

centre ecotox news

31. édition novembre 2025

Centre Suisse d'écotoxicologie appliquée



Stratégie de surveillance des
produits phytosanitaires dans
les sols suisses p. 3

Rejets de pesticides dans les
cours d'eau suisses p. 6

Crèmes solaires et lacs de
baignade p. 7

Des vers du sédiment pour
étudier l'impact des eaux
usées p. 8

Journée de dialogue 2025 p. 9



Dr. Benoît Ferrari,
directeur du Centre Ecotox

Les sols abritent près de 60 % de la biodiversité mondiale et remplissent, à ce titre, des fonctions essentielles à la base de nombreux services à notre société. Des sols sains sont indispensables pour atteindre la neutralité climatique, préserver la biodiversité et protéger la santé humaine. Cependant, ils sont continuellement soumis à divers facteurs de stress qui les rendent vulnérables à la dégradation. La pression exercée par les activités humaines est considérable : elle résulte principalement d'activités industrielles, agricoles et urbaines, qui entraînent la libération de polluants par de multiples voies de contamination.

Pour faire face au problème généralisé de la contamination des sols, différentes mesures ont été mises en place depuis les années 1980. La gestion des sols pollués repose sur diverses formes d'évaluation des risques écologiques. Ces approches consistent généralement à analyser les données disponibles et à caractériser les risques liés à la contamination, afin de définir des actions de gestion conformes aux politiques environnementales nationales. Une approche intégrée combinant chimie, écotoxicologie et écologie constitue une méthode solide pour évaluer ces risques. Cette stratégie interdisciplinaire permet une compréhension globale de la santé des sols en tenant compte de leurs propriétés chimiques, de leurs effets biologiques et de

leurs fonctions écologiques. Une approche similaire existe également pour l'eau et les sédiments, soutenant ainsi une vision en continuum indispensable à la surveillance de la qualité des écosystèmes.

À l'échelle européenne, le constat est préoccupant : plus de 60 % des sols sont dégradés, principalement en raison d'une gestion non durable, de la contamination et du changement climatique. Jusqu'à récemment, contrairement à l'eau, à l'air ou au milieu marin, il n'existait pas de cadre législatif européen spécifique pour les sols. Pour remédier à cette lacune, la Commission européenne a proposé, en juillet 2023, une directive sur la surveillance des sols, visant à atteindre des sols en bonne santé dans toute l'Europe d'ici 2050, qui vient d'être adoptée par le Parlement. Une excellente nouvelle !

Cette directive instaure le tout premier cadre européen d'évaluation et de suivi des sols. Elle marque une étape essentielle vers des sols plus sains et plus résilients, dont le rôle est vital pour l'environnement, l'accès à une eau propre et la sécurité alimentaire. Concrètement, les États membres devront surveiller l'état physique, chimique et biologique de leurs sols selon une méthodologie commune. La directive vise également à améliorer la gestion des sites contaminés, à limiter l'artificialisation des terres et à suivre de nouveaux polluants tels que les PFAS, les pesticides ou les microplastiques. Et ce ne sont pas les seules bonnes nou-

velles pour les sols ... À la même période, le Conseil et le Parlement européens sont parvenus à un accord politique sur une proposition de révision de la directive-cadre sur l'eau. Cette révision actualise, sur la base de données scientifiques récentes, les listes des polluants qui menacent les eaux de surface et les eaux souterraines et qui doivent donc faire l'objet d'une surveillance, notamment les pesticides, les médicaments, les bisphénols, les PFAS et l'acide trifluoroacétique (TFA). Cette mise à jour représente une avancée majeure pour la préservation de la qualité de l'eau en Europe, puisqu'elle introduit également une surveillance fondée sur les effets pour les eaux de surface – ce qui améliorera la détection des mélanges chimiques nocifs. Une véritable aubaine pour l'écotoxicologie !

Le Centre Ecotox contribue activement au développement de ces approches et de ces outils. Vous en trouverez plusieurs exemples dans ce nouveau numéro. Bonne lecture !

Titre : Les résidus de produits phytosanitaires dans les sols agricoles peuvent nuire à la santé des sols. Le Centre Ecotox travaille à l'élaboration d'un concept de surveillance et d'évaluation de ces résidus (photo : Eawag).

Stratégie de surveillance des produits phytosanitaires dans les sols suisses

Le Centre Ecotox travaille avec l'Observatoire national des sols (NABO)/ Agroscope et EnviBioSoil à l'élaboration d'une stratégie de surveillance des résidus de produits phytosanitaires dans les sols agricoles suisses. Ce projet s'intègre dans le Plan d'action de la Confédération visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires. Il est dirigé par le spécialiste de l'écotoxicologie des sols Mathieu Renaud, qui nous parle des progrès réalisés jusqu'à présent.

Les produits phytosanitaires (PPH) sont employés pour protéger les cultures des nuisibles afin de garantir des rendements agricoles élevés. Toutefois, ces substances peuvent également produire des effets toxiques indésirables sur des organismes non-cibles, et utiles, vivant dans le sol. Pour pouvoir évaluer ces risques avec fiabilité et les minimiser, il est nécessaire de surveiller les résidus de PPH dans les sols. Le Centre Ecotox travaille depuis 2019 à l'élaboration d'une stratégie de surveillance des résidus de PPH dans les sols agricoles suisses dans le cadre du plan d'action de la Confédération. Deux éléments sont importants pour l'évaluation du risque lié aux PPH dans les sols et la préservation à long terme de la fertilité de ces derniers: la détermination de valeurs de référence écotoxicologiques pour les sols (SGV, pour soil guidance values) et la sélection de bioindicateurs permettant d'étudier les effets des résidus de PPH sur les organismes édaphiques.

Qu'a-t-on atteint, jusqu'à présent, dans le projet ?

Nous avons déjà bien avancé: nous avons publié des recommandations pour l'évaluation du risque dans les sols et élaboré une méthode de détermination des SGV. Concernant les bioindicateurs, nous avons établi des relations entre les différents organismes du sol et les fonctions écologiques du sol et dressé une liste de méthodes de terrain et de laboratoire pouvant être utilisées. Pour ce faire, nous avons tenu compte de la contribution des différents services écosystémiques à la fertilité des sols, telle qu'elle était estimée par les parties prenantes, et discuté avec des experts des meilleures méthodes possibles. Nous

avons, en outre, élaboré une stratégie de biosurveillance intégrée, combinant SGV et bioindicateurs.

