

Verband Schweizer
Abwasser- und
Gewässerschutz-
fachleute
Association suisse
des professionnels
de la protection
des eaux
Associazione Svizzera
dei professionisti
della protezione
delle acque
Swiss Water
Association



Elimination des micropolluants dans les STEP- Facteurs influençant le choix du procédé

**Pour représentants
communaux et autres
décideurs**



Michael Rindlisbacher, STEP de Thunersee

Février 2018. Plateforme «Techniques de traitement des micropolluants»

Objectif de la présentation



Cette présentation s'adresse aux représentants communaux et autres décideurs dans le domaine du traitement des eaux usées.

La présentation a pour but une compréhension approfondie. Elle peut être réutilisée.

En cas de questions ou remarques concernant la présentation, la plateforme «Techniques de traitement des micropolluants» du VSA se tient à disposition: [contact](#)

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Plan de la présentation



- Objectifs
- Liste des abréviations
- Contexte:
 - Que sont les micropolluants et pourquoi sont-ils nocifs?
 - Comment arrivent-ils dans les cours d'eau?
- Dispositions légales pour le traitement des micropolluants (p.ex. Quelles STEP doivent s'en équiper?)
- Déroulement optimal d'un projet et sources d'information?
- Techniques de traitement
- Coûts
- Choix du procédé – ozone ou charbon actif?
- Effets sur les cours d'eau

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Objectifs



- Vous savez ce que sont les micropolluants (MP) et pourquoi il faut éviter qu'ils ne finissent dans les cours d'eau
- Vous connaissez les dispositions légales concernant l'équipement des STEP avec un traitement des micropolluants
- Vous savez où se trouvent les informations nécessaires si la STEP de votre commune est concernée

Des sources d'information importantes sont caractérisées par un cadre bleu

- Vous connaissez les questions pertinentes lors du choix du procédé de traitement et êtes bien préparé lors des discussions avec les ingénieurs, le canton et les autres acteurs

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Liste des abréviations 1



Abréviation	Explication
STEP	Station d'épuration des eaux usées
COD	Substances organiques dissoutes
H	Habitantes/habitants raccordés à la station d'épuration
EH	Equivalent-habitant, somme des habitants raccordés à la STEP et charge issue de l'industrie et artisanat convertie en équivalents-habitants
CAG	Charbon actif en grains
MES	Matières en suspension, matières solides
UIOM	Usine d'incinération des ordures ménagères
MP	micropolluants
Etape MP	Etape de traitement des micropolluants

Elimination des MP - Facteurs influençant le choix des procédés

Liste des abréviations 2



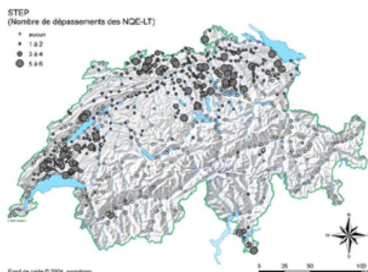
Abréviation	Explication
NDMA	N-Nitrosodiméthylamine, possible sous-produit d'oxydation lors de l'ozonation
Radical OH	Radical hydroxyle, se forme lors de la réaction d'ozone avec les eaux usées, très réactif
$Q_{\max,MP}$	Quantité maximale d'eau usée traitée par l'étape MP
CAP	Charbon actif en poudre

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Déficits dans la qualité de l'eau



Ecosystèmes perturbés

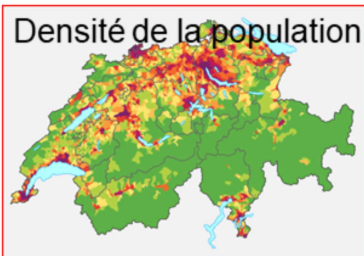


Fond de carte © 2004, swisstopo

Ressources en eau potable contaminées



Tracés des cours d'eau: VECTOR25 © swisstopo (D190222.1)
Fond de carte © 2004, swisstopo



Elimination des MP - Facteurs influençant le choix des procédés

Pression sur les eaux:

- ▶ Augmentation population
- ▶ Augmentation de la «chimie» dans le quotidien, micropolluants finissent dans les eaux

Une bonne qualité des eaux de surface est indispensable à la protection des écosystèmes aquatiques et des ressources en eau potable. Au cours des dernières décennies, la construction des stations d'épuration a considérablement amélioré la qualité des eaux. Celles-ci sont cependant soumises à une pression croissante, due notamment à la densification urbaine, au réchauffement climatique et à la pollution engendrée par les zones urbaines, les voies de communication et l'agriculture.

Ces dernières années, divers projets (PNR50 «Perturbateurs endocriniens: Importance pour les êtres humains, les animaux et les écosystèmes», Réseau suisse poissons en Diminution «Fischnetz») se sont penchés sur le problème des micropolluants et ont démontré qu'il importe d'améliorer le traitement des eaux usées. Partant de ce constat, l'OFEV a lancé en 2006 le projet «Stratégie MicroPoll», afin d'élaborer une stratégie relative aux micropolluants dans les eaux usées urbaines (rapport sur www.micropoll.ch, documents, Siegrist et Abegglen, 2012).

Que sont les micropolluants (MP)?



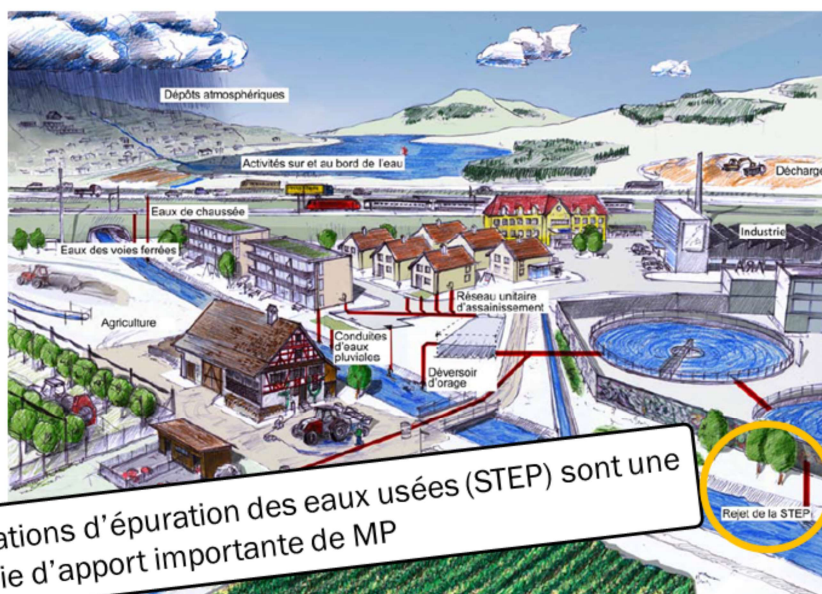
- Produits pharmaceutiques
- Cosmétiques
- Produits d'entretien
- Agents ignifuges
- Pesticides
- ...

