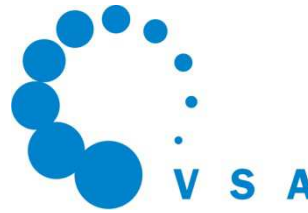


Verband Schweizer
Abwasser- und
Gewässerschutz-
fachleute

Association suisse
des professionnels
de la protection
des eaux

Associazione svizzera
dei professionisti
della protezione
delle acque

Swiss Water
Pollution Control
Association



Plateforme VSA : Etat des connaissances et transfert des savoir-faire – Panorama technique

P. Wunderlin, Y. Le Goaziou, D. Urfer, M. Baggenstos
*Membres de la Plateforme VSA « Techniques de traitements des
micropolluants »*

FORUM ARPEA – VSA

Traitement des micropolluants dans les eaux usées : Sur le chemin des réalisations !

Thèmes



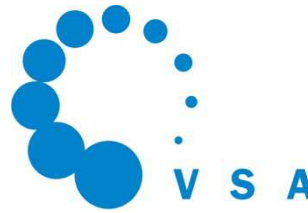
Thème	Qui présente
Plateforme VSA «Techniques de traitement des micropolluants»: <i>Structure, mise en place, tâches, objectifs, activités</i>	P. Wunderlin
Traitement d'essai à l'ozone: <i>Objectif, action, résultats</i>	P. Wunderlin
Dimensionnement/Redondance: <i>Traitement partiel / complet</i>	Y. Le Goaziou
Traitement aval: <i>Procédés, aperçu</i>	M. Baggenstos
Surveillance des installations: <i>Concepts pour la surveillance de l'efficacité de l'épuration</i>	D. Urfer

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
Pollution Control
Association



VSA Plateforme «Techniques de traitement des micropolluants»

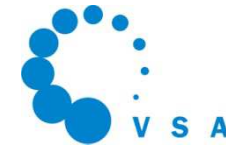
Tests pour vérifier si l'ozonation d'eaux usées est appropriée

Pascal Wunderlin

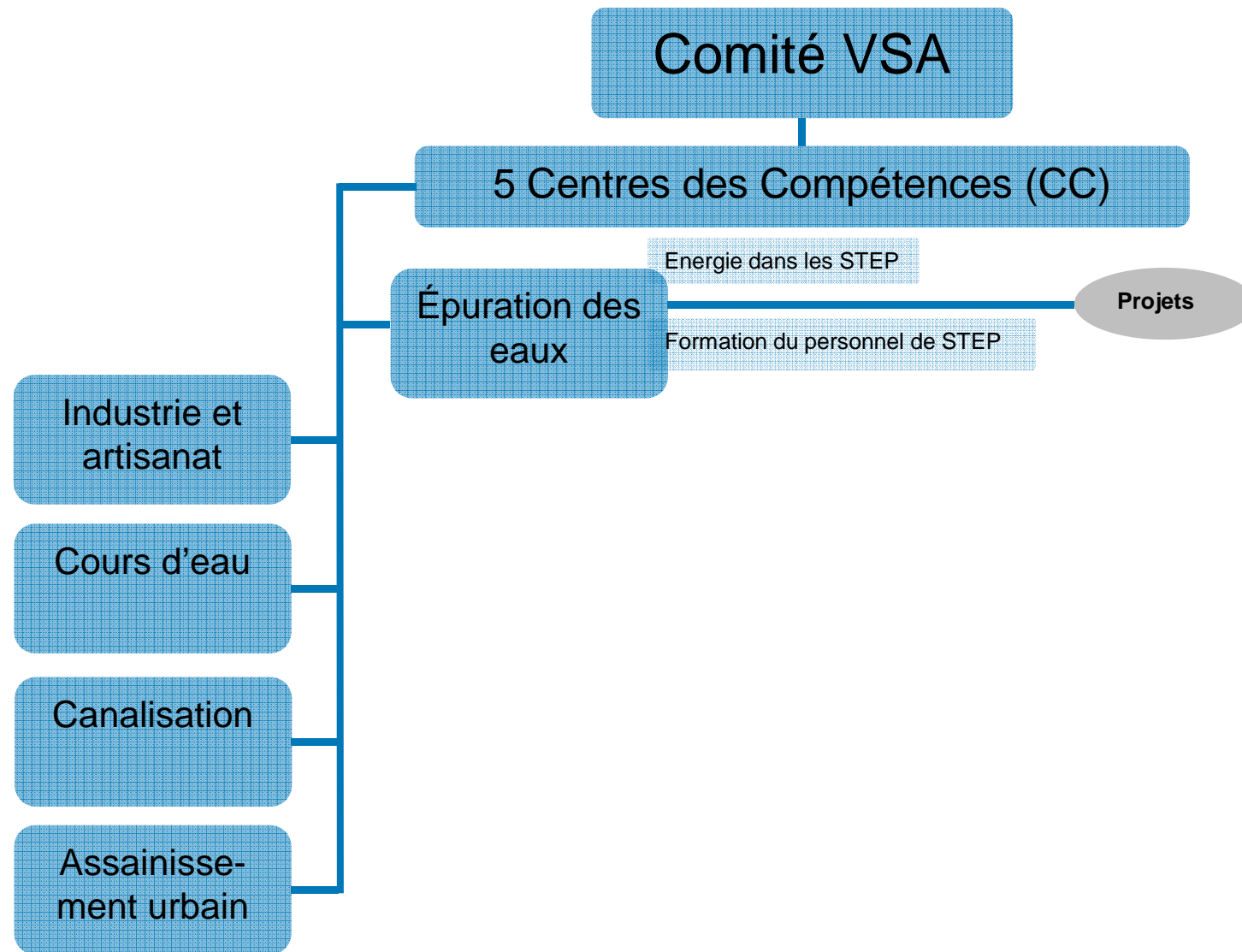
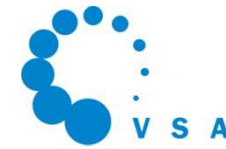
Coordinateur de la plateforme VSA «Techniques de traitement des micropolluants»

