

# centre ecotox news

14. édition mai 2017

Centre Suisse d'écotoxicologie appliquée | Eawag-EPFL



Un nouveau système de biosurveillance pour les milieux aquatiques _____	3
Un risque écotoxicologique élevé dans les petits ruisseaux _____	4
Priorisation des substances pour la surveillance de la qualité des sédiments en Suisse _____	6
Responsabilité des déversoirs d'orage dans la pollution des sédiments du Léman? _____	8
Ces champignons aquatiques si souvent oubliés _____	9
Les brèves du Centre Ecotox _____	10
L'écotoxicologie dans le monde _____	12

## Editorial

# Des risques induits par les produits phytosanitaires



Dr. Inge Werner,  
directrice du Centre Ecotox

Ce n'est déjà plus un scoop, tout au plus la confirmation de nos craintes : les petits ruisseaux suisses sont pollués par de nombreux pesticides et le risque d'effets délétères sur les organismes aquatiques est grand (p. 4). Dans certains des cours d'eau étudiés, ce risque était observable pendant toute la période d'échantillonnage, soit de mars à septembre. L'étude montre à partir d'exemples représentatifs que beaucoup des produits phytosanitaires utilisés dans l'agriculture portent atteinte à l'environnement – et ce, malgré tous les efforts entrepris pour limiter leur lessivage. Reste à espérer que le plan d'action de la Confédération pour la réduction des risques et l'utilisation durable des produits phytosanitaires permettra d'améliorer la situation. Une règle, cependant, semble évidente : les produits toxiques de lutte contre les organismes indésirables ne devraient être pas être employés de manière préventive mais, au contraire, en tout dernier recours.

Nous devrions d'autre part nous demander si nous ne pouvons pas agir nous-mêmes pour réduire les émissions de pesticides

dans l'environnement. En effet, certaines se produisent également en milieu urbain, à partir des jardins ou des matériaux de construction (façades antisalissure ou revêtements anticorrosion, par exemple). À nouveau, les eaux de surface sont en première ligne. Mais l'exploitation des forêts a également une part de responsabilité dans l'émission des pesticides qui sont souvent utilisés pour protéger le bois. L'importance de ces émissions n'a pas encore été chiffrée en Suisse et il serait important de combler cette lacune.

Alors que nous avons déjà une certaine connaissance de la pollution des eaux par les pesticides et de ses effets sur l'écologie aquatique, nous en sommes à peu près à nos balbutiements dans le domaine sédimentaire. Les sédiments emmagasinent les composés chimiques – en particulier ceux qui sont hydrophobes – et ces derniers peuvent ensuite être absorbés par les organismes benthiques et, éventuellement, remonter jusqu'à nous à travers la chaîne alimentaire (comme le font les PCB). Justement, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) vient de publier, avec la contribution du Centre Ecotox, un rapport sur le dosage des PCB et des dioxines dans les cours d'eau (p. 10). Nos chercheurs lausannois travaillent par ailleurs, à la demande de l'OFEV, à l'élaboration de méthodes harmonisées pour la surveillance de la qualité des sédiments et à la définition de seuils pour 20 composés ou groupes de polluants prioritaires, dont les PCBs (p. 6). Grâce à ces outils, les autorités cantonales pourront bientôt évaluer la qualité des sédiments selon un procédé uniforme. Dans une prochaine étape, des bioessais vien-

dront compléter l'arsenal analytique. Tom Benejam en a utilisé dans la baie de Vidy, dans le lac Léman et ses résultats montrent à nouveau tout l'intérêt de combiner les indices biotiques avec différents types de bioessais, tant les organismes réagissent différemment aux polluants.

L'environnement est d'une complexité qui ne cesse de nous étonner et la nature d'une diversité stupéfiante. C'est pourquoi nous nous attachons à compléter sans relâche les méthodes dont nous disposons (p. 3) pour prendre en compte les groupes d'organismes jusque là négligés dans l'évaluation des effets et des risques (p. 9). Malgré toutes nos recherches, notre connaissance de l'environnement est encore rudimentaire. Preuve en est, s'il en faut, que nos prévisions et modélisations ne coïncident pas toujours avec la réalité. C'est le cas pour la météo... et pour les teneurs en pesticides dans nos cours d'eau.

Nous espérons que vous trouverez ce nouveau numéro de Centre Ecotox News aussi instructif que les précédents et vous souhaitons une excellente lecture.

Bien cordialement,



## Un nouveau système de biosurveillance pour les milieux aquatiques

**Les bioessais avec des organismes exposés sur le terrain permettent d'établir un lien direct entre la pollution et les effets biologiques. Dans cet esprit, le Centre Ecotox a mis au point un nouveau système qui mesure, à l'aide de chironomes, la contrainte due à la contamination des matières en suspension.**

Les bioessais sont de plus en plus souvent utilisés en complément des analyses chimiques pour évaluer la qualité des eaux de surface et des eaux usées. Il demeure cependant difficile d'établir un lien direct entre la pollution et les effets observés dans les écosystèmes. Les tests *in situ* basés sur l'exposition d'organismes maintenus dans des sortes de cages peuvent apporter une solution. Dans cet esprit, le Centre Ecotox a mis au point un nouveau système avec des chironomes dont le développement et la reproduction peuvent être observés au cours de l'exposition. Il s'est associé pour cela à l'Irstea (F) et à l'université de Paris-Saclay (F). Ce système permet d'exposer *in situ* des larves de chironomes aux matières en suspension qui se trouvent dans l'eau. Les adultes qui émergent ne peuvent ensuite plus quitter le dispositif. « Le système permet ainsi d'observer le cycle de vie complet des chironomes et d'étudier leur reproduction », explique Benoît Ferrari du Centre Ecotox.

### Les chironomes, un modèle animal de choix

Les organismes vivant dans les sédiments comme les chironomes sont d'excellents indicateurs pour évaluer la qualité du milieu aquatique et étudier l'influence des polluants adsorbés sur les particules. Les sédiments fins accumulent en effet les contaminants sur de longues périodes et constituent alors une source secondaire de pollution ; les matières en suspension, en particulier, peuvent ainsi fortement contribuer à une dégradation de la qualité de l'eau. Dans leur cycle de vie, les chironomes effectuent une métamorphose totale : ils pondent à la surface

de l'eau puis les larves qui en éclosent descendent jusqu'à la surface des sédiments où elles se nourrissent de débris fraîchement déposés jusqu'à la métamorphose et l'émergence des adultes. Au cours de leurs différents stades de développement, les chironomes entrent ainsi en contact avec les polluants présents dans l'eau libre, dans l'eau interstitielle et dans les sédiments. Les larves se nourrissent de débris déposés dans la couche supérieure des sédiments, couche qui constitue la principale voie d'exposition aux polluants. Les chironomes sont actuellement utilisés dans différents tests de toxicité validés et peuvent également servir à l'évaluation des effets endocriniens à travers l'étude de différents paramètres liés à la reproduction.