- Environ 30'000 substances utilisées en Suisse
- Utilisés pour leur effet biologique
- Mais ils ont aussi des effets nocifs possibles même à de faibles concentrations

Elimination des MP - Facteurs influençant le choix des procédés

Les micropolluants sont des substances organiques présentes dans les eaux à des concentrations de l'ordre du nanogramme ou du microgramme par litre, et qui, même à des concentrations aussi infimes, peuvent influencer des processus biochimiques fondamentaux. On trouve tout d'abord parmi les micropolluants une diversité de substances synthétiques comme les substances actives médicamenteuses, les produits biocides (protection des matériaux, phytosanitaires, etc.), les additifs alimentaires, les composants de produits cosmétiques ou les détergents, mais également des substances d'origine naturelle comme typiquement les hormones. (Siegrist et Abegglen, 2012)

Comment les MP finissent-ils dans les eaux?



Stations d'épuration des eaux usées (STEP) sont une voie d'apport importante de MP

Abegglen et Siegrist (2012): MP dans les eaux usées communales, Etape de traitement supplémentaire dans les stations d'épuration
Elimination des MP - Facteurs influençant le choix des procédés

Les micropolluants entraînent des effets indésirables dans les eaux. Les stations d'épuration des eaux usées (STEP) constituent dès lors la principale voie d'apport, par laquelle ces derniers parviennent constamment dans les eaux.

Les STEP actuelles ont en effet été conçues pour éliminer, ou transformer, les matières solides, les composés organiques aisément dégradables et la plupart des nutriments (azote et phosphore) présents dans les eaux usées. Ils contribuent de manière significative à la protection des eaux et à la bonne qualité générale des eaux de surface suisses. Certains micropolluants sont également éliminés dans une STEP actuelle. Bon nombre de ces substances potentiellement nocives ne sont pas biodégradables et n'adhèrent pas aux boues. Parce qu'elles sont rejetées en continu dans les canalisations par les ménages ou l'artisanat, elles sont déversées dans les eaux ensemble avec les eaux usées traitées. Les études et les essais pilotes réalisés ont montré qu'un traitement supplémentaire des eaux usées dans les STEP municipales constitue une mesure efficace pour améliorer la qualité des eaux.

Dispositions légales pour le traitement des MP



- MP insuffisamment éliminé dans les STEP actuelles
- Pour cela, des STEP définies devront construire un traitement des MP dans les 25 années à venir
- Modification correspondante de la Loi sur la protection des eaux et de son ordonnance en vigueur depuis le 1.1.2016
- Taux d'épuration attendu de >80% (à l'aide de 12 substances à mesurer)
- 70% des eaux usées communales seront traitées à l'avenir

Loi fédérale
sur la protection des eaux
(LEaux)

814.20

du 24 janvier 1991 (Etat le 1^{er} janvier 2016)

Ordonnance
sur la protection des eaux
(OEaux)

814.201

du 28 octobre 1998 (Etat le 2^e février 2016)

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Le coût moyen de l'épuration des eaux en Suisse se monte actuellement à 0,70 fr./m³, soit à quelque 130 fr./hab./an (frais liés aux STEP uniquement). Avec l'ajout d'une étape de traitement (sans filtration), les coûts d'épuration augmentent de 0,05 à 0,30 fr./m³, plus si les conditions sont défavorables (composition des eaux usées, infrastructures, etc.). Le coût est d'ailleurs essentiellement le même, que l'on recoure au charbon actif ou à l'ozonation, et dépend avant tout de la taille de l'installation, des infrastructures existantes et de la composition des eaux usées. Le train de mesures envisagé induit un surcoût de l'épuration des eaux d'environ 130 millions de francs, soit 17 francs par habitant. (Siegrist et Abegglen, 2012)

Quelle STEP doit construire un traitement des MP? 3 objectifs → Là où la nécessité est la plus grande



Protection des écosystèmes aquatiques

- STEP > 8'000 H. qui déverse dans un cours d'eau avec un taux d'eaux usées élevé (>10%)

Planification cantonale par bassin versant

Protection des ressources en eau potable

- STEP > 24'000 H. dans le bassin versant d'un lac
- STEP > 8'000 H. dans une région karstique

Réduction de la charge

- STEP > 80'000 H.

La STEP de notre commune doit-elle s'équiper d'un traitement des MP? → demander au canton

Elimination des MP - Facteurs influençant le choix des procédés



Pas toutes les STEP doivent construire un traitement des MP

L'optimisation des STEP est réglementée dans la loi révisée sur la protection des eaux en vigueur depuis janvier 2016. La construction d'étapes de traitement supplémentaires a lieu là où elle s'avère le plus utile: premièrement, les stations d'épuration possédant plus de 8000 habitants raccordés, dont les milieux récepteurs présentent plus de 10% d'eaux usées et donc une dilution insuffisante, sont optimisées afin de protéger les écosystèmes aquatiques. Deuxièmement, l'optimisation concerne les STEP comptant plus de 24 000 habitants raccordés dans le bassin versant de lacs. Le but est ici de protéger les ressources en eau potable. Et troisièmement, les grandes STEP comptant plus de 80 000 habitants raccordés sont optimisées afin de réduire fortement les charges de MP. En règle générale, ce sont les cantons qui déterminent dans leur planification cantonale les STEP concernées et la date

butoir de l'optimisation. Selon la situation, la suppression d'une STEP ou le déversement dans un milieu récepteur plus grand peut être pertinent du point de vue écologique et économique, afin de soulager les cours d'eau fortement pollués.