Quelles ont été les principales difficultés ?

Les propriétés des sols, leur diversité et leur mode d'exploitation compliquent les choses. Les sols agricoles sont généralement exploités de façon intensive et les PPH sont employés de manière ciblée pour assurer les récoltes. En dehors des périodes d'application, leurs concentrations doivent cependant être suffisamment faibles pour que la qualité du sol ne soit pas durablement affectée. Pour les agriculteurs, l'utilisation durable des sols et la pérennité de leur productivité sont absolument primordiales. Toutefois, il peut s'avérer difficile de trouver le juste équilibre pour, à la fois, obtenir l'effet voulu sur les organismes cibles lors de l'application, et éviter les effets négatifs sur les organismes non-cibles en dehors de cette période.

Le facteur temps joue un rôle essentiel dans le maintien de la fertilité à long terme des sols. Comme l'a récemment souligné l'Autorité européenne de sécurité de aliments (EFSA) (<https://doi.org/10.2903/j.efs.2025.9501>), il est acceptable que des effets de faible ou de moyenne intensité se manifestent pendant ou juste après l'application, tant qu'ils ne perdurent pas

plus de six mois et sont ensuite négligeables. C'est la raison pour laquelle nos collègues du NABO effectuent leurs prélèvements en hiver, c'est-à-dire en dehors de la période d'application. À cette saison, les résidus de PPH ne devraient plus exercer que des effets négligeables, permettant ainsi aux sols de se régénérer avant la période de végétation suivante. Cela devrait permettre d'éviter l'accumulation des résidus et donc, leurs effets.

D'après le plan d'action, des valeurs de référence écotoxicologiques doivent être proposées en 2025. Dispose-t-on déjà de valeurs concrètes ?

Oui. Nous avons déjà publié des SGV et des dossiers correspondants pour six produits phytosanitaires, à savoir le difénocnazole, la fenpyrominate, la fluazinam, la pendiméthaline, le pirimicarbe et le tébufénozide. Trois autres devraient suivre d'ici la fin de l'année 2025. Ces dossiers sont très détaillés: en plus des données de toxicité, ils livrent des informations sur les propriétés physico-chimiques des composés, leur mode d'action, leurs utilisations, leurs émissions, leur devenir dans l'environnement et leur accumulation dans les animaux (bioaccumulation). Comme vous pouvez l'imaginer, cette approche est très utile, mais elle demande énormément de temps. Étant donné que les autorisations des PPH peuvent être retirées et que de



Mathieu Renaud, écotoxicologue des sols et chef de projet.

nouveaux produits peuvent être introduits à tout moment, il était important de disposer d'une méthode plus simple en complément. Dans cette optique, nous avons également proposé des valeurs ad hoc. Ces valeurs, moins détaillées, se fondent exclusivement sur les données d'homologation et ne s'accompagnent pas d'un dossier complet.

Comment ces valeurs peuvent-elles être utilisées et intervenir au niveau réglementaire ?

Sous leur forme actuelle, les SGV n'ont pas de valeur réglementaire. Nous proposons d'utiliser les SGV en screening pour s'assurer que les sites potentiellement contaminés soient bien identifiés. Si un dépassement des valeurs est constaté, des études plus poussées peuvent être menées pour évaluer définitivement le risque. Là où les valeurs de référence ne sont pas dépassées, nous pouvons être sûrs que les résidus de PPh ne menacent pas la fertilité du sol. La fonction des SGV est plutôt d'ordre indicatif : elles permettent d'interpréter les concentrations de résidus de PPh mesurées dans les sols et d'estimer à partir de quelle teneur ils pourraient menacer la fertilité des sols. Au-delà de ça, c'est aux autorités compétentes qu'il revient de décider de l'adoption éventuelle des valeurs dans les textes de loi.

Le projet vise également à déterminer des bioindicateurs à recommander pour la surveillance des effets des PPh sur la fertilité des sols. Quels organismes s'y prêtent particulièrement ?

La prise de décision sur ce point s'est avérée complexe. Il semblait évident de choisir en premier les organismes qui contribuent directement à la fertilité du sol. Mais cette fertilité est le résultat de l'action commune d'espèces de toutes sortes qui forment un réseau complexe. D'autre part, certains groupes d'organismes sont plus souvent choisis pour les études parce qu'ils sont déjà mieux connus. Cela peut facilement donner à penser qu'ils jouent un rôle plus important qu'il ne l'est en réalité.

Malgré ces difficultés, nous comprenons mieux aujourd'hui le rôle que jouent les différents organismes du sol dans les fonctions du sol et les services écosystémiques. Sur cette base, nous avons établi une sorte de cartographie des relations entre les fonctions écologiques et les organismes du

sol. Pour ce faire, nous avons tout d'abord relié les fonctions écologiques, telles que les fonctions d'habitat, de régulation et de production, aux services écosystémiques correspondants et aux processus biologiques sous-jacents. Nous avons ensuite relié ces processus aux différents types d'organismes.

Par la suite, l'évaluation a été affinée en recueillant l'avis des parties prenantes impliquées en Suisse (scientifiques, décisionnaires politiques, agriculteurs, etc.) sur l'importance des divers services écosystémiques pour la fertilité des sols. Cela nous a permis d'établir un classement à partir duquel nous avons identifié les groupes d'organismes correspondant aux services les mieux notés, et donc ceux qui constitueraient les bioindicateurs les plus prometteurs. On y retrouve les enchytréides, les collemboles, les nématodes et les vers de terre.

Diverses méthodes doivent être proposées pour ces organismes clés. À quels critères doivent-elles répondre pour être admises dans la boîte à outils ?

Nous avons sélectionné des méthodes standardisées ou, du moins, bien établies. Notre stratégie repose sur une combinaison de méthodes d'écotoxicologie, utilisables en conditions contrôlées de laboratoire, et de méthodes d'écologie conçues pour le terrain. Nous avons organisé un atelier technique avec des spécialistes de Suisse et de l'étranger pour déterminer les méthodes les mieux adaptées pour chaque groupe d'organismes.