### Modification du rapport des sexes ?

Une étude de terrain effectuée sur deux sites en France a montré que les animaux supportaient bien les conditions de vie dans les cages et qu'ils affichaient des taux de croissance reproductibles. « Étant donné la difficulté de distinguer les effets des polluants de ceux dus à un manque de nourriture, nous avons fourni des aliments aux chironomes en complément des matières en suspension », précise Benoît Ferrari. Les chercheurs ont utilisé des modèles mathématiques préalablement développés au laboratoire pour simuler la croissance et l'émergence des chironomes dans la rivière aux températures mesurées. Les taux de croissance déterminés sur le terrain coïncidaient bien avec ceux obtenus par modélisation, ce qui semble indiquer que les sites eux-mêmes n'avaient pas d'influence sur le

développement des chironomes. Sur l'un des sites, un effet sur le rapport des sexes a été observé chez les adultes – la part des femelles y était de 60 % au lieu des 50 % habituels. Il conviendrait cependant encore de déterminer la variabilité du *sex ratio* sur les sites non pollués.

« Nous avons créé un système très prometteur pour l'appréciation de la qualité des écosystèmes aquatiques », estime Benoît Ferrari. Les matières en suspension reflètent l'état de pollution momentané du milieu et elles constituent en même temps une base essentielle de la chaîne alimentaire : étant donné que les métaux et les polluants organiques hydrophobes se fixent sur les particules, leur effet peut être étudié avec un dispositif visant les matières en suspension. Ces dernières sont cependant très fragiles et il est donc difficile de les collecter pour les soumettre à des tests écotoxicologiques au laboratoire. Le nouveau système de biosurveillance avec les chironomes permet de contourner cette difficulté. Il offre d'autre part la possibilité d'étudier aussi bien les effets à long terme qu'à court terme sur le développement et la reproduction des chironomes.

Pour en savoir plus :

Ferrari, B.J.D., Faburé, J. (2017) Field assessment of reproduction-related traits of chironomids using a newly developed emergence platform (E-board). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 137, 186–193

Contact :

Benoît Ferrari, [benoit.ferrari@centreecotox.ch](mailto:benoit.ferrari@centreecotox.ch)



## Un risque écotoxicologique élevé dans les petits ruisseaux

**Un monitoring combinant plusieurs approches montre que les petits cours d'eau suisses sont souvent fortement pollués par les produits phytosanitaires. Le risque écotoxicologique dû aux mélanges de polluants était élevé dans quatre des cinq sites étudiés et la qualité de l'eau a ainsi été jugée mauvaise. Le danger persistait pendant une grande partie de la saison de végétation, privant les organismes aquatiques de périodes de régénération.**

Il est aujourd'hui prouvé que les cours d'eau moyens des régions agricoles sont affectés par les produits phytosanitaires: ces dernières années, plusieurs études ont révélé des dépassements réguliers aussi bien des seuils fixés dans l'ordonnance sur la protection des eaux que des critères de qualité écotoxicologiques. Les petits cours d'eau, en revanche, ont été assez peu étudiés malgré leur grande importance écologique et le fait que la pollution risque d'y avoir des effets plus prononcés en raison du faible degré de dilution. Pour pallier à cette lacune, l'Eawag et le Centre Ecotox ont donc étudié la pollution des ruisseaux par les produits phytosanitaires dans une étude de monitoring menée dans le programme d'observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA SPEZ). En complément des analyses chimiques de l'Eawag, Miriam Langer et Marion Junghans du Centre Ecotox ont évalué le risque émanant du mélange de pesticides détecté sur les organismes aquatiques. Les résultats ont été comparés avec des indicateurs biologiques. Le projet a été cofinancé par l'OFEV et le Centre Ecotox. Il a été réalisé en partenariat avec le VSA, AquaPlus et les cantons de Thurgovie, Bâle-Campagne, Berne, du Tessin et celui du Valais.

### Monitoring des ruisseaux en milieu agricole

Pour la campagne de monitoring, les scientifiques ont sélectionné cinq petits cours d'eau dans des zones agricoles de cinq régions de Suisse et les ont étudiés de mars à août 2015. Parmi les différents types de cultures présentes dans les bassins versants étudiés, certaines cultures comme les vignes, les cultures fruitières et maraîchères, sont de fortes consommatrices en produits phytosanitaires. Sur les 213 produits phytosanitaires recherchés, 128 ont été détectés dans au moins un échantillon. La teneur totale en produits phytosanitaires dépassait 1000 ng/l dans plus de la moitié des échantillons. Un dépassement des critères de qualité écotoxicologiques a été observé pour 32 composés, et ce, pendant plus de 85 % de la période considérée dans trois des cinq bassins. Les critères de qualité indiquent la concentration en dessous de laquelle les organismes aquatiques ne sont pas susceptibles de subir les effets d'une toxicité aiguë ou chronique. Dans les années qui viennent, ils viendront progressivement remplacer le seuil unique de 0,1 µg/l en vigueur actuellement qui, en l'occurrence, ne prend pas en compte les effets écotoxicologiques des substances.

### Le risque dû aux mélanges révèle une mauvaise qualité de l'eau quasi-permanente

Miriam Langer et Marion Junghans ont déterminé le risque encouru par les végétaux, les invertébrés et les poissons suite à une exposition aux mélanges de produits phytosanitaires détectés (cf. encadré). Dans l'**Eschelisbach (Thurgovie)**, un risque d'effets chroniques et, transitoirement, d'effets aigus a été identifié pour les invertébrés de la mi-mars à la fin-août. Le quotient de risque chronique dû aux mélanges dépassait le seuil de risque d'un facteur allant jusqu'à 60 sur 92 % de la période d'étude. Un risque fréquent a également été détecté pour les végétaux. Dans le **Weierbach (Bâle-Campagne)**, les groupes d'organismes les plus exposés au risque changeaient en fonction des saisons: le risque le plus élevé était ainsi observé pour les végétaux au printemps et pour les invertébrés ensuite. Pour ces deux groupes, le quotient de risque dû aux mélanges dépassait très largement aussi bien le critère de qualité aigu que le critère de qualité chronique pendant une période prolongée. Un phénomène saisonnier similaire a été observé dans la **Tsatonire (Valais)**. Dans le **Mooskanal (Berne)**, le risque d'effets aigus dus aux mélanges était beaucoup plus faible. En revanche, celui d'effets chroniques s'est avéré élevé à plusieurs reprises pour les végétaux et les invertébrés. Dans le **Canale Piano di Magadino (Tessin)**, aucun risque aigu n'a été identifié pour les organismes aquatiques mais les végétaux étaient exposés à un risque chronique en juin et juillet. « La qualité de l'eau doit donc être qualifiée de mauvaise dans quatre des cinq sites étudiés, commente Marion Junghans. Dans trois cours d'eau, un risque chronique dû aux mélanges a été identifié pour toute la période d'étude. » Par ailleurs, un risque aigu s'est présenté de façon intermittente, notamment dans l'Eschelisbach et le Weierbach. Étant donné que le risque dû aux mélanges se maintenait souvent dans la durée, les organismes aquatiques ne disposaient pas de temps de répit pour se régénérer.