Financement des mesures



Coûts:

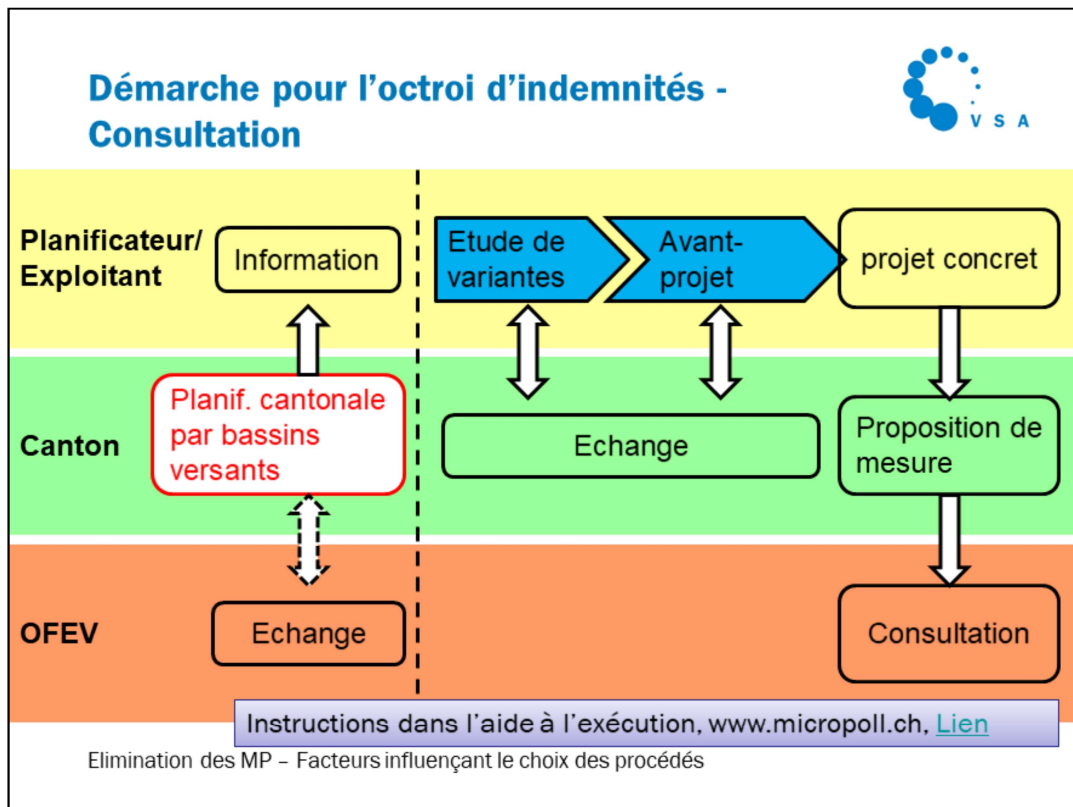
- Coûts d'investissement: 1.2 Mrd CHF
- Coûts des capitaux et d'exploitation: env. 17 CHF/habitant par an
- Augmentation des coûts du traitement des eaux de 10-15% (national)

Financement:

- La Confédération prélève une taxe auprès des STEP communales
- 9 CHF par habitant et par an alimentent le fonds
- Indemnisation de 75% des premiers coûts d'investissement de l'étape MP des STEP concernées (étape de traitement supplémentaire ou canalisation pour réduire l'apport de micropolluants)

Recommandation VSA/OIC «Imputation de la taxe sur les eaux usées», [Lien](#)

Etant donné que les coûts d'exploitation sont plus élevés après la construction du traitement des MP, la STEP est libérée de la taxe
Elimination des MP - Facteurs influençant le choix des procédés



La planification cantonale désigne les STEP qui doivent traiter les MP.

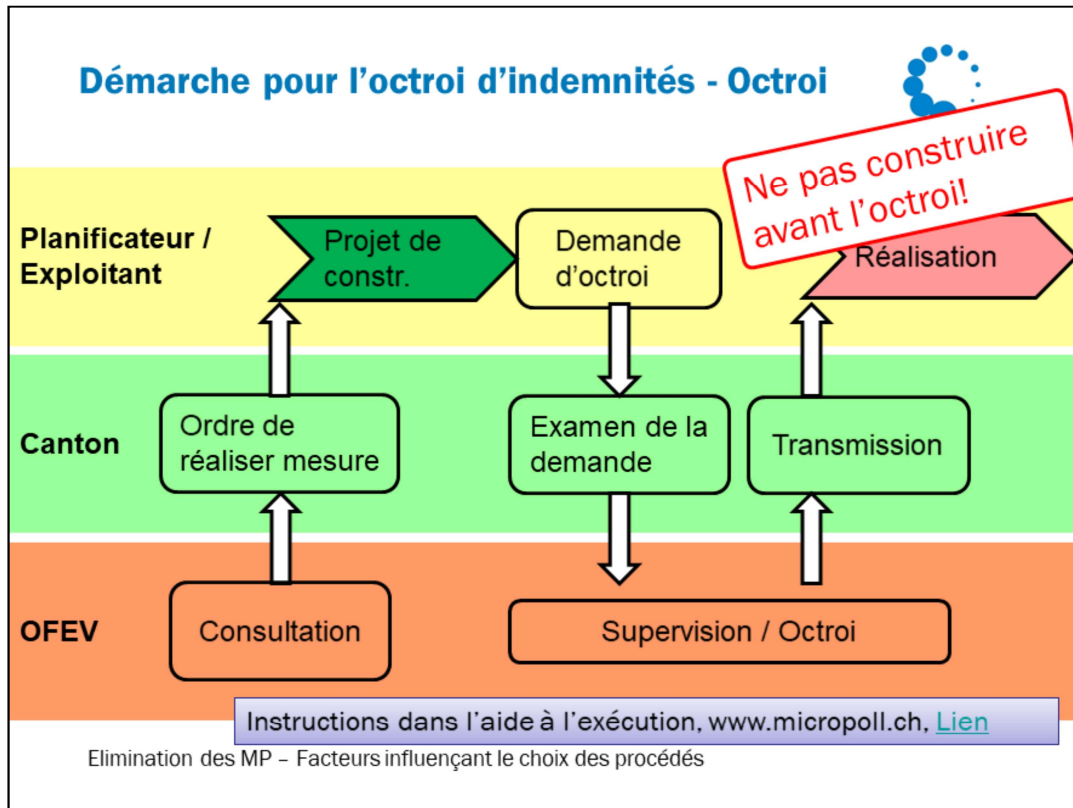
La procédure pour l'octroi des indemnités comporte 3 parties:

La première phase de la consultation débute à la fin de l'étude de variantes ou de l'avant-projet. La consultation a pour but de mettre d'accord toutes les parties impliquées sur la mesure choisie et sur la suite à donner au projet.

Les devoirs du canton et de l'OFEV sont clairement séparés:

- Le canton est responsable de l'examen technique et de la réalisation.
- L'OFEV a le devoir de supervision et décide des indemnités.