En plus de choisir la « meilleure » méthode, nous devons aussi tenir compte de contraintes pratiques liées à l'échantillonnage : les indicateurs sont-ils utilisables en hiver, au moment où les prélèvements pour l'analyse des résidus de PPh sont réalisés ? Et le prélèvement des quantités de sol nécessaires aux méthodes choisies est-il possible dans le cadre du monitoring ?

Les effets peuvent causer des difficultés en matière d'interprétation et de communication. Qu'en est-il en ce qui concerne la surveillance des résidus de PPh ?

La difficulté réside dans le fait que les monitorings qui concernent de grands territoires

sont très différents des études, mieux établies, qui se concentrent sur certaines substances ou sur des sites contaminés. Habituellement, les indicateurs sont comparés avec un sol témoin ou de référence. Or, il est très difficile voire impossible de trouver un site témoin convenable et représentatif pour chaque site d'un programme de surveillance. Au regard de l'expérience acquise dans l'observation de la qualité des sédiments et des eaux de surface, nous réalisons actuellement des essais afin de modéliser la variabilité naturelle de nos indicateurs écotoxicologiques en fonction des différentes propriétés du sol. L'objectif est de définir la plage de fonctionnement normale de nos indicateurs pour pouvoir déduire des seuils.

Les indicateurs écologiques sont souvent multivariés – ils reflètent, par exemple, l'abondance de beaucoup d'espèces – et sont donc plus complexes et plus variables que d'autres types d'indicateurs. Il n'est pas encore possible de générer les données nécessaires à la définition de plages de fonctionnement normales ou de seuils pour les indicateurs écologiques. Nous proposons donc de suivre les indicateurs sur plusieurs campagnes d'échantillonnage espacées dans le temps et de tirer des conclusions sur les risques éventuels à partir des tendances observées. L'abondance ou la diversité des espèces augmente-t-elle, diminue-t-elle ou reste-t-elle constante ?

En même temps, il est important de replacer les résultats dans leur contexte et de tenir compte des contraintes et incertitudes inhérentes aux différentes approches. Nous nous trouvons encore actuellement dans la phase de la recherche appliquée, dans laquelle beaucoup de questions sont encore sans réponse et où les méthodes doivent encore être validées et affinées. Notre objectif est d'éliminer autant d'incertitudes que possible. Nous proposons donc une approche intégrée qui combine chimie analytique (SGV), écotoxicologie (méthodes de laboratoire) et écologie (méthodes de terrain). Le dépassement d'un seul seuil n'implique pas nécessairement un risque. Nous ne pouvons évaluer le risque, et tenter d'en définir la cause, qu'en considérant tous ces aspects.



Les animaux vivant dans le sol jouent un rôle central dans le maintien des fonctions et de la fertilité du sol. Parmi eux figurent également certains organismes peu connus tels que les collemboles, les nématodes, les acariens et les enchytréidés, qui peuvent servir de précieux bioindicateurs de la santé du sol (photos: Andy Murray <https://www.chaosofdelight.org/>).

Et quelles sont les prochaines étapes ?

Nous allons finaliser et publier les SVG et les valeurs ad hoc encore manquantes d'ici fin 2025. Nous achevons également un article de revue sur l'évaluation des risques liés aux mélanges de PPh, dans lequel nous émettons un certain nombre de recommandations.

Concernant les bioindicateurs, nous avons déjà échantillonné 32 sites pour l'interprétation des méthodes écotoxicologiques et 15 sites pour une étude pilote mettant en œuvre la boîte à outils complète de bioindicateurs. Nous travaillons encore au dépouillement et à la publication de ces études. Nous allons bientôt démarrer une étude pilote sur plusieurs sites de mesure pour tester l'approche intégrée. Elle mettra en œuvre aussi bien les SVG que la boîte à outils de bioindicateurs.

Que sont les valeurs de référence pour les sols ?

Les valeurs de référence pour les sols (SGV) sont des valeurs de référence écotoxicologiques adaptées aux sols. Elles se basent sur des études écotoxicologiques et indiquent les concentrations en dessous desquelles aucun effet toxique n'est susceptible de se produire. Elles sont donc comparables aux critères de qualité environnementale définis pour les eaux de surface. En Suisse, l'Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSols) ne fixe encore aujourd'hui des valeurs limites que pour quelques rares métaux lourds et composés organiques persistants et n'en comporte aucune pour les produits phytosanitaires actuellement utilisés. De telles valeurs sont également extrêmement rares dans les autres pays. Il n'existe pas aujourd'hui de méthode reconnue internationalement pour déterminer les SVG. Le Centre Ecotox a donc dû commencer par en élaborer une.

Partenaires du projet

Le projet est développé en partenariat avec EnviBioSoil. Le monitoring et l'analyse des résidus de pesticides dans les sols est assurée par l'Observatoire national des sols (NABO)/Agroscope.

Toutes les publications du projet sont disponibles sur <https://www.centreecotox.ch/projets/ecotoxicologie-des-sols/strategie-de-surveillance-des-produits-phytosanitaires-dans-le-sol>

Contact: Mathieu Renaud
mathieu.renaud@centreecotox.ch

Rejets de pesticides dans les cours d'eau suisses

Dans un screening réalisé dans cinq cours d'eau suisses, 135 pesticides ont été détectés, dont beaucoup à des concentrations supérieures aux critères de qualité écotoxicologiques. Sur quatre sites, un risque élevé a été mis en évidence pour les organismes aquatiques. Ce risque, qui perdurait plusieurs semaines, était principalement dû à la présence d'insecticides. Les rejets des stations d'épuration contribuaient aussi à la pollution par les pesticides.

Les pesticides ont des domaines d'utilisation variés : ils peuvent être employés comme produits phytosanitaires (PPh), comme produits biocides ou comme produits vétérinaires, aussi bien dans l'agriculture que dans le contexte urbain. Suivant le domaine d'utilisation, ils peuvent emprunter différentes voies pour se déverser dans les eaux de surface et menacer les organismes aquatiques et les ressources pour l'approvisionnement en eau potable. Des scientifiques de l'Eawag, de la plateforme Qualité des eaux du VSA et du Centre Ecotox ont uni leurs efforts pour étudier la pollution de cinq cours d'eau moyens par les pesticides et déterminer les voies de rejet incriminées. Les analyses ont été effectuées en 2023 dans le cadre d'une campagne spécifique de l'Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA). Pour déterminer les sources, les données issues du programme de surveillance à long terme de NAWA ont été analysées.

