Un traitement plus ciblé des effluents industriels grâce à la recherche sur l'eau

5 mars 2024 | Andri Bryner
Catégories: Eaux usées | Polluants

En Suisse, le traitement des eaux usées est traditionnellement axé sur les effluents domestiques et en particulier sur l'élimination de la matière organique et du phosphore. Ce n'est que récemment qu'il s'intéresse aussi à d'autres polluants comme les résidus de médicaments, de pesticides ou d'autres substances chimiques. Une nouvelle étude de l'institut des sciences et technologies de l'eau Eawag montre maintenant que des améliorations sont également possibles dans le traitement des effluents de l'industrie chimique et pharmaceutique – dans les stations d'épuration et dans les usines.

Près de 40 % des stations d'épuration (STEP) suisses comptent des sites d'industrie chimique et pharmaceutique dans leur bassin d'alimentation et sont donc susceptibles de traiter des effluents de ces entreprises. Or tous les résidus ne peuvent être éliminés dans les STEP et ce, d'autant moins que jusqu'à présent, on ne savait cependant pas exactement quelles substances étaient présentes dans ces effluents et à quelle concentration. Deux nouvelles études de l'Eawag, qui viennent d'être publiées dans la revue Aqua&Gas, aident les entreprises à améliorer leurs procédés et leurs prétraitements sur site grâce à des campagnes de mesures ciblées. L'objectif est de réduire la quantité de substances indésirables arrivant dans les eaux usées, dans les STEP et, in fine, dans l'environnement.

Des campagnes de mesures pour des mesures ciblées

Dans le cas de rejets d'un site de production chimique ou pharmaceutique dans le milieu aquatique ou dans le réseau d'assainissement, l'Ordonnance sur la protection des eaux fixe des concentrations maximales autorisées pour des groupes de substances comme les hydrocarbures totaux ou des substances individuelles comme les métaux lourds ou les solvants. Elle ne fixe cependant pas de

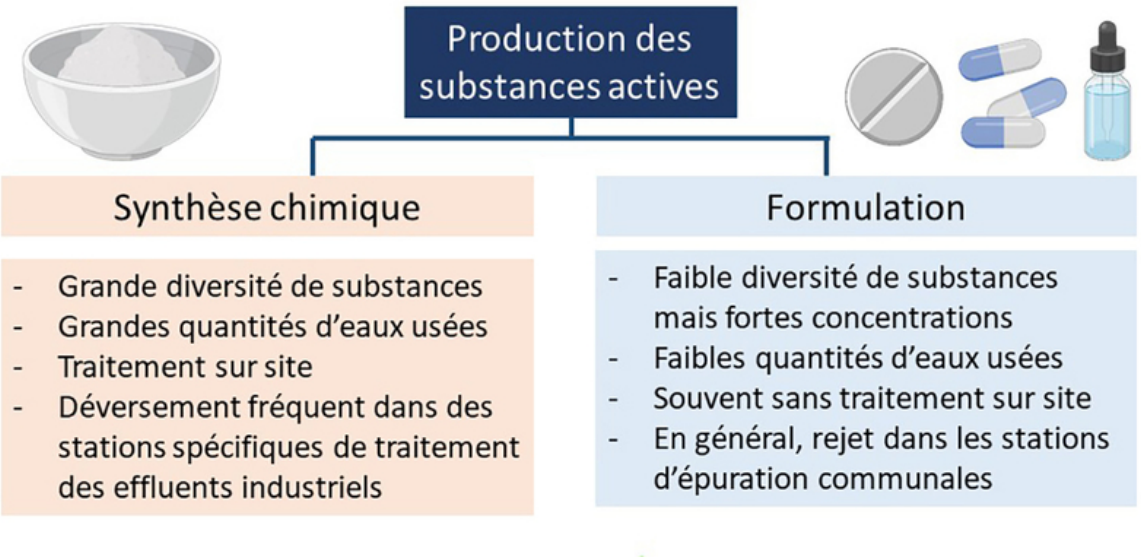
valeurs limites pour la plupart des substances organiques qui doivent être réglementées au cas par cas par les autorités en fonction des progrès réalisés sur le plan technique. La gestion de ces micropolluants constitue donc un défi quotidien pour les autorités et les entreprises. En conséquence, ces substances ne sont souvent pas mesurées dans les effluents industriels alors que leur persistance, leur mobilité et leur impact potentiel sur les organismes aquatiques laissent supposer une certaine importance pour la protection des eaux. Or les données d'analyse livrent des informations précieuses pour améliorer de façon ciblée les mesures déjà mises en place sur les sites de production. Dans les deux études qui paraissent aujourd'hui, l'Eawag s'est donc associée aux entreprises pour étudier la composition complexe de leurs effluents industriels à l'aide des méthodes de mesure à la pointe du progrès.

Une grande différence entre fabrication et transformation

Les deux études ont été menées en collaboration avec les services cantonaux et l'industrie chimique et pharmaceutique. La première a porté sur les effluents de fabricants de substances chimiques (industrie de synthèse chimique). La plupart de ces sites de production disposent de leur propre système d'épuration des eaux ou sont raccordés avec d'autres à une station commune de traitement des effluents industriels. Comme les scientifiques s'y attendaient, leurs effluents renfermaient une grande diversité de substances-mères et de produits intermédiaires et finalisés. Jusqu'à 15 fois plus de substances différentes ont été détectées dans les eaux épurées des stations de traitement des effluents industriels qu'en sortie des STEP ne traitant que des effluents communaux.