FORUM ARPEA – VSA

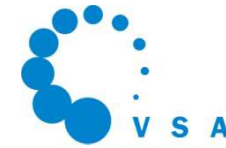
Traitement des micropolluants dans les eaux usées : Sur le chemin des réalisations !



**VSA PLATEFORME
«TECHNIQUES DE TRAITEMENT
DES MICROPOLLUANTS»**



Comité VSA



5 Centres des Compétences (CC)

Épuration des eaux

Energie dans les STEP

Formation du personnel de STEP

Projets

Industrie et artisanat

Cours d'eau

Canalisation

Assainissement urbain

Equipe de direction

- Prof. Dr. Hansruedi Siegrist
- Dr. Michael Schärer
- Dr. Adriano Joss
- Dr. Christian Abegglen
- Dr. Pascal Wunderlin

Tâches: planification opérationnelle, suivi de travaux en cours

Plateforme «Techniques de Traitement des micropolluants»

Groupes de travail

- Constructeurs des STEP / fournisseurs d'équipements
- Exploitants STEP
- Chercheurs
- Services cantonaux de la protection des eaux
- Bureaux d'ingénieurs

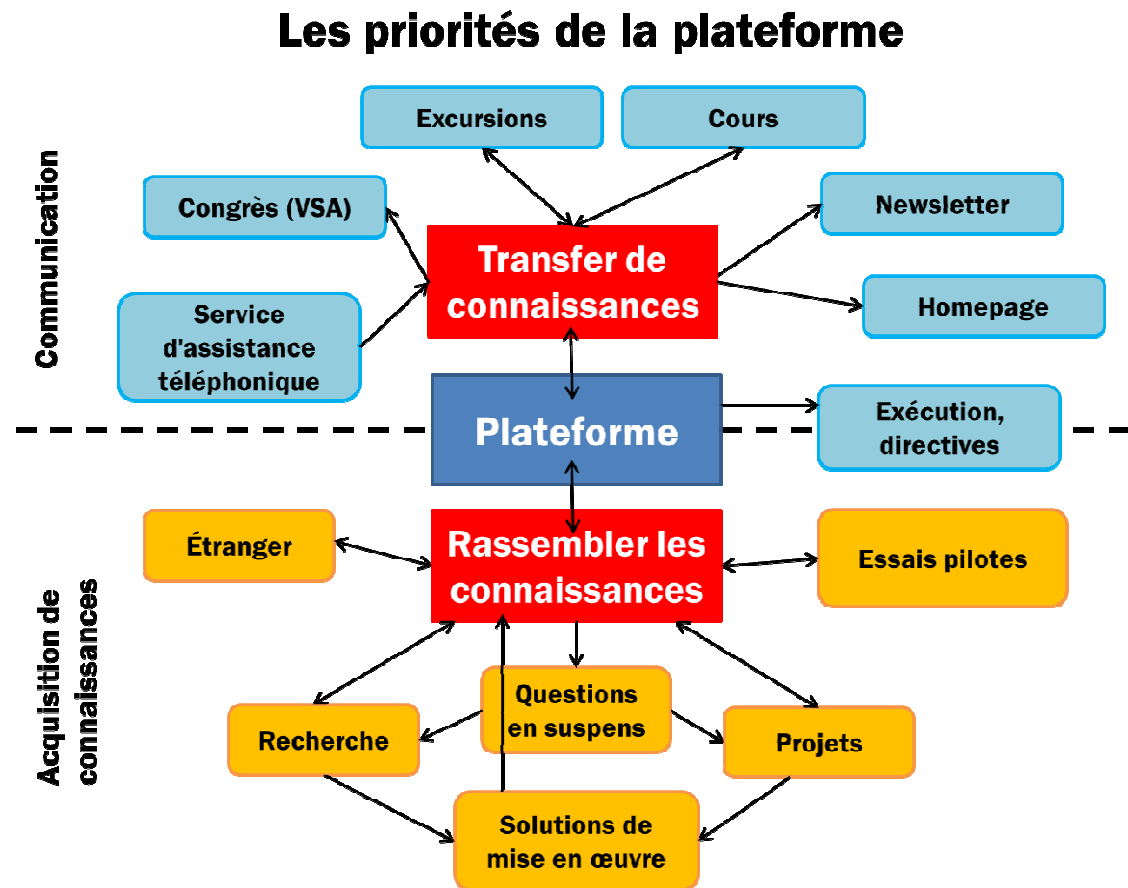
Tâches: planification stratégique, fixation de priorités, lancement et suivi de projet, élaboration de recommandations

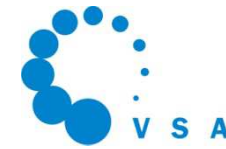
Projets

Membres correspondants

Tâches: sont informés des travaux et projets en cours, ont la possibilité de proposer des thèmes et sont impliqués en cas de besoin

Les priorités de la plateforme





Association suisse des professionnels de la protection des eaux

deutsch français italiano

Contact
Pascal Wunderlin
Téléphone 058 765 5037
info@micropoll.ch

Rechercher...