-> la deuxième phase est l'octroi



L'octroi d'indemnités se fait suite à la demande d'octroi basée sur le projet d'ouvrage.

Le devis des coûts dans la demande d'octroi doit présenter de manière distincte les coûts imputables et les coûts non imputables.

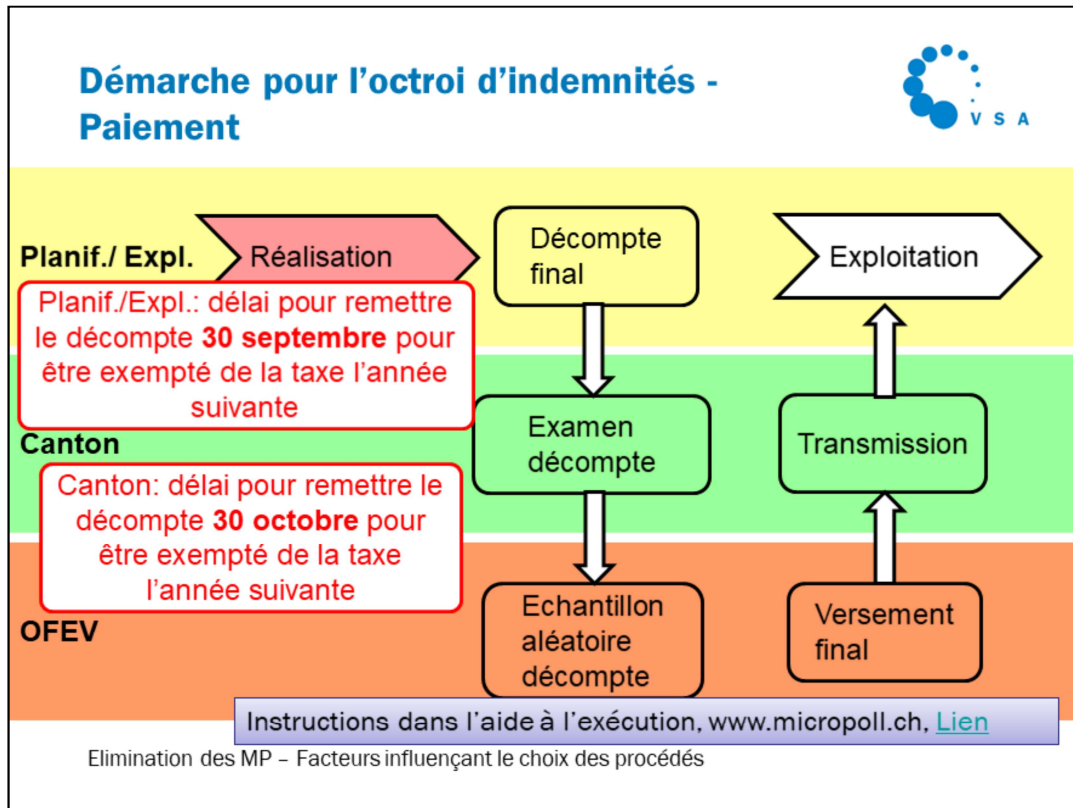
De plus, un plan de versements doit être élaboré si des versements intermédiaires sont souhaités.

Principes fondamentaux pour les coûts imputables:

- Effectifs
- Directement nécessaires

Très important: Il ne faut pas commencer avec la construction du projet avant l'octroi.

-> la 3^e et dernière phase est le versements des indemnités.



Pour le versement un décompte final détaillé est nécessaire.

Des versements partiels peuvent être faits, si cela a été convenu dans la phase d'octroi.

Afin d'être exempté de la taxe l'année suivante, deux délais sont à respecter:

- Le décompte final est à déposer au canton jusqu'au 30 septembre.
- Et il doit être transmis jusqu'au 31 octobre à l'OFEV.

Déroulement optimal du projet



Moment de la construction du traitement MP:

- Coordination avec les autres projets d'agrandissement
- Réflexion sur les coûts exemption de la taxe/ coûts d'exploitation et des capitaux supplémentaires
- Le canton décide en général de la date-butoir pour traiter les MP

Management du projet:

- Prévoir suffisamment de temps, projet dure plusieurs années
- Structure claire et compétence décisionnelle dans le projet
- Prévoir suffisamment de réserves dans l'estimation des coûts vu qu'il s'agit de procédés nouveaux
- Prévoir assez de ressources personnelles, spécialement pour la mise en service et la première année d'exploitation
- Communication proactive

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Cela vaut-il la peine de planifier de manière précoce un traitement des MP?

Si l'exploitation économique de la STEP est prioritaire, une construction anticipée d'un traitement des MP vaut très rarement la peine. En règle générale, les coûts d'exploitation supplémentaires sont plus élevés que la taxe sur les eaux usées économisée. Par ailleurs, des coûts de capitaux supplémentaires sont également générés. Mais lors de la planification, d'autres facteurs doivent également être pris en compte, tels que la planification d'une transformation, l'état des cours d'eau, etc.

Déroulement optimal du projet – Où puis-je obtenir telle information?



Canton: accompagne le projet depuis le début, discuter ensemble le déroulement du projet, lien avec la Confédération (indemnités)

Planificateur: établit une étude de variantes, avant-projet et projet de construction, réalise les travaux et met l'étape MP en service (gén. ils sont aussi impliqués dans la phase d'optimisation durant la première année)

Experts externes: conseillers neutres pour les techniques de traitement, à qui poser des questions par mail/téléphone ou qui participent aux séances si nécessaire

- Plateforme «Techniques de traitement des micropolluants» du VSA
- Eawag, département Technologie des procédés
- International: [Centre de compétences du Bade-Wurtemberg](#) (spécialisé dans le charbon actif en poudre), [Centre de compétences micropolluants de Rhénanie-du-Nord-Westphalie](#)

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Déroulement optimal du projet – Qui est la plateforme «Techniques de traitement des micropolluants» ?