La deuxième étude se concentrait sur les entreprises qui transforment les substances actives en produits élaborés (comprimés, capsules, solutions, crèmes, etc.). Elles sont qualifiées d'industries de formulation (ou galéniques dans le domaine pharmaceutique). Leurs effluents présentaient une palette de substances beaucoup plus restreinte. Toutefois, ils se caractérisaient aussi par de brusques pics de concentration suite au lavage des installations lors des changements de production.

Überlandstrasse 133
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 55 11
F +41 58 765 50 28
info@eawag.ch
www.eawag.ch
eawag aquatic research



Différences typiques entre industries de synthèse et de transformation dans le domaine pharmaceutique. (Graphique élaboré avec biorender.com)

Biotests révélateurs

Pour savoir si un composé est dangereux pour l'écologie des eaux, il faut s'intéresser non seulement à sa concentration mais aussi à sa toxicité et à sa persistance dans le milieu. L'une des entreprises de synthèse chimique participantes a donc réalisé des essais d'écotoxicité sur des algues et plantes aquatiques avec un laboratoire privé pour identifier les substances problématiques et définir les priorités d'action. Ces essais ont révélé que la toxicité des effluents était parfois due à une seule substance et que des effets étaient déjà perceptibles à des concentrations très faibles. Grâce à ces résultats, l'entreprise a pu adapter ses procédés et réduire considérablement la toxicité de ses rejets.

Fait intéressant, les analyses ont également montré que les rythmes de production des usines se reflétaient par des pics de concentrations encore détectables très loin en aval. La station de surveillance des eaux du Rhin située en aval de Bâle a ainsi mesuré des pics attribuables à une production de méthadone survenue quatre jours plus tôt sur un site localisé à plus d'une centaine de kilomètres en amont. «Les effluents d'un seul site industriel peuvent ainsi influencer la qualité de l'eau très loin en aval, même lorsque l'effet de dilution est fort», est-il indiqué à ce propos dans l'étude. Grâce aux indications fournies par la station de surveillance des eaux du Rhin, l'entreprise a pu rapidement prendre des mesures pour endiguer les pertes involontaires de substance.

De brefs pics de concentration après le nettoyage des installations

Pour l'étude sur les entreprises galéniques, les scientifiques ont également eu recours au spectromètre de masse ambulant automatisé MS2field (voir également vidéo ci-après) qui permet de suivre les polluants quasiment en temps réel dans les eaux usées grâce à des mesures très rapprochées dans le temps. De cette manière, ils ont pu détecter des substances qui, en temps normal, n'apparaissent jamais dans les eaux résiduaires communales parce qu'elles entrent, par exemple, dans la composition de médicaments

produits exclusivement pour le marché international. Lors de vagues de rejet, comme il s'en produit après le lavage des récipients et installations, des concentrations de substance active pouvant atteindre 1 mg/l ont été mesurées en entrée des stations d'épuration. Ces pics de concentration de courte durée excèdent de plusieurs ordres de grandeur les valeurs normalement dues aux effluents domestiques.

L'importance du traitement préalable en usine

Les substances rejetées par l'industrie chimique et pharmaceutique sont souvent mal dégradées dans les stations d'épuration classiques. Les deux études montrent cependant que les sites disposant de systèmes efficaces de traitement en interne peuvent fortement réduire leurs rejets. Sur les sites de production galénique, les mesures touchant au fonctionnement ont déjà des effets considérables. Ainsi par exemple, les analyses ont révélé dans deux usines que des solutions très concentrées se déversaient involontairement dans les effluents directement dirigés vers les STEP. Grâce à cette information, les entreprises ont pu très facilement stopper ces rejets. Dans l'industrie de synthèse chimique, la complexité des procédés est telle que des mesures de réduction doivent être prises à différents niveaux d'émission des effluents, allant du lieu de production en elle-même jusqu'à la STEP centralisée.

Les deux études et la collaboration entre industrie et recherche ont permis à toutes les personnes concernées de prendre une meilleure conscience du problème des eaux usées sur les sites de production chimique et pharmaceutique et ont déjà conduit à des améliorations. Les résultats sont donc aussi précieux pour d'autres entreprises s'efforçant de réduire leurs rejets dans le milieu aquatique.

Articles originaux

Abwasser aus chemisch-pharmazeutischen Synthesebetrieben. Julian Bosshard; Kathrin Fenner; Heinz Singer, Eawag: Sabine Anliker, ehemals Eawag; Rebekka Gulde, Plattform «Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen»,Aqua und Gas 3/2024.

Abwasser aus der Formulierung von Arzneimitteln. Julian Bosshard, Eawag; Fabienne Eugster; Rebekka Gulde, VSA-Plattform «Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen»; Heinz Singer, Eawag; Aqua und Gas 3/2024.

Photo de couverture: Le spectromètre de masse ambulant MS2field – ici dans une station d'épuration – permet le dosage automatique et à intervalles de temps très rapprochés des polluants aux concentrations les plus faibles. (Photo: Eawag)

Financement / coopérations

Les deux études sur lesquelles ce texte est basé (articles originaux dans Aqua&Gas 3/2024) ont été en partie financées par l'OFEV. Les autrices et auteurs remercient aussi sincèrement les entreprises participantes, les autorités cantonales et le personnel des stations d'épuration concernées.

Video MS2field

Contact

Julian Bosshard
Collaborateur scientifique
Tel. +41 58 765 5707
julian.bosshard@eawag.ch

Heinz Singer
Chef de groupes
Tel. +41 58 765 5577
heinz.singer@eawag.ch

https://www.eawag.ch/fr/portail/dinfo/actualites/news-archives/detail-de-larchive/un-traitement-plus-cible-des-effluents-industriels-grace-a-la-recherche-sur-leau