Des risques principalement imputables aux insecticides

Dans l'ensemble, les résultats confirment ceux des campagnes précédentes. Sur les 253 substances actives recherchées, 135 ont été détectées. En moyenne, chaque échantillon contenait ainsi 32 substances. Un dépassement des critères de qualité écotoxicologiques a été observé pour 23 substances dans au moins un échantillon, si bien que des effets négatifs sur les organismes aquatiques ne pouvaient être exclus. Un risque élevé et se prolongeant sur plusieurs semaines a été identifié dans quatre des cinq cours d'eau étudiés.

Les substances principalement responsables de ce risque pour les organismes aquatiques étaient des insecticides, dont les teneurs pouvaient excéder les critères de qualité d'un facteur dix ou plus. 80 % des dépassements étaient causés par cinq insecticides, à savoir le fipronil et les pyréthrinoides cyperméthrine, deltaméthrine, lambda-cyhalothrine et perméthrine. Certains herbicides contribuaient également au risque constaté. Sur les 23 pesticides problématiques, seuls six sont assortis de valeurs limites écotoxicologiques dans l'ordonnance sur la protection des eaux. Et ce n'est le cas que pour un seul des cinq insecticides à risque.

De multiples voies de rejet dans le milieu aquatique

Pour pouvoir réduire les rejets de pesticides dans le milieu aquatique, encore faut-il savoir de quelles applications ils proviennent et quelles voies ils empruntent jusqu'aux eaux de surface. Le bassin versant de chacun des cinq cours d'eau étudiés comporte une station d'épuration non équipée d'une chaîne de traitement supplémentaire pour les micropolluants. Des échantillons ont également été prélevés en sortie de ces stations pour déterminer la contribution des pesticides issus de l'assainissement communal à la pollution des cours d'eau.



Les pesticides arrivent dans les cours d'eau par différentes voies et y représentent un risque pour les organismes aquatiques.

L'image obtenue est complexe : les insecticides critiques provenaient aussi bien de sources de pollution diffuse que des rejets ponctuels des stations d'épuration. Ces substances ne sont pas uniquement employées en tant que PPh, mais interviennent également comme biocides en extérieur ou en étable et comme produits vétérinaires pour le traitement du bétail et des animaux de compagnie. Or, ces utilisations peuvent induire des rejets par les eaux usées. Pour les herbicides servant uniquement de PPh, la voie de l'assainissement communal joue un rôle plus subalterne. Même si les herbicides sont en général émis de façon diffuse, par le ruissellement dans les champs, par exemple, leurs rejets peuvent parfois être ponctuels si, par exemple, des pulvérisateurs sont nettoyés sur une aire de lavage mal raccordée.

Le nombre de dépassements enregistrés pour le fipronil est frappant. Il s'agit d'un insecticide principalement utilisé en Suisse pour protéger les animaux de compagnie des piqûres de tiques et de puces. Pour ce genre de substances, aucune évaluation du risque environnemental n'est encore exigée pour l'autorisation de mise sur le marché. « Pour optimiser le mode d'application et minimiser les risques, il serait souhaitable de changer cet état de choses », souligne Marion Junghans, du Centre Ecotox. D'autre part, il conviendrait de porter plus d'attention aux utilisations des pyréthrinoides en tant que produits biocides et médicaments vétérinaires, dans la mesure où leurs voies de rejet sont encore très mal connues.

Publications : www.centreecotox.ch/news-publications/actualites/rejets-de-pesticides-dans-les-cours-d-eau-suisses

Contacts : écotoxicologie : Marion Junghans
marion.junghans@oekotoxzentrum.ch; analyses : Heinz Singer
heinz.singer@eawag.ch; voies de rejet et réseau NAWA :
Sofia Barth sofia.barth@vsa.ch

Crèmes solaires et lacs de baignade : que deviennent les filtres UV dans les lacs suisses et les étangs expérimentaux ?

Des filtres UV issus des produits de protection solaire ont été détectés dans les lacs suisses à des concentrations parfois supérieures aux critères de qualité environnementale provisoires. Tant dans les lacs que dans les étangs expérimentaux, les filtres UV lipophiles, tels que l'octocrylène, s'accumulent de préférence à la surface. Les scientifiques s'attachent actuellement à obtenir des données supplémentaires sur le comportement des substances et leur toxicité dans les sédiments, afin d'affiner les critères de qualité.

Tous les étés, les lacs suisses font leur plein de baigneurs en quête de rafraîchissement qui protègent leur peau à l'aide de produits solaires. Mais que deviennent ces produits quand ils se retrouvent dans l'eau ? La question concerne surtout les filtres UV, c'est-à-dire les substances qui absorbent ou bloquent les rayons ultraviolets. « Une partie de ces substances sont régulièrement détectées dans le milieu aquatique, indique Alexandra Kroll, responsable du projet. Et pour beaucoup d'entre elles, nous manquons encore de données de toxicité fiables et de critères de qualité environnementale robustes. » Car il est à craindre que ces filtres UV représentent un risque pour la vie aquatique, en particulier dans les lieux de baignade très fréquentés.

Pour savoir ce qu'il en est, le Centre Ecotox et la Haute école spécialisée du nord-ouest de la Suisse (FHNW) ont étudié les concentrations de certains filtres UV dans cinq lacs de baignade très fréquentés en Suisse, dont trois de montagne, sur une durée de deux ans. En parallèle, des essais ont été menés en conditions contrôlées dans de petits étangs expérimentaux : des personnes sont restées dans l'eau pendant 20 minutes après s'être enduites de crème solaire, et des échantillons d'eau ont ensuite été prélevés à intervalles réguliers. « Pour les prélèvements à la surface, nous avons utilisé une barque télécommandée équipée d'un tambour qui permet de séparer la couche superficielle du reste de la colonne d'eau », explique Armin Zenker de la FHNW.