- Un interlocuteur compétent et indépendant pour les questions techniques concernant l'élimination des MP dans les STEP
- 3 collaborateurs (travaillant à 180%), dirigés par C. Abegglen (Responsable du CC-ARA VSA), collaboration avec différents acteurs
- Une coopération entre
 - VSA (employeur, stratégie, réseau)
 - Office fédéral de l'environnement (financement, stratégie)
 - Eawag (lieu de travail, échanges techniques)

Objectifs:

- Élaborer des compétences techniques (documents sur www.micropoll.ch)
- Encourager les échanges d'expérience
- Répondre aux questions ouvertes

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Déroulement optimal du projet – Informations pour les exploitants de STEP



Formations du VSA pour les exploitants de STEP: module «micropolluants» (niveau de formation A7)

1^{ère} rencontre des groupes d'échange d'expériences pour exploitants planifiée le 14 juin 2018 (organisé par Plateforme du VSA, si intéressé contacter par e-mail info@micropoll.ch)



<http://www.ines-werner.de/erfahrungsaustausch/>

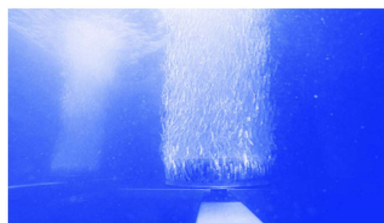
Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Techniques de traitement



Ozone ou charbon actif

- Avec les deux procédés un taux d'épuration de 80% peut être atteint, ainsi un large spectre de micropolluants est éliminé
- Les deux procédés sont déjà bien établis et il existe diverses installations en service
- Les deux procédés ont des avantages et désavantages
- Aucun procédé n'est préféré



Diffuseur d'ozone, <http://www.neugut.ch/index.php/21/Homet>

Explication des procédé : [Lien](#)



Charbon actif, <http://www.aks-heimann.de/aktivkohle>

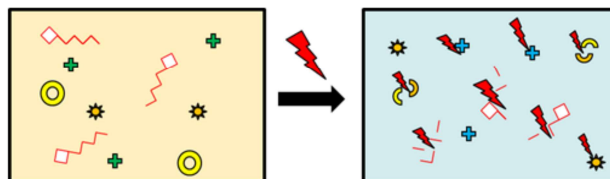
Quelle STEP a choisi quel procédé?

Carte des STEP: [Lien](#)

Elimination des MP - Facteurs influençant le choix des procédés

Les micropolluants peuvent être éliminés des eaux usées municipales avec de l'ozone ou du charbon actif. Au cours des dernières années, ces méthodes ont eu tendance à devenir plus compactes et moins coûteuses.

Techniques de traitement- ozonation



- Les composés traces sont détruits par l'ozone et les radicaux OH
- Il reste des fragments de composés traces qui n'ont plus d'effets

- Les autres composants des eaux usées (organiques ou inorganiques) réagissent également avec l'ozone et les radicaux OH
- La plupart de ces produits de réaction n'ont cependant pas d'effets

- Dans les eaux usées problématiques, des produits toxiques peuvent être produits
- Certains sont décomposables biologiquement mais d'autres pas!

Elimination des MP - Facteurs influençant le choix des procédés

L'ozonation détruit certaines liaisons chimiques, les fragments de MP produits n'ont plus d'effets.

D'autres composés dans les eaux usées réagissent avec l'ozone et les radicaux OH et peuvent former des produits de réaction problématiques.

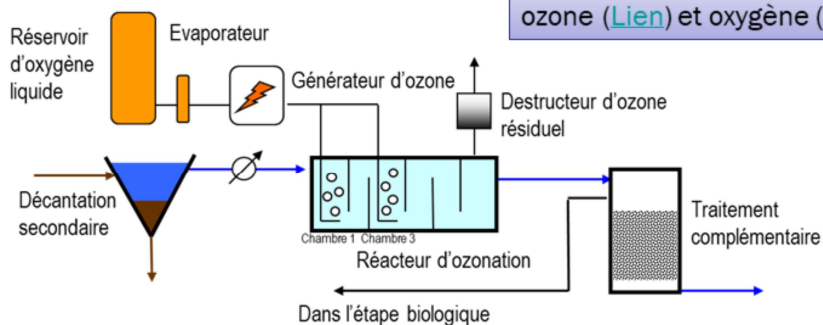
Techniques de traitement – ozonation



Pour éliminer les produits de réaction labiles un traitement biologique complémentaire est nécessaire

Le rapport «Aperçu des procédés destinés au traitement biologique complémentaire lors de l'ozonation» avec explications des procédés sur www.micropoll.ch sous fiches d'information

Fiches d'information sur la sécurité ozone ([Lien](#)) et oxygène ([Lien](#))



Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

L'ozone doit être produit sur place dans un générateur d'ozone, pour être ensuite injecté sous forme gazeuse dans les eaux à traiter. Le temps de séjour dans le réacteur de contact est à choisir de sorte que la durée soit suffisante même lors d'épisodes pluvieux.

Certains aspects de sécurité doivent être pris en compte lors de la manipulation de l'ozone et de l'oxygène. Par exemple, l'ozone résiduel doit être détruit à la sortie, avant son rejet dans l'environnement, car il s'agit d'un gaz irritant. (Wunderlin et al., 2017)

Techniques de traitement - ozonation

- Procédé stable et économique qui s'est bien établi
- S'intègre bien dans les installations existantes
- Consommation en ozone plus élevée lors de concentrations élevées en nitrite et COD dans l'affluent
- Effets supplémentaires positifs: désinfection partielle, moins d'odeurs, ...
- Composition des eaux usées → vérifier, si eaux usée adéquate pour ozonation → calculer min. 6 mois, but: formation minimale de sous-produits d'oxydation
- Concept de surveillance pour l'exploitation nécessaire (p.ex. Mesures de bromate etc.), discussion avec le canton



Recommandation du VSA «Vérifications relatives à l'adéquation du processus d'ozonation» [Lien](#)

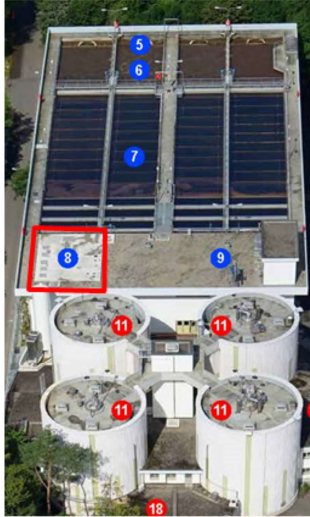
Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Techniques de traitement – ozonations en service en Suisse



STEP Neugut, Dübendorf (depuis 2014)

STEP Reinach, Oberwynental (depuis 2017)



STEP de Neugut, source: www.neugut.ch

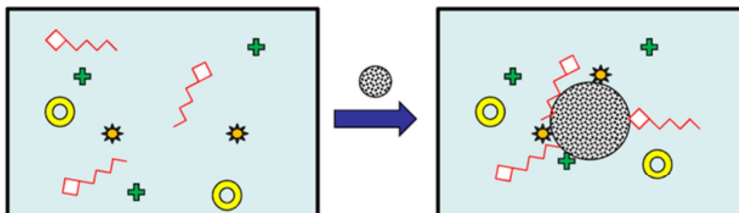


STEP de Reinach, photo de la plateforme

Dès l'été 2018: STEP de Werdhölzli et de Bassersdorf

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Techniques de traitement – charbon actif



- Les composés traces s'adsorbent au charbon actif **(adsorption)**
- Charbon actif est **(i)** recirculé dans la biologie et **incinéré** avec les boues ou **(ii) régénéré et réutilisé**

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Les procédés au charbon actif permettent d'éliminer les MP des eaux usées par adsorption.