Plateforme VSA «Techniques de traitement des micropolluants»

Actuel Plateforme Documents Techniques de traitement Installations / projets Activités internationales FAQ

Archive

Bienvenue

Nous vous souhaitons la bienvenue sur le site internet de la plateforme «Techniques de traitement des micropolluants» du VSA. Cette plateforme a pour but de mettre à disposition des informations concernant les techniques de traitement qui permettent d'éliminer les micropolluants dans les stations d'épuration des eaux usées, et d'apporter des réponses à certaines questions ouvertes.

Dans ces pages, vous trouverez des informations sur la plateforme elle-même et sur des questions liées aux techniques de traitement.

Nouvelles

2.2.2015: Le traitement des micropolluants par dosage de CAP dans la boue activée d'un MBR a été étudié à la STEP du Locle. Le [rapport final](#) est disponible.

23.12.2014: Le Conseil fédéral ouvre la [consultation sur la modification de l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux](#).

23.12.2014: Le cinquième [bulletin d'information](#) est publié! [Inscrivez-vous](#), pour le recevoir régulièrement par e-mail.

22.10.2014: Le projet de recherche français ARMISTIC dirigé par l'Institut de recherche IRSTEA est accompli. Les rapports finaux de différentes parties du projet sont disponibles sur le [site Internet](#) associé (suivre 'Les livrables')

24.7.2014: Le centre de compétences "micropolluants" NRW a publié son deuxième [bulletin d'information](#) (en allemand).

3.7.2014: Le quatrième [bulletin d'information](#) est publié! [Inscrivez-vous](#), pour le recevoir régulièrement par e-mail.

Manifestations

Date	Titre	Lieu	Organisation	Infos
12.3.2015	Traitement des micropolluants dans les eaux usées: sur le chemin des réalisations	Fribourg	ARPEA/VSA	Plus
12.3.2015	Fachtagung: Elimination von Mikroverunreinigungen	Zürich-Oerlikon	VSA	Link
12.6.2015	Cours VSA-PEAK: Première ozonation communale pour l'élimination des micropolluants (en allemand)	Eawag	Eawag/VSA	Link
19.6.2015	Cours VSA-PEAK: Première ozonation communale pour l'élimination des micropolluants (en allemand)	Eawag	Eawag/VSA	Link
3.9.2015	Journée d'information: Eléments traces dans les eaux – Actions dans le domaine de l'épuration des eaux usées	Swiss Tech Convention Center, EPFL, Lausanne	Eawag	à suivre
11.11.2015	Journée technique: Elimination des micropolluants	Bern	VSA	à suivre

Association suisse des professionnels de la protection des eaux

deutsch français italiano

Contact
Pascal Wunderlin
Téléphone 058 765 5037
info@micropoll.ch

Rechercher...

Plateforme VSA «Techniques de traitement des micropolluants»

Actuel Plateforme Documents Techniques de traitement Installations / projets Activités internationales FAQ

Organisation

Membres correspondants

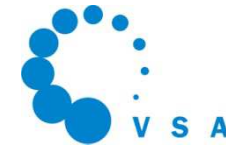
Vous souhaitez vous impliquer dans la plateforme?

Envoyez-nous un [e-mail](#) avec les informations suivantes (* = informations obligatoires)

- » Entreprise/bureau*
- » Nom, prénom*
- » Adresse
- » NPA, localité*
- » Pays
- » e-mail*
- » Téléphone
- » Langue
- » Branche: fournisseurs/constructeurs d'installations, autorité fédérale Suisse, autorité cantonale Suisse, autorité municipale Suisse, autorité étrangère, opérateur STEP, bureau d'ingénieurs, recherche, industrie, association professionnelle, organisation de protection de la nature, autres.

En tant que membre, vous recevrez régulièrement le bulletin d'information (deux à trois fois par an). Vous serez également consulter pour:

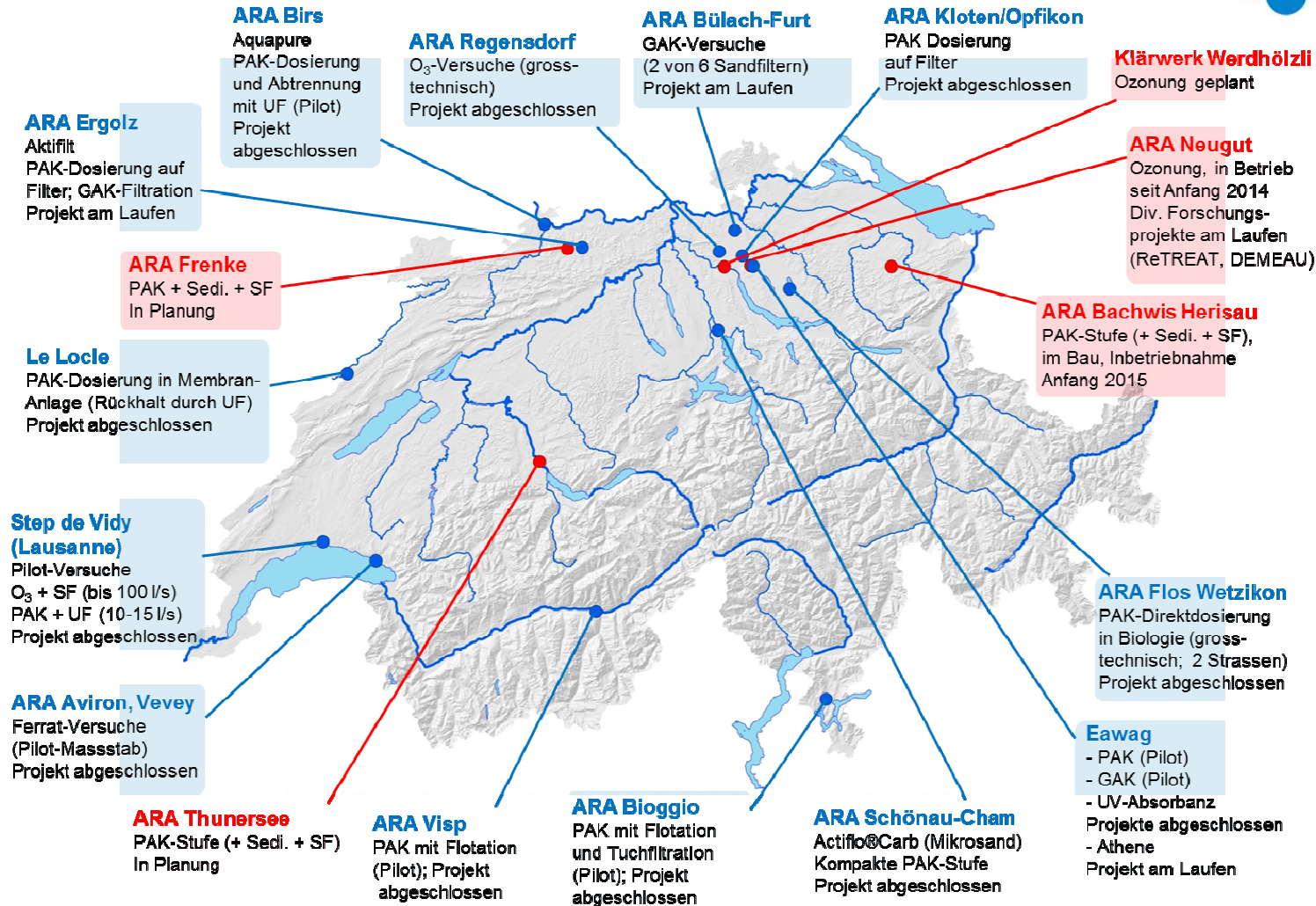
- » participer à des projets,
- » commenter des documents (procédures de consultation),
- » répondre aux questions adressées à la plateforme.



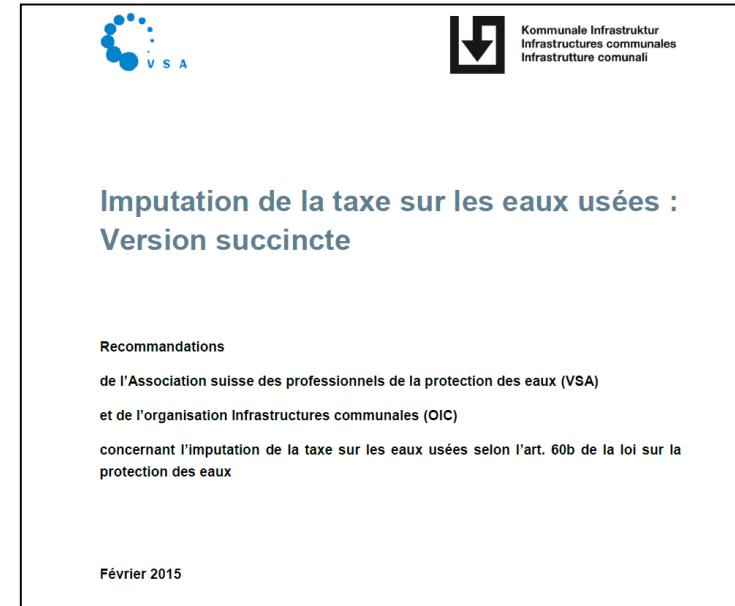
Les projets de la plateforme

- » Dimensionnement/Redondance → *Y. Le Goaziou*
- » Traitement aval → *M. Baggenstos*
- » Surveillance des installations → *D. Urfer*
- » Indicateurs (énergie, coûts, pour mieux comparer les STEP/ systèmes d'épuration supplémentaires)
- » Test pour vérifier si l'ozonation d'eaux usées est appropriée → *P. Wunderlin*