### Utilisation complémentaire des bioessais et des bioindicateurs

Pour compléter l'évaluation du risque dû aux mélanges et obtenir des informations sur les produits phytosanitaires à l'origine de ce risque, les chercheuses du Centre Ecotox ont misé sur l'emploi



simultané de bioessais et de bioindicateurs : avec leurs partenaires, elles ont étudié les effets « cocktails » sur les algues et les gammarés et ont utilisé l'indice biologique SPEAR. Dans 23 % des échantillons, l'inhibition de la photosynthèse mesurée dans le test combiné avec des algues vertes unicellulaires a été telle que le critère de qualité environnementale défini pour les expositions chroniques au diuron, l'herbicide de référence, a été dépassé. Le risque déterminé à partir du test algal est en bonne concordance avec le risque calculé pour les mélanges d'herbicides inhibiteurs du photosystème II. À noter, toutefois, que tous les herbicides ne présentent pas ce mécanisme d'action.

Pour l'étude des insecticides, des gammarés ont été placés dans l'Eschelischbach et leur mortalité a été mesurée à un rythme hebdomadaire. Lors d'une mesure de juin 2015, seuls 68 % des gammarés placés dans le ruisseau la semaine précédente avaient survécu et les survivants faisaient preuve d'un état léthargique prononcé. L'analyse chimique de l'eau a révélé pour cette semaine-là des concentrations élevées de cinq insecticides, le chlorpyrifos méthyle, le diméthoate, le méthomyle, le pirimicarbe et le thiaclopride, dont la concentration cumulée excédait 2000 ng/l. La mortalité accrue des gammarés coïncidait avec un risque aigu élevé dû au mélange, causé à plus de 78 % par le chlorpyrifos méthyle. L'indice SPEAR pour les pesticides, qui se rapporte à la composition en espèces de la faune invertébrée et qui réagit donc de façon particulièrement sensible aux insecticides, a également indiqué un mauvais état de l'Eschelischbach.

« Nos recherches ont montré qu'il était essentiel d'évaluer le risque émanant des mélanges de produits phytosanitaires pour pouvoir obtenir une image réaliste de la gravité de la pollution, commente Marion Junghans. Dans le Weierbach, par exemple, le risque réel était sous-estimé d'au moins un facteur 2 sur 40 % de la période d'étude si l'évaluation se basait uniquement sur les effets des composés isolés. » Elle souligne d'autre part que les substances responsables du risque varient au cours de l'année : beaucoup d'organismes sont ainsi exposés à la pollution sur de longues périodes, sans bénéficier de temps de répit. Dans cette étude, l'approche biologique a été un très bon complément aux analyses chimiques, livrant de précieuses informations sur la nature des composés problématiques. Les scientifiques recommandent donc de recourir à cette approche combinée pour les futures études.

### Calcul du risque lié aux mélanges de produits phytosanitaires

La qualité des eaux de surface est généralement évaluée en comparant, pour un composé donné, la concentration mesurée dans l'environnement (MEC) avec son critère de qualité environnementale (CQE). Si la MEC dépasse le CQE, le quotient de risque RQ est supérieur à 1 et des effets négatifs sur les organismes ne peuvent être exclus. Le risque dû au mélange est calculé en faisant la somme des quotients de risque des substances qui le composent.

$$(1) RQ_{\text{mix}} = \sum_i^n RQ_i = \sum_i^n \frac{MEC_i}{CQE_i}$$

Il existe deux types de critères de qualité environnementale : les critères de qualité dits aigus, qui doivent protéger les organismes d'une exposition de courte durée, et les critères de qualité dits chroniques, visant à les prémunir des effets d'une exposition de longue durée. Selon le CQE considéré, on calcule donc un quotient de risque « aigu » ou « chronique ». Étant donné que les produits phytosanitaires sont souvent spécifiquement toxiques pour un groupe d'organismes donné (végétaux, invertébrés ou poissons), le calcul du RQ du mélange ne prend en compte pour chaque groupe y que les RQ des substances auxquelles le groupe est fortement sensible.

$$(2) RQ_{\text{mix},y} = \sum_i^n RQ_{i,y}$$

Le risque dû au mélange peut ainsi être calculé séparément pour les végétaux, les invertébrés et les poissons. Le risque considéré pour le cours d'eau est alors celui du groupe d'organismes le plus affecté.

Pour en savoir plus :

Langer, M., Junghans, M., Spycher, S., Koster, M., Baumgartner, C., Vermeirssen, E., Werner, I. (2017) Hohe ökotoxikologische Risiken in Schweizer Bächen. *Aqua & Gas* 4, 58-68; Doppler T., Mangold, S., Wittmer, I., Spycher, S., Stamm, C., Singer, H., Junghans, M., Kunz, M. (2017) Hohe Pflanzenschutzmittelbelastung in Schweizer Bächen, *Aqua & Gas* 4, 46-56

Contacts :

Marion Junghans, marion.junghans@oekotoxzentrum.ch,  
Miriam Langer, miriam.langer@oekotoxzentrum.ch



# Priorisation des substances pour la surveillance de la qualité des sédiments en Suisse

**Le Centre Ecotox a établi une liste de substances organiques prioritaires pour la surveillance de la qualité des sédiments. Elle servira de base au module Sédiments du système modulaire gradué.**

En Suisse, les milieux aquatiques sont protégés grâce à l'ordonnance sur la protection des eaux qui exige que l'eau, la matière en suspension et les sédiments ne contiennent pas de substances de synthèse persistantes. Le système modulaire gradué propose une série de méthodes standardisées pour l'appréciation de la qualité des eaux de surface sous ses différents aspects. Ces méthodes ont été élaborées par la Confédération en collaboration avec l'Eawag et les services cantonaux de la protection des eaux. Le Centre Ecotox travaille actuellement à l'élaboration du module Sédiments encore manquant. Il œuvre donc à la mise au point d'une méthode harmonisée pour la surveillance de la qualité des sédiments en Suisse. D'ailleurs, sur quelles substances cette surveillance devrait-elle porter ? Selon un sondage effectué par le Centre Ecotox, la plupart des cantons procèdent principalement au dosage des métaux lourds, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des polychlorobiphényles (PCB). Or les sédiments emmagasinent bien d'autres polluants comme par exemple les pesticides et les résidus médicamenteux. Une liste prioritaire de substances à mesurer a déjà été établie pour la surveillance de la qualité des eaux mais elle se concentre uniquement sur les polluants chimiques présents en phase aqueuse. Il est à relever que les critères de sélection à appliquer pour les substances adsorbées sur les particules solides ne sont pas les mêmes.

## Une longue liste de substances au départ de la priorisation

« Nous avons priorisé les polluants des sédiments en nous servant d'un système employé dans le réseau européen de surveillance NORMAN, explique Carmen Casado-Martinez du Centre Ecotox. Ce système tient compte du fait que les données environnementales et toxicologiques sont souvent manquantes pour les contaminants de ce compartiment. » Les substances sont ainsi réparties en catégories en fonction des données disponibles puis priorisées au sein de chaque catégorie. Les métaux ont été évalués séparément et n'ont donc pas été intégrés dans cette démarche de priorisation. Carmen Casado-Martinez et Michel Wildi ont tout d'abord établi une liste des substances pouvant jouer un rôle important dans la contamination des sédiments. Dans cette liste figurent notamment les produits phytosanitaires et biocides homologués en Suisse, les composés le plus souvent détectés dans les sédiments par les autorités suisses, les substances contenues dans les effluents d'épuration et celles figurant

dans l'ordonnance sur les sites contaminés et dans le registre des émissions de polluants. Complétée des substances prioritaires de l'UE et de celles déjà détectées dans des monitorings des sédiments, la liste initiale comportait alors 1089 composés.