Accumulation notable à la surface

Les résultats des essais en étang sont sans équivoque : un film huileux de résidus de

crème solaire s'est maintenu à la surface de l'eau pendant plusieurs jours. Les concentrations de filtres UV lipophiles, tels que l'octocrylène, y étaient jusqu'à 10'000 fois plus élevées que dans l'eau sous-jacente. En revanche, le PMDSA, un filtre UV plus soluble dans l'eau, n'était que quatre fois plus concentré en surface qu'en dessous. Ces différences de répartition s'observent également en lac naturel. Dans le lac de Greifen, les filtres lipophiles, tels que le salicylate de 2-éthylhexyle, l'homosalate et l'octocrylène étaient très présents en surface alors que leurs concentrations étaient faibles dans les couches plus profondes. À l'inverse, les filtres UV plus hydrophiles étaient moins abondants en surface, mais plus présents dans la colonne d'eau. « Reste maintenant à savoir ce qu'il advient à long terme des filtres UV se trouvant en surface et à déterminer la quantité qui finit par se retrouver dans les sédiments », confie Armin Zenker.

Dépassements des critères de qualité provisoires

Le Centre Ecotox a déterminé des critères de qualité environnementale provisoires pour les filtres UV pour lesquels suffisamment de données étaient disponibles, soit environ la moitié des substances étudiées. Certains des filtres UV analysés étaient

présents dans les lacs à des concentrations supérieures à ces critères de qualité. Aussi bien dans le lac de Greifen que dans celui de Cresta, les teneurs en salicylate de 2-éthylhexyle et en octocrylène dépassaient nettement les critères de qualité ad hoc dans la couche superficielle et, parfois, dans la colonne d'eau. « Cela montre qu'un risque pour les organismes aquatiques n'est pas exclu, commente Alexandra Kroll. Il nous faut absolument plus de données sur la toxicité des substances pour évaluer les risques écotoxicologiques avec plus de précision. »

Prochaine étape : étude des sédiments

Les scientifiques travaillent à répondre à ce besoin : l'analyse des sédiments et l'étude de la toxicité des substances pour les organismes de ce compartiment livreront les données manquantes. D'autre part, ils souhaitent déterminer des critères de qualité plus robustes pour les composés problématiques. « Nous espérons que ce travail aidera à mieux comprendre le cheminement des filtres UV pour, in fine, mieux concilier protection de la santé humaine et protection de l'environnement », conclut Alexandra Kroll.

Contact : Alexandra Kroll

alexandra.kroll@oekotoxzentrum.ch;

Armin Zenker armin.zenker@fhnw.ch



Des expériences menées dans des étangs expérimentaux permettent d'étudier le comportement des filtres UV contenus dans les crèmes solaires dans l'environnement.

Des vers du sédiment pour étudier l'impact des eaux usées sur la santé des cours d'eau

L'impact des rejets polluants sur les cours d'eau récepteurs peut être étudié à l'aide des vers du sédiment. De nouvelles études montrent que les effluents d'épuration affectent la qualité des sédiments et peuvent même, par endroit, s'infiltrer dans les nappes phréatiques. Elles montrent aussi que l'ajout d'une étape de traitement avancé dans les stations d'épuration atténue cet impact.

Les stations d'épuration (STEP) sont essentielles à la protection des eaux superficielles et souterraines, mais les eaux usées traitées qu'elles rejettent peuvent nuire aux écosystèmes. Deux nouvelles études montrent comment de minuscules vers de la famille des oligochètes, qui vivent dans le sédiment, peuvent aider à comprendre l'impact écologique de ces effluents d'épuration sur les cours d'eau et à évaluer l'efficacité de l'amélioration des STEP. Les cours d'eau sont reliés aux nappes phréatiques par les sédiments grossiers de surface et la couche poreuse sous-jacente, ou zone hyporhéique. Ensemble, ils forment une matrice poreuse qui a la propriété de stocker des polluants et est le lieu des échanges hydrologiques verticaux. Les infiltrations d'eaux de surface polluées peuvent ainsi entraîner une contamination des eaux souterraines ; dans le sens inverse, les exfiltrations d'eau souterraine non polluée peuvent améliorer la qualité de l'eau superficielle.

La dynamique complexe des sédiments fluviaux

L'analyse chimique classique livre une image ponctuelle de la pollution du milieu et ne fournit aucune information sur sa dynamique qui résulte des apports de polluants et des échanges hydrologiques entre l'écoulement de surface et la nappe souterraine. En revanche, les communautés d'oligochètes renvoient une image de l'état du cours d'eau sur la durée. Elles comprennent des espèces aux caractéristiques très différentes, notamment en matière de résistance à la pollution chimique et d'habitat. Certaines espèces ne vivent que dans le sédiment superficiel, d'autres uniquement dans la nappe phréatique, et d'autres encore vivent indifféremment dans l'un ou l'autre milieu. La composition de la communauté d'oligochètes à un endroit donné varie donc

en fonction du degré de pollution et des échanges entre eau de surface et eau souterraine. « L'analyse de cette communauté permet d'évaluer simultanément la pollution du sédiment et la dynamique des échanges hydrologiques verticaux », explique Régis Vivien. Afin de tester leur méthode et d'analyser l'impact des effluents d'épuration, les biologistes ont étudié les sédiments en amont et en aval de trois stations d'épuration, à savoir celles d'Oberglatt, de Muri et de Vallorbe. À Oberglatt et Muri, le contexte a, en outre, permis de d'étudier la composition des communautés d'oligochètes avant et après la rénovation de la STEP par la mise en place d'une étape supplémentaire de traitement au charbon actif.

Un effet très net des stations d'épuration et de leur amélioration

Les scientifiques ont constaté que les trois STEP avaient un effet négatif sur les communautés d'oligochètes. Même traitées, les eaux usées affectent donc la qualité biologique du milieu récepteur. Certains tronçons de cours d'eau bénéficiaient d'exfiltrations d'eau souterraine venant diluer les polluants. Mais dans d'autres secteurs, l'eau de surface s'infiltrait dans la matrice poreuse, avec un impact négatif possible sur la qualité des eaux souterraines.

