation prophylactique des antibiotiques »

## Bannir les micropolluants du cycle de l'eau

Les micropolluants présents dans le milieu aquatique et dans l'eau de boisson proviennent d'une multitude de produits utilisés au quotidien : médicaments, pesticides, produits d'entretien, cosmétiques, plastiques etc. Ils atteignent les lacs et cours d'eau par les stations d'épuration et par les activités responsables de rejets diffus comme l'agriculture. Les micropolluants qui ne peuvent être ni dégradés ni retenus par filtration doivent être interceptés avant de rejoindre le cycle de l'eau. En même temps, la recherche doit être intensifiée pour trouver des produits de remplacement biodégradables.

**L'initiative exige** que seules les exploitations agricoles n'utilisant pas de pesticides, n'administrant pas d'antibiotiques à titre prophylactique et limitant leurs élevages aux effectifs pouvant être nourris sans importations de fourrage puissent bénéficier des paiements directs ou



d'autres types de subventions. L'eau et les denrées alimentaires libres de médicaments, de bactéries résistantes aux antibiotiques, de pesticides, de nitrates et d'autres substances toxiques redeviendraient alors la norme et seraient à nouveau abordables pour tout un chacun. ♦

L'initiative exige que seules les exploitations préservant la biodiversité puissent être subventionnées.

➤ [www.initiative-sauberes-trinkwasser.ch/schadstoffe/ecoimpact/](http://www.initiative-sauberes-trinkwasser.ch/schadstoffe/ecoimpact/)

### Association

#### « Une eau propre pour tous »

c/o Franziska Herren

Oeleweg 8, 4537 Wiedlisbach

032 636 14 16

[info@sauberes-wasser-fuer-alle.ch](mailto:info@sauberes-wasser-fuer-alle.ch)

L'association « Une eau propre pour tous » a récolté suffisamment de signatures et l'initiative va donc probablement être soumise à votation. Le VSA et Aqua Viva lui sont en principe favorables, les deux associations demandant également d'assortir les paiements directs d'exigences beaucoup plus strictes.

Considérant cependant que le texte de l'initiative présente quelques faiblesses, le VSA ne la soutient pas activement. Si une contre-proposition devait être élaborée dans le même esprit mais en éliminant ces points faibles, le VSA et Aqua Viva participeraient volontiers à sa formulation.

## Impressum

**Association éditrice:** Aqua Viva **Rédaction:** Günther Frauenlob, Dipl. géogr., [redaktion@aquaviva.ch](mailto:redaktion@aquaviva.ch), Salome Steiner, Dipl. biol., [salome.steiner@aquaviva.ch](mailto:salome.steiner@aquaviva.ch) **Bureau et rédaction d'Aqua Viva:** Weinstein 192, case postale 1157, CH-8201 Schaffhouse, Tél. 052 625 26 58, [www.aquaviva.ch](http://www.aquaviva.ch), compte postal suisse IBAN CH 7306 8350 4210 0411 608, compte postal allemand IBAN DE25 6601 0075 0300 5507 58 **Maquette:** Diener-Grafics GmbH **Mise en page:** Diener Grafics GmbH, Martin Diener, Winterthurerstrasse 58, 8006 Zurich, [www.diener-grafics.ch](http://www.diener-grafics.ch) ; Konzentrat, Thomas Zulauf, [www.konzentrat.ch](http://www.konzentrat.ch) **Impression et expédition:** Ropress Genossenschaft, Baslerstrasse 106, 8048 Zurich **Traductions:** Laurence Frauenlob, Dr biol., [laurence.frauenlob@t-online.de](mailto:laurence.frauenlob@t-online.de) **Tarifs des abonnements en 2017:** Suisse 1 an 50 Fr., étranger 1 an 45 €, prix au numéro 15 Fr. / 10 €, ISSN 2296-2506, paraît 4-5 fois par an.

La reproduction des articles d'*aqua viva* est autorisée sous réserve de mention de la source et de l'envoi de deux exemplaires. Les articles publiés sont de la responsabilité de leurs auteurs et ne traduisent pas nécessairement les positions d'Aqua Viva.

---

**Les auteurs de ce numéro:**

Christian Abegglen  
Nadine Czekalski  
Rik Eggen  
Antonia Eisenhut  
Jürg Frommlet  
Christian Götz

Heinz Habegger  
Stefan Hasler  
Thomas Oppenländer  
Salome Steiner  
Thomas Weibel



[www.aquaviva.ch](http://www.aquaviva.ch)

*« Nous œuvrons pour le bien de tous. C'est une belle chose que de pouvoir traiter les eaux polluées pour restituer à la nature une eau claire débarrassée de tout médicament. »*

*Max Schachtler, directeur de la STEP de Neugut à Dübendorf*