Dans le cas du charbon actif en poudre (CAP), le CAP est ensuite retourné à la biologie (afin d'utiliser le plus de capacité d'adsorption possible) et incinéré avec les boues. Le processus de digestion n'est pas affecté par le CAP (voir www.micropoll.ch, documents, fiches d'informations).

Dans le cas du charbon actif granulé (CAG), le CAG est régénéré et réutilisé.

Il est important de séparer le CAP et le CAG des eaux usées afin de minimiser autant que possible la perte du charbon actif.

Techniques de traitement – charbon actif



- Procédé économique qui a fait ses preuves
- Exploitation stable possible, robuste
- Effets supplémentaires possibles:
 - Elimination du COD
 - Décoloration
 - ...
- Charbon actif en poudre (CAP) ou en grains (CAG)

Le charbon actif (CAP, CAG) doit être autant que possible complètement séparé de l'eau usée épurée: **les pertes de charbon actif sont à minimiser autant que possible**

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Techniques de traitement – charbon actif en poudre



- Beaucoup d'interfaces avec l'installation existante
- Elimination du CAP par incinération avec les boues (capacité du traitement des boues)
- Empreinte écologique en partie considérable (selon procédé, matière première, etc.)
- Recirculation du CAP en excès pour utilisation optimale de la capacité d'adsorption → capacité nécessaire dans la biologie (pas d'expérience avec les systèmes à biofilm)



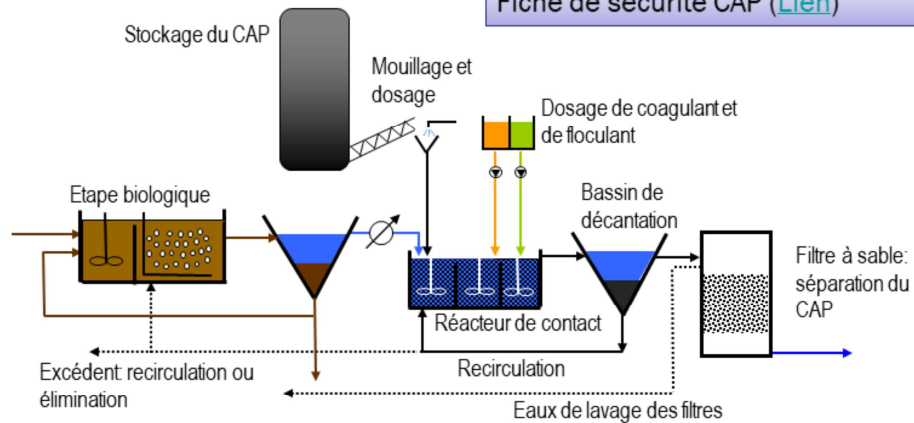
Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Techniques de traitement - charbon actif



«Procédé Ulm»: Dosage de CAP avant sédimentation et filtration

Fiche de sécurité CAP ([Lien](#))



Elimination des MP - Facteurs influençant le choix des procédés

Dans ce processus, le CAP est dosé dans un réacteur de contact où la réaction a lieu. Le CAP est ensuite séparé par sédimentation et retourné dans le réacteur de contact (concentrer). Le filtre à sable reprend la fonction du "niveau policier" et retient le CAP fin. Le cœur du système est le dosage du CAP. Au début, cette installation peut très probablement causer des problèmes et les consignes de sécurité doivent être respectées lors de la manipulation du CAP. Les précipitants et les flocculants sont déterminants pour la formation des flocons.

Techniques de traitement – différentes utilisations du charbon actif



Charbon actif en poudre (CAP)

- Dosage dans le réacteur de contact, séparation par sédimentation en filtration sur sable («procédé Ulm»)
- Dosage avant le filtre à sable
- Dosage dans le procédé boues activées existant

Charbon actif en grains (CAG)

- Comme filtre à CAG
- Comme CAG en lit fluidisé

Des combinaisons ozonation et charbon actif sont aussi possibles

Explication sur les techniques de traitement: [Lien](#)

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Techniques de traitement – Etapes au charbon actif en service en Suisse



STEP Herisau (depuis 2015)



Dès
l'automne
2018:

- Thunersee
- Schöнау

STEP de Herisau,
source: Gemeinde
Herisau, août 2015

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Coûts de projets déjà réalisés – ne pas comparer!



Etape MP STEP Neugut:

- Ozonation
- Capacité : 150'000 EH
- $Q_{\max,MP} = 660$ l/s
- Investissements bruts (sans indemnités): 3.27 mio CHF
- Coûts d'exploitation: 110'000 CHF/an

Cas spécial:

Conditions optimales pour une ozonation (bâtiment existant), filtration sur sable existante, pas de pompage supplémentaire nécessaire

Etape MP STEP Herisau:

- Dosage de CAP avec sédimentation et filtration
- Capacité: 34'000 EH
- $Q_{\max,MP}$ 170 l/s (total STEP 310l/s)
- Investissements bruts (sans indemnités): 5.30 mio CHF
- Coûts d'exploitation: 230'000 CHF/an (estimation)

Cas spécial:

Influence industrielle importante et donc dosage de CAP élevé, terrain constructible difficile, filtration sur sable existante, traitement en flux partiel....

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Coûts – comparer ce qui est comparable



Il n'est pas possible de comparer les coûts de projets en se basant sur ces chiffres (ce serait «comparer des pommes et des poires»). Les coûts sont influencés par différents facteurs.