Après la mise en place d'une étape supplémentaire de traitement au charbon actif dans les STEP d'Oberglatt et de Muri, une diminution des pourcentages des taxons résistants aux pollutions a été observée en aval des rejets, ce qui indique que la contamination du sédiment a diminué. Les

études confirment la valeur de l'étude de la communauté d'oligochètes pour mettre en évidence les effets spécifiques des eaux usées et pour évaluer l'efficacité de l'amélioration des STEP. Elle livre également des informations sur la vulnérabilité des nappes d'eau souterraine aux pollutions des eaux de surface et sur la capacité d'autoépuration des cours d'eau, deux aspects décisifs pour la gestion intégrée des eaux.

Pour le moment, la méthode demande encore des connaissances pointues pour déterminer les espèces. Mais elle pourrait bientôt être utilisable dans les analyses de routine des programmes de surveillance grâce au développement de méthodes d'identification morphologique simplifiée ou fondées sur les codes-barres d'ADN. Pour les gestionnaires et les écologues, le message est clair : le suivi des vers dans le sédiment livre une image intégrative de la santé des cours d'eau et montre si la modernisation, fort coûteuse, des stations d'épuration apporte le bénéfice écologique escompté.

Vivien, R., & Ferrari, B. J. D. (2025). New data on the use of oligochaete communities for assessing the impacts of wastewater treatment plant effluents on receiving streams. *Water*, 17(5), 724 (17 pp.).

Vivien, R., & Ferrari, B. J. D. (2025) Effet de rejets de STEP sur le milieu récepteur. Evaluation basée sur les oligochètes de la matrice poreuse – Cas de la STEP de Muri. *Aqua & Gas*, 105, 11, 68–75
Contact: Régis Vivien
regis.vivien@centrecotox.ch



L'ajout d'un niveau de traitement supplémentaire dans les stations d'épuration permet de minimiser les effets néfastes des eaux usées traitées sur les cours d'eau.

Journée de dialogue 2025 à Berne



La journée de dialogue à Berne a donné lieu à des discussions animées.

Dans le cadre d'une journée de dialogue organisée fin août, le Centre Ecotox a présenté ses projets d'actualité et échangé avec un public rassemblant différents domaines d'activité. Les PFAS, les sites contaminés, les munitions et les routes étaient notamment à l'ordre du jour.

À l'occasion de sa journée de dialogue qui s'est tenue le 26 août 2025 à Berne, le Centre Ecotox a présenté ses projets d'actualité à une cinquantaine de personnes venues de la recherche, de l'administration et de l'industrie. La première édition de l'événement avait rencontré un franc succès il y a deux ans. Cette année, les polluants éternels ou **PFAS** (substances poly et perfluoroalkylées) ont occupé une place importante, avec deux interventions sur le sujet. Une campagne de mesures a montré que les sédiments présentaient des teneurs particulièrement élevées en milieu urbain et que ceux situés à proximité de terrains d'entraînement des pompiers étaient, eux aussi, fortement contaminés. Le Centre Ecotox travaille actuellement à l'évaluation de la pollution des sédiments dans différentes régions et à la détermination de valeurs limites écotoxicologiques.

En plus de l'ubiquité des PFAS due à leur dispersion dans l'environnement, des sources

ponctuelles ont généré des points chauds de contamination. Même si les données de toxicité pour l'environnement et la santé humaine sont encore très lacunaires, il est indéniable que la pollution par les PFAS revêt un caractère universel – résultat des anciennes procédures d'autorisation qui ne tenaient quasiment pas compte de la persistance, des effets de mélange et des effets à long terme. Le cas des PFAS est riche d'enseignements pour le futur de l'évaluation des risques: il souligne l'importance de tenir compte du critère de PMT (persistance, mobilité, toxicité) et des cycles environnementaux, ainsi que d'intégrer l'approche « One Health », dans la mesure où les effets des PFAS sur l'environnement et la santé sont étroitement liés et ne peuvent être considérés isolément.

Des bioessais pour détecter l'effet des polluants

D'autres types de pollution étaient également à l'ordre du jour. Dans un projet sur les **sites pollués**, une équipe s'est attachée à déterminer quelles méthodes écotoxicologiques se prêteraient à l'évaluation de leurs impacts sur les écosystèmes aquatiques. Les bioessais ne sont pas exigés par la loi, mais ils sont fréquemment utilisés: en effet, ils livrent de précieuses informations complémentaires sur la biodisponibilité et l'action des polluants et pourraient donc bientôt faire leur entrée dans les aides à l'exécution.

Le Centre Ecotox étudie également l'occurrence des **rodenticides** dans la faune sauvage de Suisse et a montré que les rapaces, les hérissons, les renards, les poissons et même les sangliers étaient contaminés par des anticoagulants. Des examens pathologiques ont indiqué que les substances pourraient être associées à des symptômes aspécifiques chez ces animaux.

Les routes et les munitions en point de mire

Les **routes** sont également une source de polluants, venant de l'huile, de l'essence, du revêtement, de l'usure des pneus, etc. Les additifs entrant dans la composition des pneus peuvent être particulièrement problématiques. À la demande de l'industrie du pneu, le Centre Ecotox étudie l'écotoxicité du produit d'abrasion des pneus, ainsi que la toxicité des eaux de nettoyage des routes et des eaux de ruissellement. Les sols contaminés par **des munitions et des explosifs** ont également été examinés: l'objectif du projet est de caractériser les principaux polluants et de déterminer leurs effets sur la faune édaphique, afin d'évaluer les risques pour diverses utilisations et de définir des objectifs de protection et d'assainissement.

En complément des interventions, une session de posters a donné l'occasion de discuter, autour d'un café, d'autres projets. Les filtres UV dans les lacs de baignade, la biosurveillance connectée et la stratégie de surveillance des résidus de produits phytosanitaires dans les sols étaient parmi les sujets traités. La journée de dialogue a montré toute la diversité des travaux du Centre Ecotox et souligné l'importance d'un échange vivant avec les parties prenantes. La prochaine journée de dialogue aura lieu dans deux ans: elle occupera de nouveau toute une journée et proposera des groupes de discussion sur des problématiques actuelles.



Évaluation écotoxicologique des sites pollués

La Suisse compte près de 38 000 sites pollués, dont environ 4000 doivent être assainis. Jusqu'à présent, l'évaluation de ces sites se fonde généralement sur l'analyse chimique d'une liste de polluants individuels. Or, cette approche a ses limites: elle ne permet pas d'appréhender correctement les mélanges, la biodisponibilité ou les polluants émergents, tels que les PFAS et les microplastiques.

