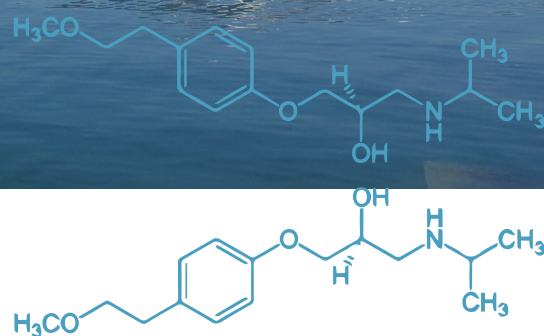
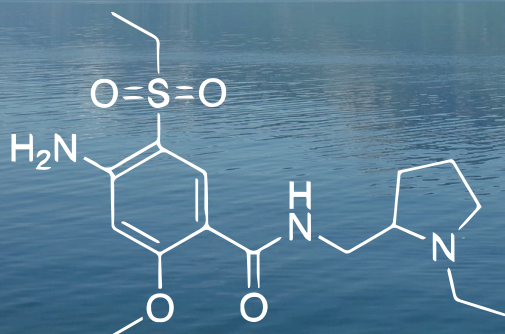




MICROPOLLUANTS

BROCHURE D'INFORMATION

UN NOUVEAU DÉFI : LES MICROPOLLUANTS

Avec l'entrée en vigueur de l'Ordonnance révisée sur la protection des eaux (OEaux) le 1^{er} Janvier 2016, la Suisse est le premier pays au monde à réglementer l'élimination des micropolluants (MP) des eaux usées communales. L'extension des principales stations de traitement des eaux usées (STEP) d'ici à 2040 permettra de réduire fortement la présence des MP dans les eaux de surface. Une centaine de stations existantes devront ainsi pouvoir disposer d'une étape de traitement supplémentaire d'élimination des composés traces organiques.

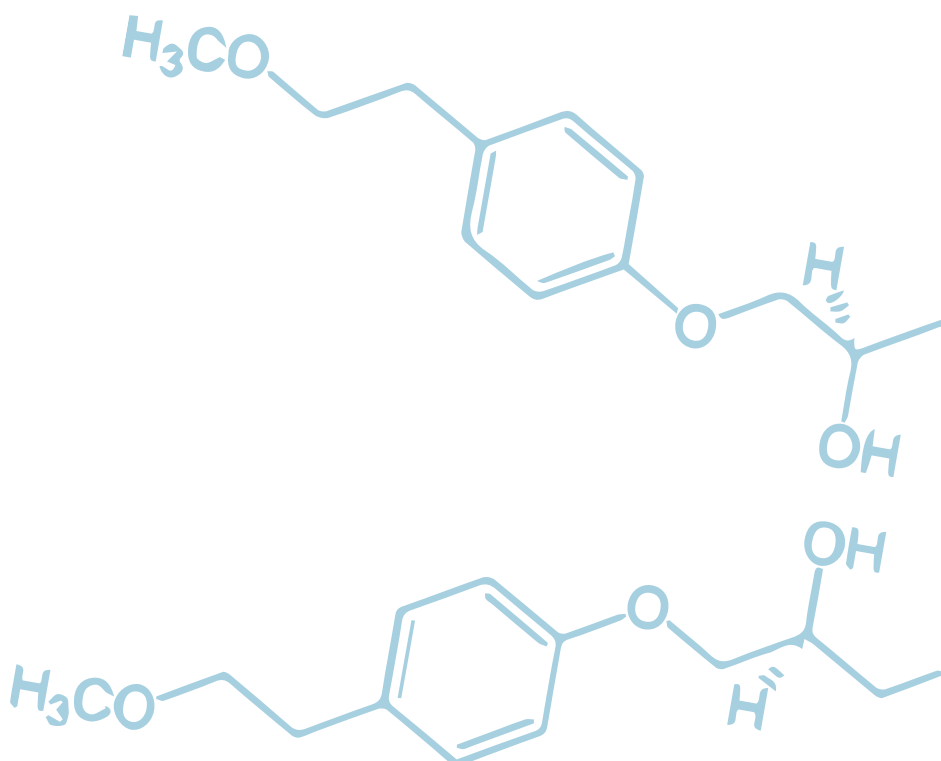
Un défi pour les STEP concernées et leurs exploitants.