## Cinq catégories d'action pour programmer le monitoring

Une seconde liste a ensuite été établie en sélectionnant parmi les composés de la liste initiale ceux qui remplissaient au moins l'une des conditions suivantes : 1) substances déjà mises en évidence dans les sédiments en Suisse ou dans l'UE ; 2) substances pour lesquelles des critères de qualité des sédiments (CQS) existent déjà dans d'autres pays, c'est-à-dire des seuils au-delà desquels des effets délétères sont susceptibles d'apparaître chez les organismes benthiques – les données issues de l'UE et des USA ont été prises en compte ; 3) substances dont la présence est probable dans les sédiments en raison de leur hydrophobie et de leur persistance. De cette manière, 240 composés pertinents pour l'évaluation des sédiments ont été sélectionnés. En considérant le degré de disponibilité des données et le facteur de risque (RAF = concentration mesurée/seuil fixé pour les sédiments), ces composés ont alors été répartis en 5 catégories (cf. Tableau) pour lesquelles des recommandations différentes peuvent être formulées. A l'intérieur de ces catégories, les substances ont été hiérarchisées en fonction de l'exposition, de la dangerosité et du risque. Ainsi, les substances directement émises dans l'environnement (comme les pesticides) ont été jugées plus prioritaires que celles utilisées dans des systèmes contrôlés. La dangerosité des composés a été évaluée en tenant compte de leur persistance potentielle, de leur potentiel de bioaccumulation et de biomagnification, de leur toxicité et de leur potentiel effet en tant que perturbateur endocrinien. Le risque a été estimé en se basant sur l'existence ou l'absence de CQS dans l'UE, sur les critères de qualité environnementale recommandés pour les eaux de surface en Suisse, sur la présence du composé sur une liste de substances prioritaires et de son facteur de risque.

La **catégorie 1** comprend les substances dont les concentrations dans l'environnement sont connues et dont le facteur de risque est supérieur à 1 et qui devraient donc être surveillées. On y trouve notamment les pesticides organochlorés, l'hexachlorobenzène, le DDT, les HAP, les PCB et le phtalate DEHP.



La **catégorie 2** comprend les substances qui ont déjà été mises en évidence dans les sédiments de l'UE et occasionnellement en Suisse. Une campagne préliminaire d'acquisition de données est recommandée pour ces substances avant leurs intégrations potentielles dans la surveillance de routine. Il y figure notamment l'irgarol (algicide), le triclosane (biocide), le diuron (herbicide) et le benzo-pyrène. La deltaméthrine, la lambda-cyhalothrine, la perméthrine (trois insecticides pyréthrinoides) et le chlorpyrifos (organophosphoré) présentent également un niveau de priorité élevé. Le bisphénol A (plastifiant), la carbamazépine (antiépileptique) et l'estrone (hormone) entrent eux aussi dans cette catégorie.

Les substances classées dans la **catégorie 3** ont également été détectées dans les sédiments en Suisse ou dans l'UE mais le risque qu'elles représentent n'a pu être calculé faute de données écotoxicologiques. Il est recommandé d'acquérir les données manquantes les concernant. Les représentants les plus importants de cette catégorie sont les retardateurs de flamme bromés et les composés perfluorés. Mais elle comprend également certains pesticides, fongicides et composés issus des produits d'hygiène corporelle comme la climbazole, l'octocrylène, le triclocarban et les muscs de synthèse.

Pour beaucoup de substances, il est difficile de déterminer leurs expositions potentielles dû à un manque de données (**catégorie 4**). Il est recommandé de lancer des campagnes de mesure afin de combler cette lacune. Les composés jugés le plus prioritaires dans cette catégorie sont le 17- $\alpha$ -éthynylestradiol (hormone), l'érythromycine (antibiotique), le bézafibrate (hypolipémiant) et d'autres médicaments tels que l'azithromycine, la clarithromycine et le diclofénac. Un fort niveau de priorité a également été attribué à certains insecticides et fongicides.

La **catégorie 5** comporte des pesticides qui ne sont plus autorisés à la vente et dont les concentrations dans l'environnement baissent progressivement, comme l'endosulfan et l'heptachlore (deux insecticides).

Il peut être envisagé de réduire l'intensité des contrôles de routine dont ils font l'objet.

### Un besoin notable de données de toxicité et de critères de qualité pour le sédiment

Les substances actuellement commercialisées, qui sont émises en continu (médicaments etc.) ou de manière irrégulière (produits phytosanitaires etc.) dans l'environnement doivent faire l'objet d'une surveillance non seulement dans l'eau mais également dans les sédiments. Mais un risque peut également émaner de composés interdits depuis longtemps dans la mesure où ils peuvent s'accumuler dans les sédiments et être ensuite relargués dans l'eau. Pour pouvoir apprécier la qualité des sédiments sur la base d'analyses chimiques, il est impératif de disposer de CQS permettant d'interpréter les données. Un problème demeure cependant : les données sur les effets des polluants sur les organismes du sédiment restent rares et les évaluations doivent donc souvent se baser sur des extrapolations à partir des données obtenues avec des organismes pélagiques. Le fait de disposer de davantage de données de toxicité spécifiques aux sédiments permettrait de réduire les incertitudes lors de l'appréciation. La méthode de screening proposée ici s'est avérée utile pour la priorisation des substances à des fins de monitoring. Elle doit être actualisée en permanence en regard de nouvelles données. Le Centre Ecotox se basera sur la liste de substances priorisées pour établir avec les cantons une liste définitive de substances à contrôler pour le module Sédiments du système modulaire gradué.

Pour en savoir plus :

Casado-Martinez, M.C., Wildi, M., Ferrari, B.J.D., Werner, I. (2017) Prioritization of substances for national ambient monitoring of sediment in Switzerland. Environ. Sci. Pollut. Res. DOI 10.1007/s11356-017-9082-6

Contact :

Carmen Casado-Martinez, carmen.casado@centreecotox.ch

## Catégories d'action pour les polluants pertinents pour l'évaluation des sédiments en Suisse

Catégorie	1	2	3	4	5
Situation	Exposition et risque connus	Exposition mal connue	Risque non déterminable	Absence de données environnementales	Exposition connue, risque faible
Critère	Concentration dans les sédiments connue en Suisse, facteur de risque $RAF \geq 1$	Substance parfois détectée dans les sédiments en Suisse ou dans l'UE	Substance détectée en Suisse ou dans l'UE. Absence de données écotoxicologiques.	Substance importante pour les sédiments en raison de ses propriétés physico-chimiques	Concentration en baisse dans l'environnement ou substance interdite en Suisse, $RAF < 1$
Action recommandée	Monitoring régulier	Campagne de mesure pour plus de données sur les sédiments	Acquisition de données écotoxicologiques	Campagnes de mesure (avec acquisition éventuelle de données écotoxicologiques)	Réduction éventuelle de l'intensité des contrôles de routine