Ainsi, il est nécessaire d'établir les limites du système et des méthodes de calcul, comme dans le projet Indicateurs des micropolluants de la plateforme (bientôt terminé)

Premières estimations générales sur les coûts du traitement des MP, [Lien](#)

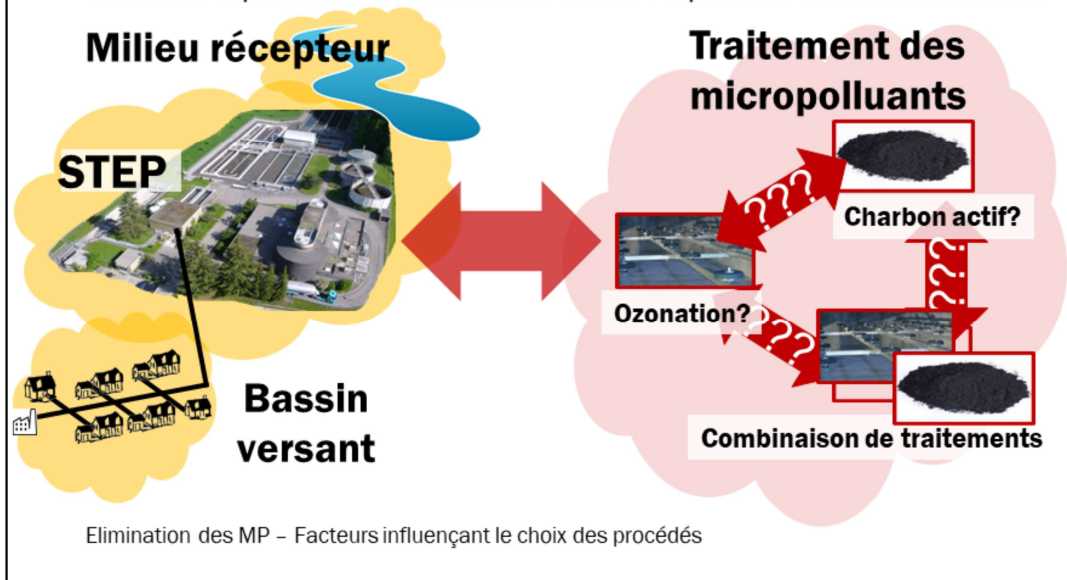


Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Choix du procédé – considérer les conditions limites



Aucun procédé n'est privilégié. Chaque STEP est un cas unique et doit être considéré séparément. Les conditions cadres respectives sont déterminantes.



Jusqu'à présent, deux procédés se sont imposés pour éliminer les composés traces dans les stations d'épuration communales: l'utilisation de l'ozonation et du charbon actif. Un des deux procédés est-il prescrit ou préconisé en Suisse?

Non, aucun des deux procédés n'est préconisé ou prescrit, l'objectif étant de déterminer et de mettre en œuvre la meilleure solution possible pour la STEP concernée. Pour ce faire, différents aspects doivent être pris en compte, tels que l'espace disponible, les infrastructures existantes, les procédés de traitement biologique en amont et leur capacité, etc. Une autre contrainte importante, notamment pour le traitement par ozonation, est la composition des eaux usées (voir aussi questions sur l'ozone et les vérifications). Il convient donc de vérifier suffisamment tôt (lors du choix du procédé) si les eaux usées se prêtent à une ozonation.

Choix du procédé – Procédure possible

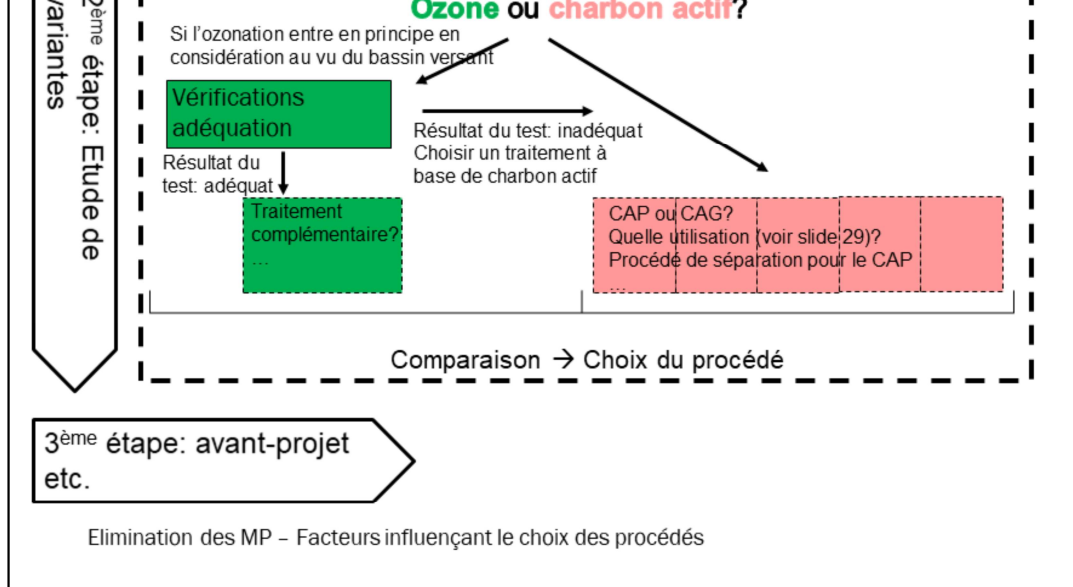


1^{ère} étape, dans une phase précoce :

- Discussion avec canton (planification cantonale par bassins versants)
- Trouver les informations (p.ex. Visite d'étapes MP déjà réalisées, contacter des experts,...)
- Réflexions sur le bassin versant (part d'industrie? Développement? Raccordements? ...) aussi utilisations en aval (p.ex. Eau potable)
- Le cas échéant un état des lieux de la biologie dans le milieu récepteur

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Choix du procédé – Procédure possible



Les études de variantes (généralement au niveau de l'étude de faisabilité) peuvent être réalisées comme compétition d'idées avec plusieurs bureaux d'ingénieur, selon les besoins, si l'étape MV n'est pas fortement intégrée dans d'autres projets d'agrandissement.

Choix du procédé – questions générales importantes



Posez les questions pertinentes lors de discussion avec les ingénieurs et le canton

Par exemple:

- Quels procédé existent et avec quelle expérience, quels sont les avantages et inconvénients?
- Quelle influence a le bassin versant resp. la composition des eaux usées sur le choix du procédé?
- Quel rôle jouent les étapes de traitement déjà existantes?
- Jusqu'à quel point le milieu récepteur est-il pertinent pour le choix du procédé?
- ...