L'objectif de cette brochure est de fournir une introduction réglementaire et technique sur le sujet des micropolluants. Au cours des dernières années, des projets de recherche nationaux ont permis de déterminer les avantages et inconvénients des différentes technologies à la disposition des exploitants. À travers cette brochure, nous souhaitons donner un bref aperçu de la problématique et orienter le lecteur qui souhaite en apprendre davantage sur les derniers développements dans ce domaine.



L'élimination des **micropolluants** et ses implications (extension du traitement des macropolluants, regroupement régional) sont les principaux nouveaux défis pour le traitement des eaux usées communales en Suisse.

Avec le renforcement de nos compétences Eaux usées en Suisse romande, **CSD Ingénieurs** s'est préparée pour vous aider et vous conseiller de manière optimale dans la mise en œuvre des **nouvelles exigences légales**.



QUE SONT LES MICROPOLLUANTS ?

Le terme micropolluants désigne les substances organiques pouvant polluer les eaux même en faible concentration (de quelques ng/L à quelques µg/L). Les micropolluants comprennent, entre autres, les substances actives entrant dans la composition de médicaments, les produits chimiques ménagers, les pesticides et les produits chimiques industriels.

Ces dernières années, différents micropolluants ont été détectés en concentration croissante dans les eaux de surface et les eaux souterraines et l'impact négatif de certaines de ces substances sur notre environnement aquatique a été constaté. Un exemple bien connu est la féminisation de certaines espèces de poissons dans les rivières coulant en aval des STEP, attribuée à l'effet de l'éthinylestradiol, une substance synthétique utilisée pour imiter l'action de l'œstradiol, hormone féminine nécessaire au maintien de la fertilité.

Dans les pays industrialisés, plus de 30'000 de ces substances sont utilisées quotidiennement.

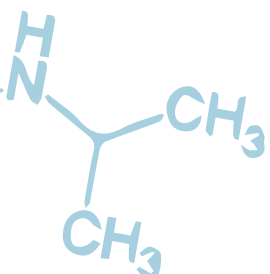
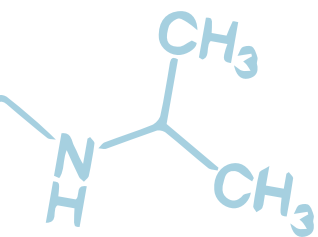
D'autres changements dans la faune et la flore, moins médiatisés, mais dus aux micropolluants organiques, ont pu être prouvés au cours des dernières années et sont bien documentés dans plusieurs études scientifiques.

Les micropolluants atteignent nos lacs et cours d'eau de différentes manières. Les produits chimiques ménagers et les résidus de médicaments contaminent les cours d'eau exclusivement à travers les eaux usées communales, tandis que les pesticides agricoles polluent l'environnement principalement par ruissellement en période de pluie.

Un projet de recherche sous la direction de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et avec la participation scientifique de l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux (EAWAG) a ainsi démontré que les effluents de STEP sont la principale voie d'apport des micropolluants. Ce phénomène est tout particulièrement problématique dans les régions à forte densité de population où des volumes significatifs d'eaux usées traitées sont rejetés dans les cours d'eau.

La lutte contre les apports de micropolluants peut ainsi être considérée comme une protection directe de l'environnement aquatique et comme une mesure préventive pour la protection des ressources en eau potable.

Les micropolluants sont des substances organiques dissoutes, telles que les principes actifs des médicaments, les pesticides ou les produits chimiques ménagers et industriels, et décelées en concentrations de quelques ng/L à µg/L dans les eaux.



RECHERCHE ET COOPÉRATION

Depuis 2006, sous le nom de projet « Stratégie Micropoll », l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) se penche sur le sujet des micropolluants en Suisse.

Dans le cadre de ce projet, des travaux scientifiques ont étudié la présence des micropolluants dans les eaux suisses, leurs voies d'apport ainsi que les solutions techniques pour leur élimination. Par la suite, d'autres instituts de recherche (EAWAG, FHNW, EPFL, HSR (Umtec)) se sont consacrés au sujet.

En Suisse, la plateforme VSA « Techniques de traitement des micropolluants » regroupe les connaissances acquises au fil des années dans le cadre des projets de recherche et des essais pilotes. Grâce à des réunions régulières de ses membres, des séminaires, des cours et un échange intensif avec les partenaires internationaux, la plateforme contribue à consacrer la Suisse comme leader dans ce domaine important pour l'avenir.