## Responsabilité des déversoirs d'orage dans la pollution des sédiments du Léman ?

**Lorsqu'ils reçoivent des flux d'eaux pluviales non traitées, les milieux aquatiques peuvent être contaminés par des métaux lourds et des polluants organiques. En combinant analyses chimiques et études biologiques, il a été démontré que ces contaminants parvenaient dans les sédiments du Léman où ils modifiaient la faune en y favorisant les espèces résistantes.**

Par temps de pluie, une grande partie des eaux pluviales qui traversent les zones urbaines se déversent sans traitement dans les milieux aquatiques à travers les déversoirs d'orage. Cette situation s'avère problématique dans la mesure où ces eaux sont chargées en métaux lourds et en composés organiques de même qu'en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et en polychlorobiphényles (PCB). Les sédiments des lacs et rivières sont alors particulièrement menacés étant donné que ces substances sont généralement hydrophobes et ont tendance à s'accumuler dans ce compartiment. Les polluants ainsi emmagasinés présentent le double risque d'être remobilisés – et de revenir ainsi dans la chaîne alimentaire – et de porter directement atteinte aux organismes peuplant les sédiments. Dans une optique de planification et d'évaluation des déversoirs d'orage, l'Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA) a élaboré il y a dix ans une directive appelée STORM sur les rejets pluviaux urbains dans les eaux de surface. Des instructions pratiques y sont communiquées pour les petits cours d'eau mais l'équivalent manque encore pour les lacs et les grandes rivières. Tom Benejam de l'EPFL a donc consacré son travail de maîtrise au Centre Ecotox à l'étude de l'impact des rejets d'eaux pluviales sur la qualité des sédiments du Léman.

### Une combinaison d'approches pour un meilleur diagnostic

Le Léman est le plus grand réservoir d'eau douce d'Europe. « Le lac est particulièrement pollué dans la baie de Vidy près de Lausanne car c'est le lieu de convergence de rejets pluviaux et des effluents de la station d'épuration locale », indique Tom Benejam. Pour évaluer l'impact des rejets du déversoir d'orage du Flon sur la qualité des sédiments, il a étudié la baie de Vidy par une approche de type triade combinant chimie, écotoxicologie et biologie. L'analyse chimique des sédiments a porté sur 8 métaux lourds, 12 HAP indicateurs et 7 PCB indicateurs. Pour la caractérisation écotoxicologique des échantillons, Tom Benejam a utilisé des bioessais avec des ostracodes, des larves de chironomes, des nématodes et des végétaux. Le jeune chercheur en collaboration avec Régis Vivien, spécialiste des oligochaetes au Centre Ecotox, a aussi étudié la composition des communautés d'oligochètes (indice IOBL). Enfin, il s'est intéressé à la tolérance des communautés bactériennes locales vis-à-vis du cuivre (pollution-induced community tolerance, PICT) en collaboration avec Stéphane Pesce (Irstea, F).

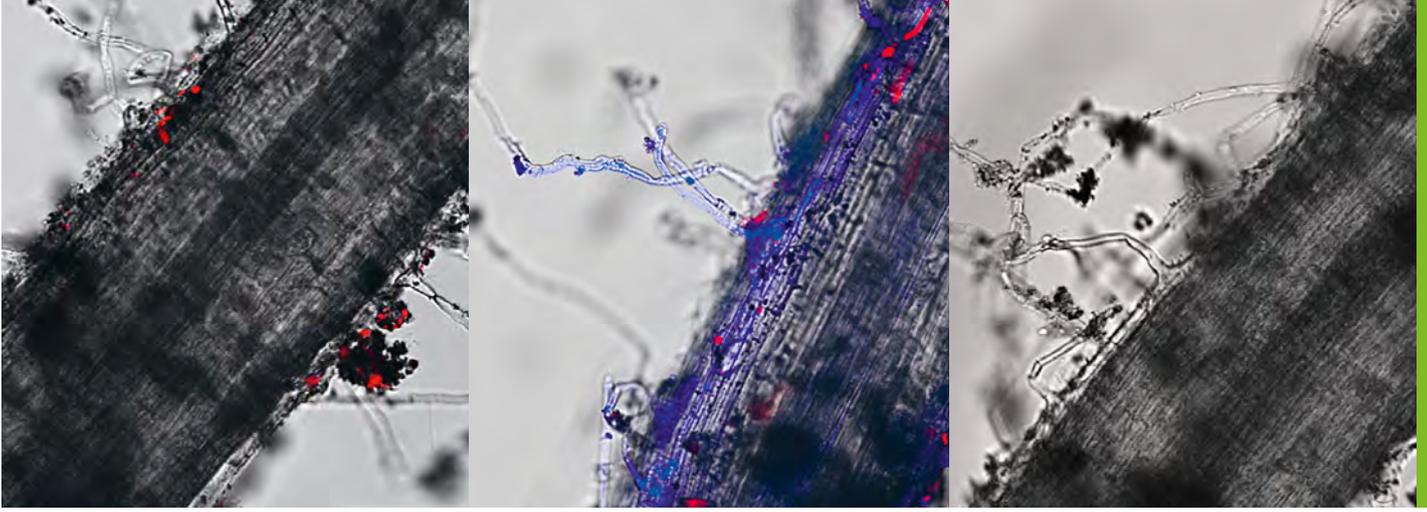
### Pollution par les rejets pluviaux et d'autres sources de contamination

Les résultats montrent que les points de prélèvement situés près du déversoir de la rivière Flon étaient effectivement pollués par les rejets d'eaux pluviales : les chercheurs y ont en effet détecté du cuivre, du mercure, du zinc, des PCB et des HAP – des polluants typiques des rejets pluviaux à l'exception du mercure. Dans les bioessais, Tom Benejam n'a cependant pas observé d'effets toxiques sur les organismes testés. Le carbone organique (COT), mesuré en grande quantité aux alentours du déversoir, pourrait avoir atténué l'écotoxicité du milieu. « Nous avons cependant observé un effet très net des polluants sur les communautés biotiques, note Tom Benejam. Sur ce site, la composition des communautés d'oligochètes et de bactéries s'est modifiée en faveur des espèces résistantes aux polluants. »

Les scientifiques ont observé un autre type de pollution aux points de prélèvement les plus éloignés du déversoir où ils ont détecté du cobalt, du chrome, du fer, du manganèse et du nickel. L'origine de cette contamination n'est pas encore clairement déterminée. « Les métaux pourraient provenir des effluents de la station d'épuration qui se déversent à l'ouest de la zone étudiée », explique Carmen Casado-Martinez. Mais, d'après la chercheuse, ils pourraient également avoir pénétré dans le lac avec des particules fines transportées par la pluie à la surface desquelles ils auraient été adsorbés et qui se déposeraient plus en profondeur dans le lac. Les communautés biotiques étudiées à cet endroit ne présentaient aucune modification ; toutefois, les ostracodes souffraient d'une mortalité accrue et d'une inhibition partielle de leur croissance.