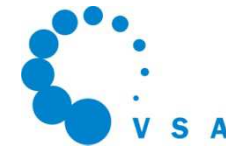
Projets Suisses



Recommandations concernant l'imputation de la taxe sur les eaux usées



- » Taxe sur les eaux usée à partir de 2016
- » Recommandations du VSA et de l'OIC (organisation Infrastructures communales)
- » **Imputation de la taxe la plus simple possible, sur la base de modèles existants**
- » **Plus d'informations: www.micropoll.ch / www.vsa.ch**



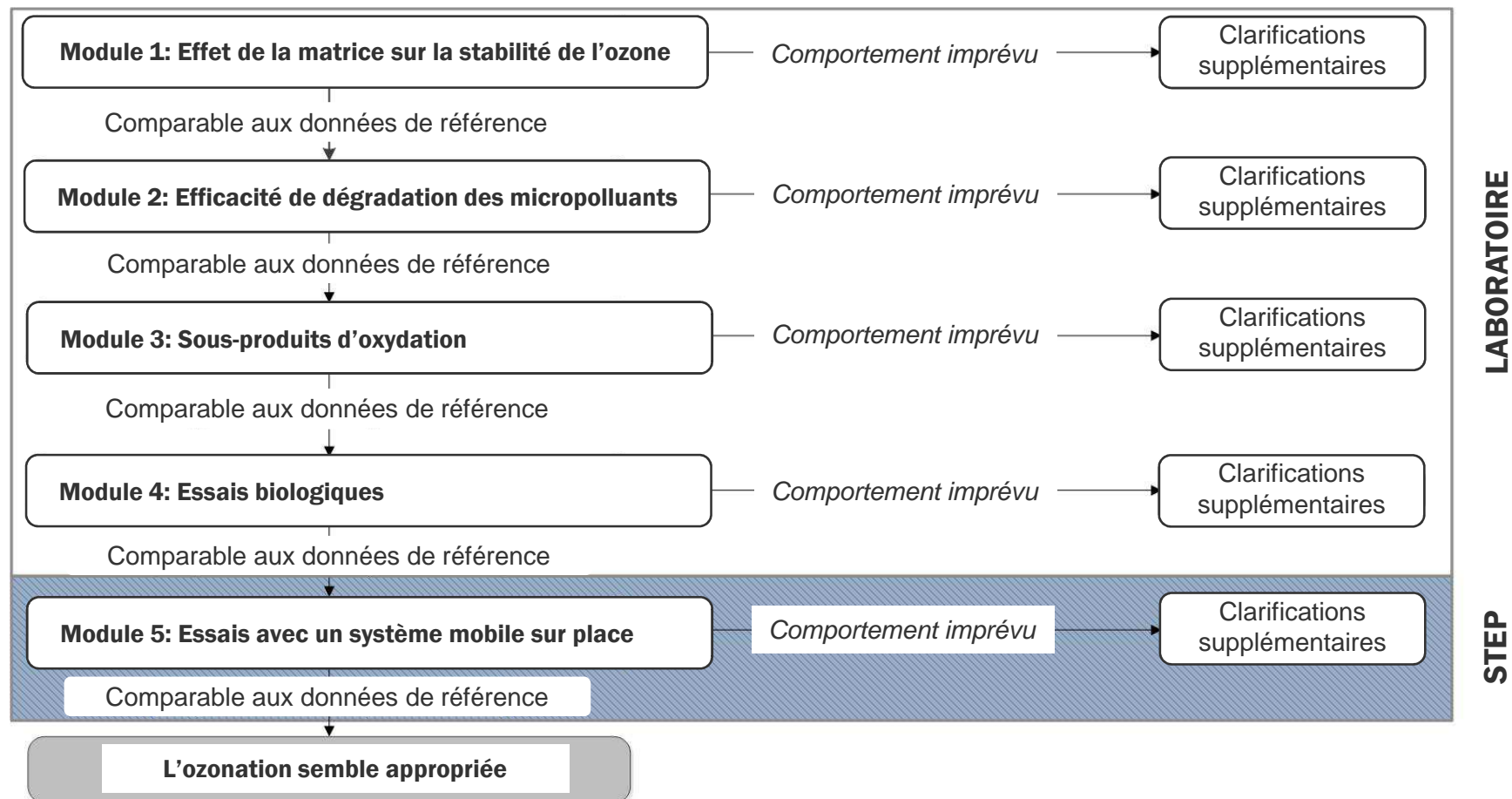
TEST POUR VÉRIFIER SI L'OZONATION D'EAUX USÉES EST APPROPRIÉE

(Diapos de Schindler, Y., Mestankova, H., Schärer, M., von Gunten, U.)

Objectif du traitement d'essai

- Recommandation: démarche permettant de constater les anomalies et clarification de la comparabilité des résultats obtenus avec des valeurs de référence.
- Pas de réponse générale à la question des réactifs mais identification d'eaux usées présentant une pollution spécifique.
- Traitements d'essais avec mesures chimiques et tests écotoxicologiques, réalisables de manière séquentielle en laboratoire et sur place.
- Les tests et mesures doivent être faciles à réaliser et peu onéreux, si possible certifiés et proposés par des laboratoires.