Stratégie Micropoll:
Analyse de situation,
essais pilotes (Eawag)

Birsfelden (ARA Birs)
Charbon actif en poudre et
membranes (FHNW)

Kloten/Opfikon
Charbon actif en poudre et
filtration sur sable (Eawag)

Lausanne
Ozone vs. charbon actif en
poudre et membranes (EPFL
Lausanne)

Sissach (ARA Ergolz I)
Charbon actif en poudre et
filtration sur sable
(FHNW)

Projets de recherche	Législation	
	2006	Élaboration du concept de mise en œuvre à l'OFEV
	2007	
	2008	
	2009	Proposition OEaux
	2010	Interventions parlementaires : motion
	2011	Motion acceptée
	2012	Proposition LEaux Consultation LEaux
	2013	Conseil fédéral : LEaux
	2014	Parlement : LEaux
	2015	Présentation Proposition OEaux
	2016	LEaux et OEaux en vigueur depuis 01.01.2016
	2040	

Les travaux des différents instituts de recherche nationaux, l'échange intensif d'expériences et d'informations avec les partenaires internationaux, ainsi que les travaux de la plateforme VSA « Techniques de traitement des micropolluants » ont contribué à la reconnaissance internationale de la Suisse comme experte dans le domaine des micropolluants.

CADRE RÉGLEMENTAIRE

La nouvelle législation vise à réduire les rejets de micropolluants par les STEP communales. Les coûts spécifiques pour l'élimination des micropolluants étant inversement proportionnels à la taille des installations, ces dernières doivent être choisies de manière ciblée et selon certains critères. L'objectif est de parvenir de manière rationnelle au plus grand traitement possible de micropolluants moyennant un investissement économique optimisé.

Les critères énoncés dans la nouvelle révision de l'OEaux ont ainsi pour but de garantir la proportionnalité des mesures à appliquer :

- **STEP avec plus de 80'000 habitants raccordés** (réduction des charges déversées, responsabilité du riverain amont) ;
- **STEP avec plus de 24'000 habitants raccordés dans les bassins versants de lacs** (protection des lacs en tant que ressource en eau potable, eaux de baignade et territoire de pêche) ;
- **STEP avec plus de 8'000 habitants raccordés et dont l'effluent représente plus de 10% du cours d'eau récepteur** (protection des ressources en eau potable et protection des écosystèmes).

Pour les STEP désignées par la planification cantonale et qui répondent à ces critères, une élimination des micropolluants organiques à hauteur de 80% est exigée.

Des mesures fréquentes de certains indicateurs seront nécessaires pour la régulation et le suivi du traitement. La nature et le nombre des substances à mesurer ne sont pas définis dans l'OEaux, mais dans un règlement distinct (*Ordonnance du DETEC concernant la vérification du taux d'épuration atteint avec les mesures prises pour éliminer les composés traces organiques dans les installations d'épuration des eaux*).

Pour financer ces travaux, la Confédération perçoit **une taxe de 9 francs par habitant raccordé** auprès de tous les détenteurs de STEP. Les STEP qui ont pris les mesures nécessaires sont exemptées une fois les travaux réalisés. **En revanche, les installations qui ne sont pas visées par les critères cités mais qui prendraient des mesures pour éliminer les micropolluants sur une base volontaire ne sont pas exemptes de la taxe. De même, la construction d'une conduite destinée à déverser l'effluent dans un cours d'eau assurant une dilution plus grande ne donne pas droit à l'exemption.**

Lorsqu'ils sont nécessaires pour respecter les exigences de l'OEaux, les travaux (installation de traitement ou réseau de raccordement) sont **subventionnés par la Confédération à hauteur de 75%. Les installations qui ne sont pas visées par les critères cités mais qui prendraient des mesures pour éliminer les micropolluants sur une base volontaire ne peuvent pas bénéficier des indemnités.**

OÙ SONT LES COMPÉTENCES COMMENT PUIS-JE M'INFORMER ?

Si vous souhaitez vous informer par vous-même sur le sujet, le site internet de la plateforme VSA « Techniques de traitement des micropolluants » www.micropoll.ch est un très bon point de départ.