### Contact :

Carmen Casado-Martinez, [carmen.casado@centreecotox.ch](mailto:carmen.casado@centreecotox.ch),  
Benoit Ferrari, [benoit.ferrari@centreecotox.ch](mailto:benoit.ferrari@centreecotox.ch)



## Ces champignons aquatiques si souvent oubliés

**La mycoflore aquatique participe à la dégradation de la matière organique et joue ainsi un rôle essentiel dans le réseau trophique des écosystèmes d'eau douce. Les champignons aquatiques ne sont pourtant pas pris en compte dans l'évaluation du risque lié aux fongicides. Le Centre Ecotox estime qu'il est temps qu'il en soit autrement.**

Lorsque des branches ou des feuilles mortes tombent dans un ruisseau, ils n'y constituent pas des déchets indésirables mais une source essentielle de nourriture. Dans les petits cours d'eau, ces matériaux peuvent en effet fournir jusqu'à 99 % de l'énergie reçue. Toutefois, cette énergie d'origine végétale n'est pas directement utilisable par la faune aquatique : les feuilles et branchages doivent tout d'abord être colonisés par des champignons et microorganismes aquatiques. Ces organismes « conditionnent » la matière végétale. Tout d'abord, ils dégradent la cellulose et la lignine et les convertissent en des composés digestibles par les détritivores. Ensuite, ils produisent des protéines et des lipides riches en énergie de par leur propre biomasse. La colonisation de la matière organique par la mycoflore occupe donc une place essentielle dans le réseau trophique des cours d'eau.

### Les fongicides, une menace pour les champignons aquatiques

Parmi les menaces principales qui pèsent sur les écosystèmes dulçaquicoles, les pesticides parvenant dans le milieu aquatique de façon ponctuelle (par les stations d'épuration) ou diffuse (par dérive, ruissellement ou drainage à partir des terres agricoles, des jardins ou d'autres surfaces) sont l'une des plus importantes. Pour protéger les milieux aquatiques des nuisances pouvant être causées par l'utilisation des produits phytosanitaires et des biocides, l'Autorité européenne de sécurité des aliments et les offices fédéraux de l'agriculture et de l'environnement évaluent le risque lié à ces substances avant toute autorisation de mise sur le marché. Cette

évaluation ne tient cependant compte que des effets sur les végétaux, les invertébrés et les poissons et ignore les champignons.

Les scientifiques estiment qu'il existe sur Terre environ 1,5 millions d'espèces de champignons. Les ascomycètes et les basidiomycètes, qui forment des filaments, sont très importants pour la dégradation des feuilles mortes dans les rivières. De leur côté, les chytrides parasites sont une source importante de nourriture pour les petits invertébrés dans les lacs. Il n'existe jusqu'à présent que peu d'études sur l'impact des polluants sur les champignons aquatiques et sur leurs fonctions écologiques. Les fongicides sont alors particulièrement intéressants du fait de leur mode d'action ciblé sur la mycoflore. Les études montrent notamment que les fongicides de la famille des triazoles comme l'époxyconazole ou le tébuconazole sont plus toxiques pour les champignons aquatiques que pour tous les autres organismes testés jusqu'à présent et que leur impact est déjà observable aux concentrations habituellement rencontrées dans l'environnement. Un monitoring effectué en Suisse en 2012 a montré que les fongicides étaient, avec les herbicides, les pesticides les plus fréquents dans les cours d'eau moyens des régions agricoles.

### Nécessité de compléter l'arsenal de tests requis

Il n'existe encore que quelques bioessais portant sur les champignons aquatiques. Ceux-ci mesurent aujourd'hui la dégradation de disques de feuilles dans des filets et sont effectués en conditions d'eau stagnante, ce

qui est très éloigné des conditions réelles des cours d'eau. De nouvelles directives sont nécessaires pour garantir la pertinence des résultats. Ainsi, les ascomycètes et basidiomycètes responsables de la dégradation des feuilles mortes immergées doivent être étudiés en mésocosmes en conditions d'eau courante et de forte saturation en oxygène, reproduisant celles typiques de leur milieu de vie privilégié. Pour les eaux stagnantes, il serait judicieux d'un point de vue écologique d'effectuer des bioessais avec des champignons aquatiques colonisant les plantes mortes sur place comme les roseaux. De tels tests n'existent pas pour le moment mais certaines des méthodes décrites dans la littérature scientifique pourraient être utilisées pour en mettre au point.

D'autres paramètres devraient également être mesurés. En complément de la dégradation de la matière végétale, la mycoflore aquatique remplit d'autres fonctions écologiques essentielles comme la séquestration des polluants ou la régulation de la dynamique de population du phytoplancton. Le Centre Ecotox travaille donc actuellement à la mise au point d'un essai simple pour les champignons basé sur les levures, qui conviendrait aussi bien à l'évaluation des substances qu'à l'étude des échantillons d'eau. Par ailleurs, d'autres équipes de recherche ont, elles aussi, reconnu l'importance des bioessais pour champignons. Nous suivrons ces évolutions avec un grand intérêt.

Contact :

Marion Junghans,

marion.junghans@oekotoxzentrum.ch

# Les brèves du Centre Ecotox



## Dosage des PCB et des dioxines dans les cours d'eau

Il y a quelques temps, une pollution inattendue aux polychlorobiphényles (PCB) était détectée dans certains cours d'eau suisses. Les sources de contamination sont tout d'abord restées inconnues car il manquait une méthode adéquate pour mesurer les concentrations de PCB et de dioxines sur de longues distances dans les fleuves et rivières, un simple dosage dans la phase aqueuse ne suffisant pas en raison de la faiblesse des concentrations en cause. Les analyses de sédiment et l'échantillonnage passif ont alors été envisagés et un nouveau rapport de l'Office fédéral de l'environnement propose une évaluation de leur intérêt pratique pour la localisation des sources de PCB et de dioxines. Les capteurs passifs s'avèrent particulièrement performants. Ils permettent de déterminer de façon reproductible la concentration moyenne en polluants que la phase aqueuse a présenté pendant une certaine période à différents endroits d'un cours d'eau et sont d'un emploi très facile. Étant donné que les sédiments se déplacent et que leurs compositions varient dans le temps et dans l'espace, leur analyse se prête moins à la détection souhaitée. Les deux méthodes sont décrites de façon très détaillée dans le rapport.

[www.centreecotox.ch/news-publications/rapports/](http://www.centreecotox.ch/news-publications/rapports/)

## Nouveau projet combinant chromatographie sur couche mince et bioessais

L'eau et les denrées alimentaires peuvent contenir des cocktails de produits chimiques dont la toxicité est difficilement évaluable par les techniques analytiques classiques. Les méthodes écotoxicologiques peuvent alors s'avérer utiles. Elles permettent en effet de mettre en évidence les agents responsables avec une très grande sensibilité si elles sont couplées à la chromatographie sur couche mince à haute performance (HPTLC) et à la spectrométrie de masse à haute résolution (LC-HRMS/MS). L'HPTLC permet de séparer les composants du mélange et les biotests permettent ensuite d'identifier les bandes contenant des substances potentiellement toxiques. Ces dernières peuvent alors être caractérisées par LC-HRMS/MS. Un projet commun du Centre Ecotox, de l'Eawag (Juliane Hollender) et de la Haute école zurichoise des sciences appliquées ZHAW (Andreas Schönborn) porte sur l'utilisation de ces nouvelles méthodes pour la mise en évidence des œstrogènes et de la génotoxicité. Les profils d'échantillons réels, issus par exemple de matériaux d'emballage, d'eau de boisson ou de matrices environnementales (eaux souterraines, eaux de surface), y sont ainsi caractérisés. Le projet est financé par l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires.