Sur mandat de l'OFEV, le Centre Ecotox a donc déterminé les bioessais qui se prêteraient à l'évaluation écotoxicologique des sites pollués. L'objectif de l'étude était d'établir un état des lieux pour soutenir la mise en œuvre. La liste comprend des tests pour l'eau et le sédiment, dont des tests de toxicité avec les gammarès, des tests de reproduction avec les daphnies, le test combiné sur algues vertes et divers tests *in vitro* portant notamment sur la génotoxicité et le stress oxydatif.

Des études de cas montrent que ces bioessais peuvent détecter les pollutions de façon précoce, avant qu'elles n'apparaissent dans l'analyse chimique (notamment dans le cas des PFAS et des sédiments). Ils livrent ainsi un supplément d'information précieux pour mieux étayer la définition des besoins et objectifs d'assainissement, ainsi que les contrôles d'efficacité. Le rapport du projet fournit une base scientifique solide sur laquelle fonder une future aide à l'exécution. Cette dernière doit aider à intégrer les méthodes écotoxicologiques de façon plus systématique dans l'évaluation des sites et, donc, à améliorer la protection des écosystèmes aquatiques.

Informations complémentaires dans le rapport du projet en français ou en allemand: <https://www.centreecotox.ch/news-publications/rapports>

Contact: Rébecca Beauvais rebecca.beauvais@centreecotox.ch



Deux chercheuses japonaises au Centre Ecotox

En août et septembre 2025, le Centre Ecotox a accueilli deux chercheuses japonaises. Miyu Moriya, de l'université de Shizuoka, et Dr Arisa Banno, de l'Institut de recherche sur l'environnement, l'agriculture et la pêche d'Osaka, travaillent à l'amélioration de l'analyse des pesticides à l'aide d'échantillonneurs passifs. L'objectif de leurs recherches est de déterminer si les taux de rétention des échantillonneurs passifs pour les pesticides et les rodenticides peuvent être prédits sur la base des propriétés physico-chimiques des substances.

À cette fin, elles ont mené des expériences avec des échantillonneurs passifs dans des canaux expérimentaux en conditions contrôlées. Cette collaboration s'appuie sur un échange antérieur: en effet, le Dr Kazushi Noro, de l'université de Shizuoka, avait déjà été chercheur invité au Centre Ecotox en 2020. Il a également accompagné Miyu et Arisa au début de leur séjour.

Nouveau biotest pour les PFAS au Centre Ecotox

Ces derniers mois, nous avons travaillé, avec un soutien financier partiel de l'OFEV, à l'établissement d'un nouveau bioessai pour les PFAS (substances per et polyfluoroalkylées). Basé sur une lignée de cellules humaines génétiquement modifiées, le test PFAS CALUX détecte un large éventail de PFAS et mesure leur capacité à perturber le transport des hormones thyroïdiennes. Il offre ainsi une approche globale pour évaluer la présence et l'action de nombreux PFAS dans un mélange. La sensibilité spécifique peut alors varier en fonction de la structure et de la longueur de chaîne des PFAS. Nous souhaiterions mettre en œuvre ce test dans des projets prévoyant déjà une analyse chimique de PFAS et nous serions très heureux si vous nous contactiez au cas où vous seriez disposés à nous confier des échantillons.

Contact: Etienne Vermeirssen
etienne.vermeirssen@oekotoxzentrum.ch



Informations utiles pour alimenter le débat sur les pesticides: le lien entre surveillance et homologation et le cas de la deltaméthrine

La détermination de valeurs limites pour les produits phytosanitaires dans le milieu aquatique est un éternel sujet de débat. Certains d'entre eux, comme la deltaméthrine et la lambda-cyhalothrine (deux pyréthrinoïdes utilisés comme insecticides), sont toxiques à des concentrations nettement inférieures au seuil général de 0,1 µg/l fixé pour les pesticides dans l'ordonnance sur la protection des eaux. L'UE a ainsi récemment défini des seuils pour la deltaméthrine (0,000017 µg/l) et d'autres pyréthrinoïdes dans la directive-cadre sur l'eau. En Suisse, en revanche, ces composés ne sont toujours pas assortis de valeurs limites écotoxicologiques fondées sur leurs effets spécifiques. Cela pourrait être dû à la crainte qu'il n'existe encore aucune alternative à certaines substances actives, telles que la deltaméthrine, pour les usages agricoles. Depuis 2023, le dépassement répété et étendu des seuils fixés pour les pesticides dans les eaux superficielles peut motiver un réexamen de leur autorisation. Une motion récemment adoptée par le Conseil national assouplit cependant les critères pour une telle rétroaction. Pour apporter une contribution constructive au débat actuel, le Centre Ecotox a publié une nouvelle fiche d'information sur le contexte scientifique et réglementaire du débat, vu sous l'angle de l'écotoxicologie.

Plus d'informations: <https://www.centreecotox.ch/news-publications/fiches-info>



Le Centre Ecotox présent à l'université d'été de Pharm-ERA

En juin, le Centre Ecotox a eu le plaisir de contribuer à l'université d'été du réseau doctoral Pharm-ERA à Malte. La contamination des sols et de l'eau par les produits pharmaceutiques, les bactéries résistantes aux antibiotiques et les agents pathogènes est un problème urgent. Le projet Pharm-ERA rassemble des scientifiques, des acteurs publics et privés et des décideurs politiques de l'UE afin de relever ce défi.



Nouvelle documentation sur les PFAS

Les substances per et polyfluoroalkylées (PFAS) forment un vaste groupe de composés synthétiques trouvant une multitude d'applications. Elles sont extrêmement stables et s'accumulent partout dans le monde, tant dans la nature que dans les organismes. Or, elles sont partiellement toxiques. Le Centre Ecotox a mis à jour sa fiche d'information sur les PFAS pour tenir compte des avancées scientifiques et de l'actualité en matière de réglementation. La fiche informe sur la distribution et la toxicité des substances, et sur la situation réglementaire.

Par ailleurs, le Centre Ecotox est coauteur d'une fiche d'information de l'Académie suisse des sciences naturelles sur les PFAS. Elle résume l'état des connaissances sur ces substances et montre les options d'action possibles.