Structure et déroulement



Réalisation de l'essai avec 7 échantillons d'eaux usées

STEP		COD (mg/l)	Nitrite (µg/l)	Bromure (µg/l)
A	Eaux usées communales	7.6	340	199
B	Eaux usées communales	5.4	31	34
C	Eaux usées communales + industrielles + lixiviats de décharge	8.3	57	237
D	Eaux usées communales + industrielles	18.4	7	77
E	Eaux usées communales	5.1	130	288
F	Eaux usées communales + industrielles	9.4	1510	155
G	Eaux usées communales + industrielles	10.3	15	48000

- pH: 8.1 ± 1

Synthèse des résultats

STEP	A			B			C	D	E			F	G
	(I)	(II)	(III)	(I)	(II)	(III)			(I)	(II)	(III)		
O ₃ Exp.	█	█		█	█				█	█			
•OH Exp.	█	█		█	█				█	█			
Bromat (µg/l)	1	28	28	< QL	< QL	< QL			< QL	33	n.a.		
NDMA	25	39	16	33	36	34			< QL	12	< QL		
TA98-S9	█	█	█	█	↓	↓			█	↓	↓		
TA98+S9	█	↓	↓	█	█	█			█	█	█		
TA100-S9	█	█	█	█	█	█			█	█	█		
TA100+S9	█	█	█	█	█	█			█	█	█		
YG7108-S9	█	↑	█	█	↑	█			█	↑	█		
YES	█	↓	↓	█	↓	↓			█	↓	↓		
YAS	█	█	█	█	█	█			█	█	█		
Algen Phot.	█	↓	↓	█	↓	↓			█	↓	↓		
Algen Wachs	█	█	↓	█	↓	↓			█	↓	↓		
Daphnien	█	█	n.a.	█	█	n.a.			█	↓	↓		
Fischei	█	█	█	█	█	█			█	█	█		

Synthèse des résultats

STEP	A			B			C			D	E			F	G		
	(I)	(II)	(III)	(I)	(II)	(III)	(I)	(II)	(III)		(I)	(II)	(III)		(I)	(II)	(III)
O ₃ Exp.	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red		Green	Green	Green		Red	Red	Red
•OH Exp.	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green		Green	Green	Green		Red	Red	Red
Bromat (µg/l)	1	28	28	< QL	< QL	< QL	< QL	< QL	< QL		< QL	33	n.a.		< QL	291	n.a.
NDMA	25	39	16	33	36	34	< QL	< QL	< QL		< QL	12	< QL		n.a.	n.a.	n.a.
TA98-S9	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Down	Down	Green	Up	Up		Red	Down	Down		Red	Up	Up
TA98+S9	Red	Down	Down	Green	Green	Green	Green	Up	Up		Red	Green	Green		Red	Up	Up
TA100-S9	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green		Green	Green	Green		Red	Red	Red
TA100+S9	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green		Green	Green	Green		Red	Red	Red
YG7108-S9	Green	Up	Green	Green	Up	Green	Green	Up	Green		Green	Up	Green		Green	Up	Green
YES	Red	Down	Down	Red	Down	Down	Green	Down	Down		Yellow	Down	Down		Green	Down	Down
YAS	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green		Green	Green	Green		Green	Green	Green
Algen Phot.	Yellow	Down	Down	Green	Down	Down	Red	Down	Down		Yellow	Down	Down		Red	Down	Down
Algen Wachs	Yellow	Green	Down	Green	Down	Down	Yellow	Down	Down		Yellow	Down	Down		Red	Down	Down
Daphnien	Red	Red	n.a.	Green	Green	n.a.	Red	Red	Down		Red	Down	Down		n.a.	n.a.	n.a.
Fischei	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Up	Down		Green	Green	Green		Green	Green	Green

Synthèse des résultats

STEP	A			B			C			D			E			F			G		
	(I)	(II)	(III)	(I)	(II)	(III)	(I)	(II)	(III)	(I)	(II)	(III)	(I)	(II)	(III)	(I)	(II)	(III)	(I)	(II)	(III)
O ₃ Exp.	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red
•OH Exp.	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Red
Bromat (µg/l)	1	28	28	< QL	< QL	< QL	< QL	< QL	< QL	< QL	18	17	< QL	33	n.a.	n.a.	32	n.a.	< QL	291	n.a.
NDMA	25	39	16	33	36	34	< QL	< QL	< QL	< QL	111	12	< QL	12	< QL	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
TA98-S9	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Down	Down	Green	Up	Up	Red	Red	Red	Red	Down	Down	Green	Green	Green	Red	Up	Up
TA98+S9	Red	Down	Down	Green	Green	Green	Green	Up	Up	Red	Red	Down	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Up	Up
TA100-S9	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Down	Down	Red	Red	Red
TA100+S9	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	Red	Red	Red
YG7108-S9	Green	Up	Green	Green	Up	Green	Green	Up	Green	Green	Up	Green	Green	Up	Green	Green	Green	Green	Green	Up	Green
YES	Red	Down	Down	Red	Down	Down	Green	Down	Down	Green	Down	Down	Yellow	Down	Down	Red	Down	Down	Green	Down	Down
YAS	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Algen Phot.	Yellow	Down	Down	Green	Down	Down	Red	Down	Down	Yellow	Down	Down	Yellow	Down	Down	Yellow	Down	Down	Red	Down	Down
Algen Wachs	Yellow	Green	Down	Green	Down	Down	Yellow	Down	Down	Yellow	Down	Down	Yellow	Down	Down	Red	Down	Down	Red	Down	Down
Daphnien	Red	Red	n.a.	Green	Green	n.a.	Red	Red	Down	Green	Up	Green	Red	Down	Down	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Fischei	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Up	Down	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Bilan