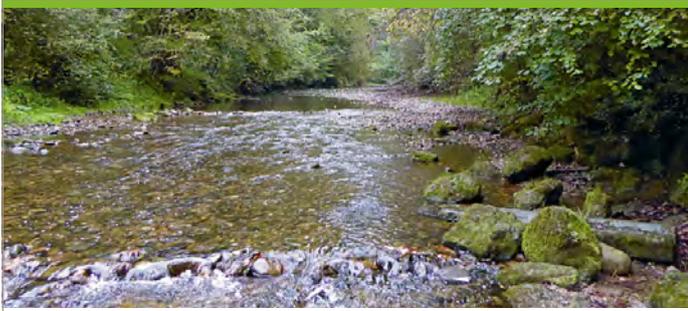
Contact :

Eszter Simon, [eszter.simon@oekotoxzentrum.ch](mailto:eszter.simon@oekotoxzentrum.ch)

## Restructuration du Centre Ecotox

Depuis début 2017, le Centre Ecotox dispose d'une organisation simplifiée. Le comité de pilotage stratégique a été dissout et le groupe consultatif a été restructuré. Ce dernier se compose de plusieurs représentants respectifs des administrations fédérales et cantonales, de l'industrie et de la recherche ainsi que d'un représentant du Centre suisse de toxicologie humaine appliquée. Le groupe consultatif est responsable de l'évaluation régulière du Centre Ecotox, il fait part de ses remarques concernant les activités du ce dernier et rapporte les besoins des parties prenantes.

[www.centreecotox.ch/portrait/organisation/groupe-consultatif/](http://www.centreecotox.ch/portrait/organisation/groupe-consultatif/)



## Biosurveillance génétique des milieux aquatiques

Le Centre Ecotox est impliqué dans le projet Interreg SYNAQUA dans lequel il travaille avec des partenaires français et suisses à l'établissement de méthodes génétiques pour la surveillance des eaux superficielles. La stratégie consiste à identifier les organismes bioindicateurs présents à partir de certaines séquences d'ADN comme les codes-barres génétiques. Une nouvelle méthode d'analyse de l'ADN environnemental permet d'élaborer des instruments robustes et fiables d'identification des espèces. Le projet se concentre sur les oligochètes et les diatomées, deux groupes d'indicateurs biologiques utilisés en France et en Suisse pour la biosurveillance des eaux de surface. Les diatomées sont de minuscules algues d'eau douce indicatrices de la charge en nutriments et en polluants organiques dans l'eau. Les oligochètes sont des macroinvertébrés benthiques qui se développent dans le compartiment sédimentaire et servent d'indicateurs de la qualité du sédiment. L'objectif est de proposer un indice ADN standardisé pour la détermination de la composition du biote et donc de la qualité de l'eau. La méthode doit être validée dans les cours d'eau suisses et français et dans les zones littorales du lac Léman.

### Contact:

Régis Vivien, [regis.vivien@centreecotox.ch](mailto:regis.vivien@centreecotox.ch),  
Benoît Ferrari, [benoit.ferrari@centreecotox.ch](mailto:benoit.ferrari@centreecotox.ch)



## En séjour au Centre Ecotox

Ces derniers mois, le Centre Ecotox a accueilli deux chercheurs sur son site de Lausanne.

**Dr Leire Méndez-Fernández** est une post-doctorante du Laboratoire d'écotoxicité et de biodiversité animale de l'université du Pays basque (UPV/EHU) à Lejona, en Espagne. Elle a séjourné au Centre Ecotox en novembre et décembre 2016 pour travailler à l'élaboration de critères de qualité pour les métaux pour l'évaluation de la qualité des sédiments dans le nord de l'Espagne. Son objectif était d'intégrer les concentrations de fond, d'origine naturelle, dans les critères de qualité sédiment et de déterminer des seuils d'effets toxiques. Leire présentera ses résultats à la conférence SedNet qui se tiendra à Gène, en Italie, en juin 2017.

**Dr Stéphane Pesce** dirige l'équipe « Écologie Microbienne des Hydrosystèmes Anthropisés » à l'« Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture » (Irstea) à Villeurbanne, en France. Spécialiste d'écotoxicologie microbienne, il s'intéresse tout particulièrement aux effets des polluants organiques et inorganiques sur les communautés de diatomées, d'algues, de champignons et de bactéries dans les milieux aquatiques. Pendant son séjour lausannois de six mois, il a procédé à l'évaluation de sédiments lacustres et fluviaux de la région lémanique à partir des communautés microbiennes pour comparer ses résultats à ceux du Centre Ecotox. Ce séjour s'inscrit dans le cadre d'un projet franco-suisse financé par la Région Auvergne-Rhône-Alpes.

## Activités de l'UE sur les méthodes écotoxicologiques de surveillance des milieux aquatiques

Le Centre Ecotox est impliqué dans une nouvelle démarche de l'UE dans le cadre de la révision de la directive cadre sur l'eau (DCE) prévue pour 2019. Désormais, la surveillance de la qualité des eaux ne se basera plus uniquement sur des analyses chimiques mais également sur l'utilisation intégrée de biotests mesurant les effets réels ou potentiels sur les organismes aquatiques. Après avoir rédigé un rapport technique sur le sujet, un groupe de travail étudie maintenant les possibilités d'utilisation des méthodes biologiques pour la surveillance de la qualité des eaux dans le cadre de la DCE révisée. L'une des priorités de son travail est l'optimisation des stratégies de monitoring, par exemple par la sélection et la priorisation de biotests portant sur des mécanismes d'action spécifiques, par leur mise en œuvre pour l'identification des milieux menacés et par la détermination de seuils pour les endpoints biologiques.

### Contact:

Robert Kase, [robert.kase@oekotoxzentrum.ch](mailto:robert.kase@oekotoxzentrum.ch)



## Fiche sur l'évaluation du glyphosate

Le glyphosate est la substance active de l'un des désherbants les plus utilisés dans le monde. Cet herbicide divise les scientifiques, régulateurs, agriculteurs et défenseurs de l'environnement au niveau des conclusions à tirer des différentes expertises émises sur sa dangerosité pour décider du renouvellement ou pas de son autorisation de mise sur le marché. Une fiche d'information, rédigée de conserve par le Centre Ecotox et le Centre suisse de toxicologie humaine appliquée (SCATH) renseigne sur l'évaluation (éco)toxicologique du glyphosate et explique comment les différents organismes qui en ont la charge peuvent aboutir à des conclusions différentes.