Sur ce site, vous trouverez des informations détaillées sur les différentes solutions de traitement existantes, sur les activités de recherche entreprises jusqu'à présent en Suisse et sur l'état actuel de la législation. En outre, vous pourrez vous inscrire à la newsletter, publiée régulièrement, qui traite de l'actualité des micropolluants et des activités d'autres pays européens. Les experts suisses de la plateforme sont en contact permanent avec leurs collègues allemands. Sur ces sites internet, vous pourrez également obtenir plus d'informations sur les activités en cours en Allemagne :

www.koms-bw.de

www.masterplan-wasser.nrw.de/das-kompetenzzentrum



Si vous avez des questions spécifiques sur la législation en vigueur, les combinaisons de procédés et leur performance ou si vous êtes intéressé par un soutien spécifique sur un sujet concret, vous pouvez également vous adresser à nous (expert en micropolluants : Jonas Löwenberg j.loewenberg@csd.ch, contact en Suisse romande : Guillaume Colombier g.colombier@csd.ch). Nos experts ont des années d'expérience dans des projets de recherche menés en Suisse et dans la mise en œuvre de grands projets d'extension de STEP. Nous sommes en contact permanent avec les universités et les établissements de recherche qui sont aussi disposés à fournir une aide sur des sujets techniques spécifiques.

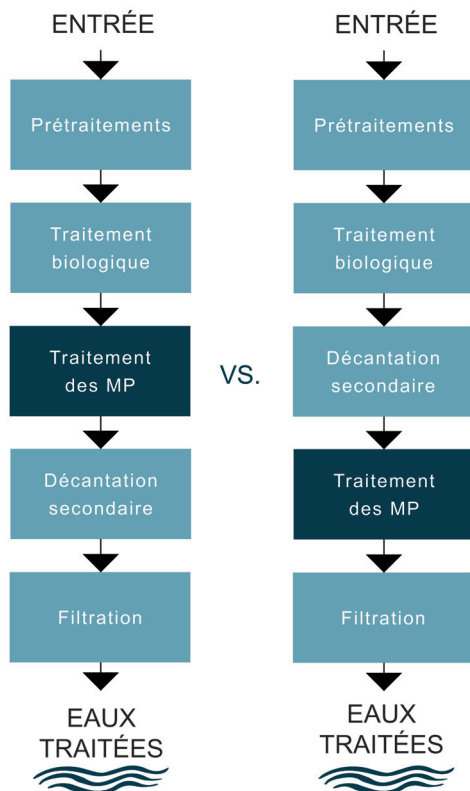
PROCÉDÉS TECHNIQUES POSSIBLES

INTÉGRATION DANS LE PROCESSUS DE TRAITEMENT

La technologie de traitement utilisée aujourd'hui dans les STEP est conçue pour éliminer les substances organiques biodégradables et les nutriments tels que le phosphore et l'azote. Une grande partie des micropolluants organiques est peu biodégradable et passe ainsi à travers les méthodes de traitement actuelles.

On considère aujourd'hui que les méthodes les plus appropriées pour éliminer les micropolluants organiques sont l'adsorption sur du charbon actif en granulé (CAG) ou en poudre (CAP), ou l'ozonation. Ces technologies ont été testées avec succès pendant des années et sont actuellement appliquées à grande échelle sur de nombreuses installations pilotes.

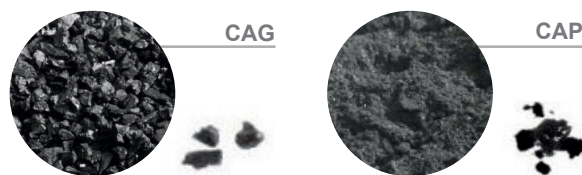
La solution technologique la plus judicieuse pour chaque STEP dépend de nombreux facteurs et doit être examinée au cas par cas. La présence de bromure dans les eaux usées peut être, par exemple, un critère d'exclusion pour l'application de l'ozonation, son utilisation nécessite donc des investigations préalables. Pour chacun des procédés disponibles, il existe plusieurs options de mise en œuvre avec leurs avantages et inconvénients respectifs.



Pour le choix du procédé le plus approprié, les derniers résultats de la recherche théorique et les expériences pratiques doivent toujours être pris en considération. La combinaison de l'ozonation et de la filtration au CAG en aval est ainsi en cours d'étude sur le projet de Bülach afin d'utiliser les avantages des deux procédés. Si vous êtes intéressés par les résultats de ces recherches, vous pouvez également vous adresser à CSD Ingénieurs SA (j.loewenberg@csd.ch), qui est fortement impliquée dans ce projet.

ADSORPTION AU CHARBON ACTIF

Le charbon actif est un matériau hautement poreux avec une très grande surface spécifique. Pour éliminer les substances odorantes et aromatisantes, le charbon actif sous forme de granulé (CAG) ou de poudre (CAP) est utilisé depuis plusieurs décennies dans les industries alimentaires et chimiques.