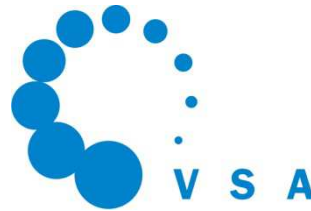
- Le concept a fait ses preuves lors de son application
- Il est recommandé d'effectuer ces essais en amont d'un projet
- Ce concept devrait être disponible en cours de cette année (présentation détaillée le 12 et 19 juin 2015, Eawag, STEP Neugut)
- Les tests durent environ 3 à 4 mois (sans pilotage)
- Les coûts dépendent fortement des résultats (p. ex. analyses supplémentaires pour les eaux usées problématiques / pilotage)

Verband Schweizer
Abwasser- und
Gewässerschutz-
fachleute

Association suisse
des professionnels
de la protection
des eaux

Associazione svizzera
dei professionisti
della protezione
delle acque

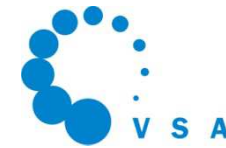
Swiss Water
Pollution Control
Association



Bases de dimensionnement et redondance pour les traitement des micropolluants

Forum ARPEA/VSA : Traitement des micropolluants dans les eaux usées -
Sur le chemin des réalisations. Fribourg, le 12.03.2015

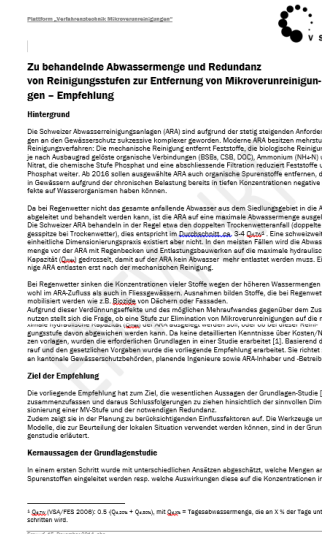
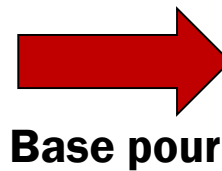
Yoann Le Goaziou, membre plateforme VSA, Alpha Wassertechnik



Sommaire

1. Objectifs et bases de l'étude
2. Procédés étudiés
3. Scénarios / paramètres de dimensionnement
4. Débit à traiter
5. Redondance
6. Modèle de coûts
7. Conclusions


Projet «Dimensionnement / Redondance»

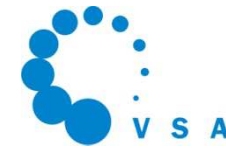


Rapport de base
 (ici présenté succinctement)
 Publication (d/f): Avril 2015

Recommandation VSA
 Consultation (d/f) ca. Avril - Juin
 Publication (d/f): automne 2015

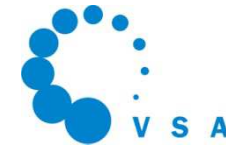
1. Question & Objectifs

- Questions posées pour le rapport de base
 - Impact du débit à traiter sur les coûts et performances d'un traitement MP
 - Impact sur les coûts (exploitation) de la qualité de l'eau en amont
 - Fiabilité des procédés, redondance préconisée et ses impacts
 - Impact du traitement des MP sur le reste de la STEP
 - Objectifs
 - Production d'un guide VSA permettant de donner directions sur:
 - Le choix du débit à traiter sur la filière MP
 - La redondance à prévoir
 - L'influence de la qualité de l'eau d'entrée sur le traitement des MP
-  • **Le rapport donne uniquement des bases pour l'établissement du guide VSA**



2. Procédés étudiés

- Palette de procédé actuels connus et le plus large possible:
 - Ozone + filtration sur sable
 - Procédé «d'Ulm» avec recirculation des boues dans la biologie
 - Dosage direct du CAP dans la biologie + filtration sur sable
 - ActifloCarb + filtre à tissus