[www.centreecotox.ch/news-publications/fiches-info/](http://www.centreecotox.ch/news-publications/fiches-info/)

# L'écotoxicologie dans le monde

Dans cette rubrique, le Centre Ecotox souhaite vous informer des actualités internationales touchant à la recherche ou à la législation en matière d'écotoxicologie. La sélection proposée ne se prétend pas exhaustive et le contenu des communiqués ne reflète pas nécessairement les positions du Centre Ecotox.

## Influence des stress multiples sur les communautés piscicoles en Europe

Dans leur environnement, les êtres vivants ne sont pas uniquement exposés à la pollution chimique mais, bien souvent, à l'action conjuguée de plusieurs facteurs de stress. Dans une étude de grande envergure, l'influence de nombreux stress isolés ou groupés a été analysée sur les communautés piscicoles de 3105 sites répartis sur toute l'Europe. Pour évaluer l'impact écologique de façon quantitative, la composition en espèces a été considérée en fonction de 15 combinaisons de stress différentes. Les interactions entre les stress étaient de nature additive (40 %), synergique (30 %) ou antagoniste (30 %). En regard des résultats, il est vivement conseillé de prendre en compte la nature et l'intensité des interactions entre les différents facteurs de stress dans les futurs plans de gestion des cours d'eau.

Schneberger, R., Palt, M., Segurado, P., Schmutz, S. (2016)

Untangling the effects of multiple human stressors and their impacts on fish assemblages in European running waters. *Science of the Total Environment*, 573, 1079–1088

## Les cocktails d'antibiotiques à usage vétérinaire toxiques pour les algues

Les mélanges d'antibiotiques à usage vétérinaire peuvent inhiber la croissance des algues dans les eaux de surface. Ces médicaments sont employés dans l'élevage et sont émis dans l'environnement à travers les excréments des animaux en pâturage ou l'épandage de fumiers et lisiers dans les champs. Des chercheurs britanniques ont utilisé une combinaison de bioessais et de modélisations pour étudier le risque de trois antibiotiques – la tylosine, la lincomycine et le triméthoprime – pour les algues et les cyanobactéries des eaux de surface européennes. Ils ont constaté que la tylosine, la lincomycine et les mélanges représentaient un risque inacceptable dans la mesure où ils pouvaient affecter la croissance des algues et des cyanobactéries.

Guo, J., Selby, K., Boxall, A.B.A. (2016) Assessment of the Risks of Mixtures of Major Use Veterinary Antibiotics in European Surface Waters. *Environmental Science & Technology*, 50, 8282–8289.

## Nouvelle approche bioanalytique pour l'appréciation de la qualité de l'eau

Il est difficile d'évaluer la qualité de l'eau de façon réellement fiable en ne se basant que sur le dosage d'un nombre limité de substances. Face à ce constat, des scientifiques néerlandais ont proposé un nouveau système de bioanalyse des micropolluants. Dans une première étape, les « hot spots » de pollution chimique sont identifiés à l'aide de capteurs passifs et de bioessais. Les données obtenues avec les biotests sont comparées à des seuils écotoxicologiques pour déterminer le risque pour l'environnement. Dans une seconde

étape, une évaluation détaillée du risque écologique est effectuée là où un risque élevé a été précédemment identifié. À l'issue d'une étude de faisabilité réalisée avec des données de terrain, la méthode a été jugée très prometteuse et elle est actuellement testée par les autorités néerlandaises en charge de l'eau.

van der Oost, R. et al. (2017) SIMONI (Smart Integrated Monitoring) as a novel bioanalytical strategy for water quality assessment; Part I: model design and effect-based trigger values. Part II. Field feasibility survey. *Environmental Toxicology and Chemistry*, doi:10.1002/etc.3836 et 10.1002/etc.3837

## Les POP contaminent même la faune des abysses

Une nouvelle étude montre que les petits amphipodes des fosses marines présentent des concentrations anormalement élevées de polluants organiques persistants (POP). Ces crustacés vivent à plus de 10 000 m de profondeur dans le nord-ouest du Pacifique. Les niveaux de pollution étaient beaucoup plus élevés que dans les régions fortement industrialisées situées dans le voisinage. Les polluants organiques persistants, dont font partie les polychlorobiphényles (PCB) et les polybromodiphényléthers (PBDE), sont hydrophobes et se fixent sur les particules solides, de sorte qu'ils peuvent sédimenter dans les fonds marins où ils s'accumulent dans les organismes grâce à leur lipophilie. L'étude montre à nouveau que l'influence des POP sur l'environnement s'étend jusque dans les habitats les plus reculés de la planète.

Jamieson, A.J., Malkocs, T., Piertney, S.B., Fujii, T., Zhang, Z. (2017) Bioaccumulation of persistent organic pollutants in the deepest ocean fauna. *Nature Ecology & Evolution* 1, doi:10.1038/s41559-016-0051

## Pourquoi les oiseaux mangent-ils du plastique ?

Les déchets plastiques sont ingérés par une multitude d'espèces animales, allant du zooplancton pour les plus petites aux cétacés pour les plus grandes. La raison pour laquelle les animaux confondent les plastiques avec leurs proies naturelles est cependant longtemps restée inconnue. De nouveaux travaux indiquent que la dégradation du plastique dans la mer s'accompagne de l'émission d'une molécule messagère, le diméthylsulfure (DMS), qui signale habituellement aux animaux marins la présence de nourriture. En effet, du DMS se forme également lors de l'ingestion de phytoplancton par le zooplancton, ce qui stimule la prise de nourriture chez les organismes marins les plus divers. Par ce mécanisme, les déchets plastiques deviennent un « piège olfactif » pour les animaux marins.

Savoca, M.S., Wohlfeil, M.E., Ebeler, S.E., Nevitt, G.A. (2016) Marine plastic debris emits a keystone infochemical for olfactory foraging seabirds. *Science Advances* 2, DOI: 10.1126/sciadv.1600395

### Impressum

Editeur : Centre Ecotox

Eawag/EPFL

Überlandstrasse 133

8600 Dübendorf

Suisse

Tél. +41 58 765 5562

Fax +41 58 765 5863

www.oekotoxzentrum.ch

EPFL-ENAC-IIIE-GE

Station 2

1015 Lausanne

Suisse

Tél. +41 21 693 6258

Fax +41 21 693 8035

www.centreecotox.ch

Rédaction et textes non signés : Anke Schäfer, Centre Ecotox

Traductions : Laurence Frauenlob-Puech, D-Waldkirch

Copyright : Reproduction possible sous réserve de l'accord de la rédaction

Copyright des photos : Centre Ecotox, Markus Zennegg (p. 10),

Andreas Schönborn (p. 10), Leire Méndez-Fernández (p. 11), Stéphane Pesce (p. 11)

London Permaculture (CC BY-NC-SA 2.0) (p. 11)

Parution : deux fois par an

Maquette, graphisme et mise en page : visu'1 AG

Impression : Mattenbach AG, Winterthur

Imprimé sur : sur papier recyclé

Abonnements et changements d'adresse : Bienvenue à tout(e) nouvel(le) abonné(e), info@centreecotox.ch