Les deux types de charbon actif présentent des avantages et des inconvénients opérationnels au cours du processus d'adsorption. Ainsi, l'adsorption CAP est généralement plus souple que l'adsorption CAG, car, avec le bon dosage, on influe directement sur la performance d'adsorption. En revanche, le dosage du CAP nécessite une séparation dans une étape ultérieure du procédé (par filtration par exemple). La performance d'absorption peut donc être influencée dans certaines limites, par la quantité de charbon actif utilisée et par son temps de contact avec l'eau à traiter.

Au cours de l'adsorption des micropolluants, ceux-ci se déposent sur la surface du charbon actif et sont ainsi éliminés de l'eau. Le type et la quantité des substances se déposant sur la surface du charbon dépendent de plusieurs facteurs. Ainsi, un agent anticorrosif hydrophobe (par ex. le benzotriazole) s'élimine mieux par adsorption qu'un antibiotique à large spectre hydrophile (par ex. le sulfaméthoxazole).

Il en résulte que de nombreuses substances adsorbées par le charbon actif, qui sont inoffensives pour l'environnement, occupent la surface d'adsorption du charbon, réduisant ainsi la performance d'adsorption des micropolluants ciblés.

Afin de garder cette concurrence d'adsorption aussi faible que possible, il est généralement recommandé de réaliser l'étape d'adsorption à la fin du processus de purification, idéalement après l'épuration biologique.

À titre d'exemple, la mise en œuvre de l'adsorption par CAP dans un réacteur de contact avec l'addition de chlorure de fer (III) pour la floculation est représentée ci-dessous (*d'autres mises en œuvre, telles que le dosage direct dans la biologie ou la séparation par d'autres procédés sont possibles*).

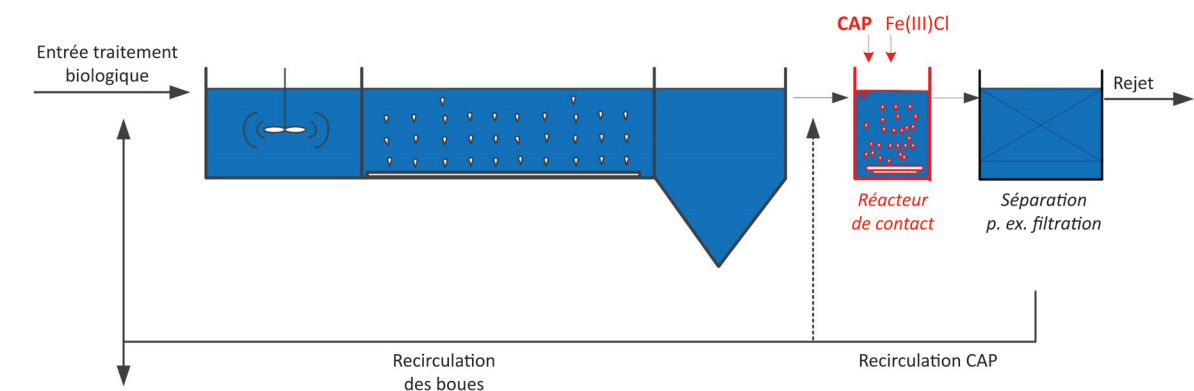
OXYDATION PAR L'OZONE

L'ozonation est un processus d'oxydation. Les molécules d'ozone et les radicaux OH formés par l'ozone permettent d'oxyder les molécules organiques et inorganiques. D'une manière générale, on observe une minéralisation partielle (formation de CO_2) ainsi qu'une transformation des molécules organiques. L'ozone utilisé peut être produit sur place avec de l'air ou de l'oxygène d'apport.

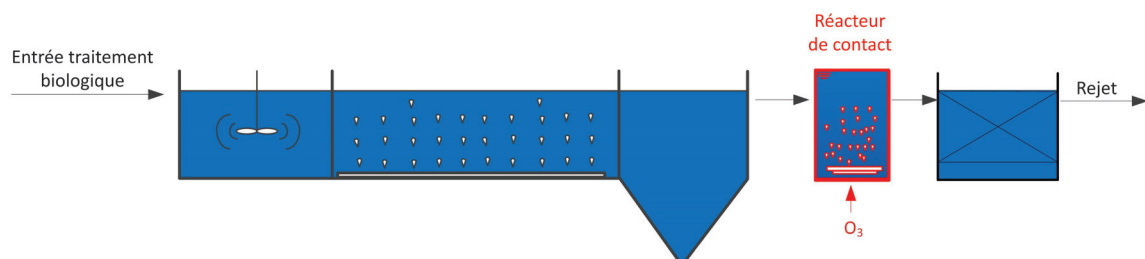
En comparaison avec l'adsorption sur la surface du charbon actif, les matières ne sont pas éliminées de l'eau, mais transformées.