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Choix du procédé – exemples de critères d'évaluation



- Economie (coûts d'investissement et d'exploitation)
- Conditions limites (formation de substances indésirables?)
- Expérience à grande échelle (pilotage, mise en œuvre, exploitation)
- Place nécessaire
- Intégrabilité dans l'installation existante, interfaces
- Biologie existante: influence du procédé et capacité en réserve
- Consommation en ressources
- Possibilité d'agrandir dans le futur
- Effets supplémentaires (p.ex. Élimination du COD)
- Exploitation: comment procéder avec de nouvelles substances, aspects de sécurité ...

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Choix du procédé – influence du bassin versant 1



Condition cadre

Influence sur choix du procédé

Présence de rejets de bromure/bromate, nitrosamines ou précurseurs de nitrosamines?

- Industrie chimique
- UIOM avec lavage humide des gaz de fumée
- Décharges
- Incinération des déchets spéciaux

Des vérifications approfondies sont nécessaires, pour évaluer si une ozonation est adéquate à cet endroit, formation de sous-produits d'oxydation indésirables

Les analyses en entrée du futur traitement des MP montrent:

- Concentrations bromure > 100µg/l
- Concentrations NDMA > 5ng/l
- Concentrations de chrome > 1µg/l

Vérifications approfondies (voir ci-dessus)

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Choix du procédé – influence du bassin versant 2



Condition cadre

Développements dans le bassin versant: dans le futur probablement que de nombreuses nouvelles installations industrielles ou artisanales s'installeront dans le bassin versant

Influence sur choix du procédé

Vérifications approfondies (voir ci-dessus)

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Choix du procédé – Influence de l'installation existante 1



Condition cadre	Influence sur choix du procédé
Peu de place disponible	Plutôt pas de «procédé Ulm» car nécessite beaucoup de place (sédimentation)
Concentrations en nitrite élevées en entrée de l'étape MP planifiée	Augmente massivement la consommation en ozone
Concentrations en MES élevées en entrée de l'étape MP planifiée	Filtration sur CAG plutôt inadaptée car il faudrait des rétrolavages fréquents
Les bassins existants peuvent être utilisés	Peuvent surtout être réutilisés pour un traitement au charbon actif, pour les réacteurs d'ozone une hauteur de 5 à 6m est nécessaire
Filtration sur sable existante	Peut être utilisée comme traitement complémentaire après ozonation ou comme procédé de séparation ou pour une filtration à CAG

Choix du procédé – Influence de l'installation existante 2



Condition cadre	Influence sur choix du procédé
Traitement biologique existant est un lit fluidisé ou un biofiltre	Pas d'expérience concernant la recirculation de CAP dans ces procédés biologiques, sans recirculation → consommation de CAP plus élevée
Pas de réserve de capacité dans le traitement biologique	Vérifier si recirculation de CAP est éventuellement problématique, dosage direct dans la biologie nécessite encore plus de capacité
Pas de réserve de capacité dans le traitement des boues	Vérifier si les boues supplémentaires générées par traitement au CAP sont problématiques
Conditions hydrauliques un peu justes	Systèmes ouverts (ozone + lit fluidisé ou CAG en lit fluidisé) ont moins de pertes hydrauliques

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Choix du procédé – Influence du milieu récepteur



Condition cadre	Influence sur choix du procédé
Exigences de rejet renforcées pour le COD	Avec charbon actif possible d'éliminer plus de COD dans l'étape MP qu'avec l'ozone
Utilisations en aval	p.ex. Captage d'eau potable → vérifications adéquation ozonation, s'assurer qu'aucune substance pertinente pour l'eau potable n'est formée en grand quantité p.ex. Eaux de baignade → désinfection
Exigences de rejet renforcées pour le phosphore	Procédé avec filtration
Exigences de rejet renforcées pour les MES	Procédé avec filtration

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Choix du procédé - divers



Condition cadre

Seuls des procédés qui ont fait leurs preuves entrent en considération

Empreinte écologique importante, durabilité, consommation en énergie

Influence sur choix du procédé

Ozone et CAP «procédé Ulm» sont bien établis, «CAP avant filtre à sable» et «CAP dans biologie» en bonne voie pour devenir des procédés standard, expériences supplémentaires nécessaires (projets pilotes en cours) pour CAG et combinaisons

- Bilan écologique de l'ozone actuellement meilleur que pour le charbon actif
- Matières premières, provenance et part de réactivat important pour écobilan du CAP

Guide «Energie dans les stations d'épuration: Elimination des micropolluants» sur www.micropoll.ch

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

Effets sur les cours d'eau



- Les effets des MP sur les cours d'eau sont actuellement étudiés de manière détaillée (projet de recherche EcolImpact de l'Eawag).
- Dans le cadre du projet EcolImpact, l'exemple de la STEP de Herisau a montré qu'une demi-année après la mise en service de l'étape MP l'amélioration de la qualité de l'eau dans la Glatt a diminué le risque sanitaire pour les poissons.



Ch. Stamm, Eawag

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés

La contamination des systèmes d'eau douce par les micropolluants est considérée comme un problème écologique majeur; s'il existe quantité de données sur l'impact des micropolluants sur des organismes précis, nous en savons en revanche peu sur la manière dont ces micropolluants affectent la structure et la fonction complexe d'écosystèmes aquatiques naturels entiers.

Le projet de recherche interdisciplinaire EcolImpact mené à l'échelle de l'Eawag a pour but de combler cette lacune scientifique. L'initiative EcolImpact (début 2013) est dans une large mesure motivée par la décision d'améliorer l'infrastructure des stations d'épuration suisses. Les modifications prévues dans le cadre de ce programme d'amélioration représentent une opportunité unique d'étudier l'impact des micropolluants sur les écosystèmes aquatiques naturels. Dans ce contexte, nous poursuivons deux approches complémentaires: une étude de terrain dans des effluents de stations d'épuration choisis et des approches expérimentales dont un système de canaux jaugeurs (Maiandros) où les propriétés chimiques de l'eau sont contrôlées. Maiandros a été développé par l'Eawag dans le but de tester expérimentalement les effets de mélanges de micropolluants. (source: site web eawag, projet EcolImpact)

Des tests plus simples peuvent être effectués avant et après l'agrandissement des STEP qui ne participent pas à ce projet de recherche afin d'effectuer des clarifications individuelles sur la qualité de l'eau. Dans ce cas, la plate-forme VSA peut être contactée car le choix des essais appropriés est encore à l'étude.

Merci pour votre attention



Ozonation STEP Werdhözlí fin 2017, U. Müller, ERZ

Pour d'autres questions:

www.micropoll.ch

[FAQ](#)

[Contact](#) Plateforme «Techniques de traitement des micropolluants» du VSA

Elimination des MP – Facteurs influençant le choix des procédés