Fiche info du Centre Ecotox: https://www.centreecotox.ch/media/aq4aaxwd/2025_pfas_neu_fr.pdf

Fiche info de la SCNAT: <https://sciencesnaturelles.ch/id/ZSWRc?embed=aj2Qh>

Le Centre Ecotox estime d'autre part que les valeurs limites ne suffisent pas pour résoudre le problème des PFAS, mais qu'il convient de réduire autant que possible les émissions à la source: pour en savoir plus, lisez l'article carte blanche de la SCNAT.

<https://sciencesnaturelles.ch/id/xqiAf?embed=aj2Qh>

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.

Les crues à l'origine d'une pollution différée

La multiplication des extrêmes météorologiques fait resurgir une menace environnementale longtemps sous-estimée : la remobilisation par les crues de polluants stockés pendant des décennies dans les sédiments fluviaux. Un nouveau rapport du PNUE décrit comment des métaux lourds et des polluants organiques persistants, parfois émis il y a très longtemps dans l'environnement, sont remis en circulation par les crues et peuvent de nouveau menacer les écosystèmes et la santé humaine.

<https://www.unep.org/resources/frontiers-2025-weight-time>

L'Union européenne à la traîne sur ses objectifs de «zéro pollution»

Un nouveau rapport de l'Agence européenne de l'environnement montre que, malgré des progrès réalisés en matière de qualité de l'air, de pesticides et d'antibiotiques, l'Union européenne est très en retard sur ses objectifs de «zéro pollution» en 2030. Alors que la pollution de l'air a reculé, les progrès ont stagné dans les domaines du bruit lié aux transports, des émissions agricoles de nutriments et de la pollution chimique des écosystèmes. De même, les quantités de déchets continuent d'augmenter. L'AAE exhorte donc à une meilleure application des lois existantes et à l'adoption rapide de nouvelles réglementations. Les sujets de préoccupation majeurs restent la consommation de ressources, l'impact sur les pays tiers par les biens importés et les lacunes dans les données sur les substances chimiques, les microplastiques et les effets combinés des polluants.

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/zero-pollution-monitoring-and-outlook-report/>

Les pesticides ne connaissent pas de frontières

L'usage généralisé des pesticides dans le monde a des effets environnementaux et sanitaires qui dépassent les frontières. Un nouvel article de revue décrit comment les pesticides se dispersent via les airs, les eaux et les migrateurs. Près de 7 % des substances actives appliquées diffusent en dessous de la zone racinaire et peuvent atteindre les eaux souterraines. Les gouttelettes en suspension se dispersent sur des kilomètres. De même, les échanges internationaux de denrées alimentaires contribuent à la diffusion des substances.

Les autrices et auteurs plaident pour un durcissement des réglementations internationales, un contrôle plus systématique des résidus et des méthodes culturales intégrées, afin de limiter les risques.

Tang, F.H.M. et al. (2025) Transboundary impacts of pesticide used in food production. *Nat Rev Earth Environ* 6, 383–400. <https://doi.org/10.1038/s43017-025-00673-y>

Le manque de données de surveillance de la pollution chimique limite l'évaluation des risques environnementaux

Une nouvelle étude révèle de graves lacunes dans la surveillance de la pollution chimique des eaux aux États-Unis. L'analyse de plus de 112 millions de données de mesures collectées pendant 60 ans sur près de 2000 composés montre que des données environnementales ne sont disponibles que pour moins d'1 % des substances potentiellement dangereuses pour l'environnement. Les substances faiblement dosées et hautement toxiques sont particulièrement problématiques. D'autre part, les limites de détection de nombreux polluants (en particulier les pesticides) sont trop hautes pour pouvoir les détecter aux concentrations déjà toxiques. Les scientifiques plaident pour la mise en œuvre de nouvelles stratégies de surveillance intégrant la spectrométrie de masse haute résolution, le screening non ciblé et les méthodes écotoxicologiques de terrain et de laboratoire.

Bub, S., Petschick, L.L., Stehle, S., Wolfram, J., Schulz, R. (2025) Limitations of chemical monitoring hinder aquatic risk evaluations on the macroscale. *Science*, 388 (6753), 1301-1305 DOI: 10.1126/science.adn5356

L'UE décide d'une mise à jour de la liste de substances prioritaires pour les eaux

Les instances de l'UE sont parvenues à un accord sur l'actualisation des listes de substances prioritaires pour les eaux de surface et les eaux souterraines. L'accord prévoit d'adapter les normes de qualité environnementale aux dernières avancées scientifiques et de compléter la liste de nombreux pesticides, substances pharmaceutiques, bisphénols et PFAS (ainsi que l'acide trifluoroacétique (TFA), produit de dégradation de certaines PFAS). De même, une surveillance fondée sur les effets doit être introduite pour les eaux de surface, afin de détecter l'impact des mélanges de substances, et en particulier des substances œstrogéniques, sur les écosystèmes. Les États-membres ont jusqu'à 2039 pour se conformer aux nouvelles normes, mais jusqu'à 2033, seulement, pour les substances soumises à des normes de qualité plus strictes pour les eaux de surface.

<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2025/09/23/water-pollution-council-and-parliament-reach-provisional-deal-to-update-priority-substances-in-surface-and-ground-waters/>

Impressum

Editeur: Centre Ecotox

Eawag

Überlandstrasse 133

8600 Dübendorf

Suisse

Tél. +41 58 765 5562

Fax +41 58 765 5863

www.oekotoxzentrum.ch

EPFL-ENAC-IIE-GE

Station 2

1015 Lausanne

Suisse

Tél. +41 21 693 6258

Fax +41 21 693 8035

www.centreecotox.ch

Rédaction: Anke Schäfer, Centre Ecotox

Traductions: Laurence Frauenlob-Puech, D-Waldkirch

Copyright: © Les textes et les photos non marqués autrement sont soumis à la licence Creative Commons « Attribution 4.0 International ». Ils peuvent être librement copiés, distribués et modifiés, à la condition de les attribuer à l'auteur en citant son nom. Plus d'informations sur la licence sur le site <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>.

Copyright des photos: Centre Ecotox, Eawag (photo de couverture), Andy Murray <http://chaosofdelight.org> (p. 5), Adobe Stock (p. 10), Shutterstock (p. 11)

Maquette et graphisme: Egger next, Thoune

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