Une des limites de l'utilisation de l'ozonation est la présence de bromure dans les eaux usées, transformé en bromate cancérigène. Il est ainsi fortement recommandé de systématiquement faire procéder à des essais préalables afin d'examiner les effets du traitement à l'ozone sur la toxicité des eaux usées. La mise en œuvre d'un traitement biologique final, comme par exemple un filtre à sable, est également indispensable afin de pouvoir traiter les sous-produits de l'oxydation.

Bien qu'il soit nécessaire de prendre certaines précautions de sécurité, l'ozonation peut ainsi représenter une alternative relativement économique.



Exemple d'intégration de l'adsorption par CAP dans le traitement des eaux usées



Exemple d'intégration de l'ozonation dans le traitement des eaux usées

PROFITEZ DE NOS COMPÉTENCES

Dans le domaine du traitement des eaux potables et usées, CSD Ingénieurs offre aujourd'hui une palette de services très large, allant de la construction de nouvelles installations à l'extension et à la rénovation d'installations anciennes. Par une multitude de projets nationaux et internationaux en cours d'exécution ou réalisés avec succès, CSD Ingénieurs s'attache à concevoir des ouvrages durables, faciles d'entretien, énergétiquement optimisés et présentant un bon rapport coût-efficacité.

Afin de vous assister au mieux, CSD Ingénieurs continue d'élargir son expertise dans le domaine de l'eau en renforçant les compétences des sites historiques de Lausanne et de Bâle et en y incluant les experts du bureau Balz & Partner AG à Brugg. Cette expertise multi-sites nous permet ainsi d'offrir **un centre de compétences Eaux usées** efficace, situé au plus près de vos projets. Le savoir-faire approfondi et reconnu de Balz & Partner dans le domaine du traitement des eaux usées se lie donc aux compétences de CSD Ingénieurs et à ses 80 domaines d'activités et plus de 700 collaborateurs. Nos spécialistes bénéficient de connaissances et d'expériences solides sur les procédés courants et innovateurs pour l'épuration des eaux usées et le traitement des micropolluants. En participant aux recherches en cours, CSD Ingénieurs associe découvertes récentes et expériences concrètes.

Nos experts sont à votre entière disposition pour vous assister dans la planification et la réalisation de vos projets tels que l'analyse de l'opportunité d'une régionalisation, l'extension ou la réhabilitation de votre installation, la mise en place de nouveaux procédés ou l'optimisation de ceux déjà en place, la réduction des coûts d'exploitation, l'assistance à la maintenance et à l'exploitation.

Avez-vous des questions ou besoin de conseils spécifiques ?

N'hésitez pas à nous contacter et bénéficiez de notre expertise et de nos expériences dans le domaine des micropolluants.



Expert Micropolluants
Jonas Löwenberg

CSD INGENIEURE AG
Hohenrainstrasse 12c
CH-4133 Pratteln
t +41 565 44 64 33
e j.loewenberg@csd.ch
www.csd.ch



Contact Suisse romande
Guillaume Colombier

CSD INGÉNIEURS SA
Chemin de Montelly 78
1000 Lausanne 20
t +41 21 545 90 49
e g.colombier@csd.ch
www.csd.ch

CSDINGENIEURS 
INGÉNIEUX PAR NATURE



J. Löwenberg et al., PAK/UF Prozesse gegen Mikroverunreinigungen – PAK/UF Verfahrenskombinationen im Vergleich – Membranbetrieb und Entfernungseistung, *Aqua & Gas* N°1, 2014

J. Löwenberg et al., Forschungsprojekt „Aktifilt“ – Elimination von Mikroverunreinigungen mittels PAK-Dosierung im Zulauf der Raumfiltration, *Aqua & Gas* N°1, 2016.

J. Löwenberg et al., Comparison of two PAC/UF processes for the removal of micropollutants from wastewater treatment plant effluent: process performance and removal efficiency, *Water Research* 56 (2014) 26 – 36, 2014.

J. Löwenberg et al., Upgrade of deep bed filtration with activated carbon dosage for compact micropollutant removal from wastewater in technical scale, *Water Research* 94 (2016) 246-256.)