3. Scénarios / paramètres de dimensionnement

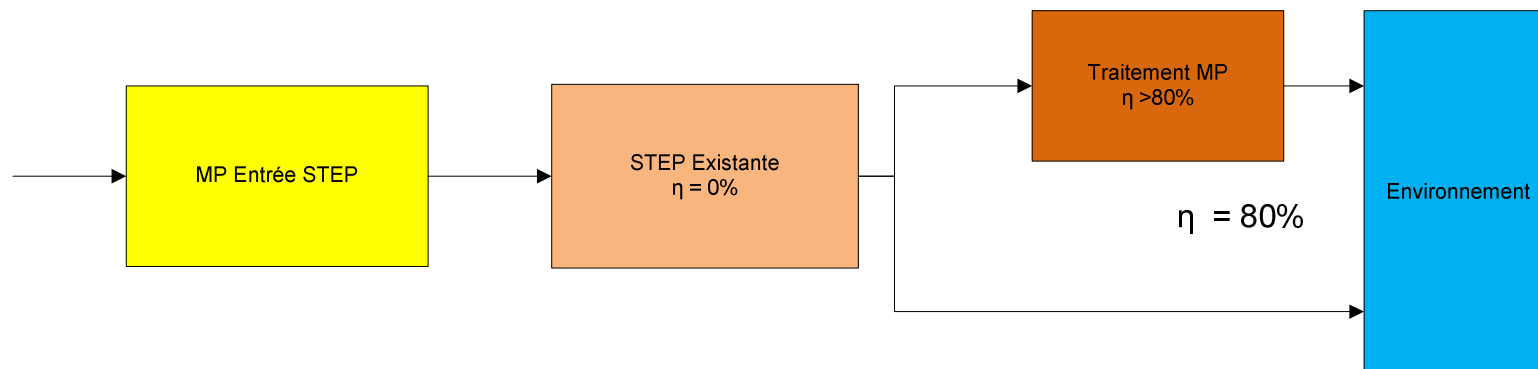
- Etudes du 5 STEP représentant 5 classes de taille de 5'000 à 200'000 EH
- Débit choisis entre Q_{MP} / Q_{TS} 1, 1.5, 2 et $Q_{MP} = Q_{max\ STEP}$
- Paramètres entrée traitement MP figés
 - Données de base et donnée «haute» et «basses»
- Paramètres de dimensionnement par filière figés (temps de contact, vitesse...) avec variances sur dose de CAP et DOC (impact dose O_3)

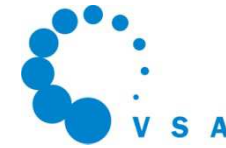
- Total de 180 cas par filière simulés
 - 5 classes de tailles
 - 4 débit
 - 9 scénarios (variance des paramètres)

4. Débits à traiter

3 paramètres analysés:

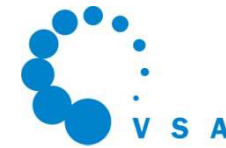
1. Courbes de débit de la STEP:
 - Quel débit annuel traite t'on en fonction du débit MP
2. Environnement: Modélisation de la concentration de Diclofenac dans le cours d'eau receveur Vs débit traité
3. Analyse de la réduction de la charge Vs débit
 - Ammonium comme traceur





4. Débits à traiter - Résultats

1. Analyses des courbes de débit:
90% du débit annuel traité avec Q_{MP}
 - $1.5 Q_{TS}$ pour STEP avec rapport Q_{max}/Q_{TS} bas
 - $2.0 Q_{TS}$ pour STEP avec rapport Q_{max}/Q_{TS} élevé
 2. Environnement
 - $Q_{MP} > Q_{TS}$, peu d'impact sur l'environnement
 3. Charges en ammonium
 - Dilution par la pluie entraine un pic de rendement à partir de $Q_{MP} / Q_{TS} \approx 1.25$
- ⇒ Choix de Q_{MP} optimal pour $\eta > 80\%$



5. Redondance

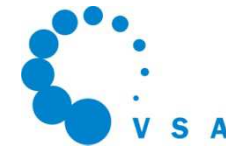
Analyse des risques de temps d'arrêts sur les performances et recommandations de redondance.

- Liste de composants critiques
 - ⇒ estimation de temps d'arrêts
 - ⇒ redondance équipements nécessaire
- Redondance préconisé pour
 - 90% du temps ⇒ 1 ligne, 2 pour STEP > 100'000 EH
 - 100% du temps ⇒ 2 lignes

6. Modèle de coûts

- Basé sur les publications existantes (2008 et 2012)
 - ⇒ Etablissement d'une plage de coûts avec
 - ≠ technologies
 - ≠ tailles de station
 - ≠ débits traités
- Corrections faites par rapport notamment aux:
 - Nouveaux procédés
 - Redondance
 - Inflation
 - ...





6. Modèle de coûts - conclusions

- Impact des débits traités et redondances sur les coûts
 - 1.5 Q_{TS} comme valeur de référence

	1.0 Q_{TS}	1.5 Q_{TS}	2.0 Q_{TS}
Coûts annuels	- 10 - 16%	0	+ 6 - 13%
Investissement	- 6 - 16 %	0	+ 5 - 14%

- Coût de la redondance (90% à 100% de disponibilité)
 - Coûts annuels augmentent de 6 à 24%



8. Conclusions

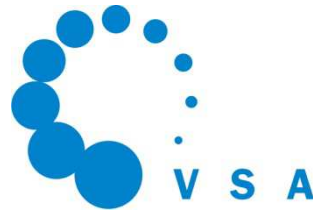
- Résumé très synthétique du rapport
- Donne un guide notamment sur les paramètres de débit à prendre en compte
 - A valider au cas par cas en fonction des paramètres locaux
- Etude de coût donne une sensibilité par rapport aux données de dimensionnement
- Impact du dosage de CAP / O₃ important

Verband Schweizer
Abwasser- und
Gewässerschutz-
fachleute

Association suisse
des professionnels
de la protection
des eaux

Associazione svizzera
dei professionisti
della protezione
delle acque

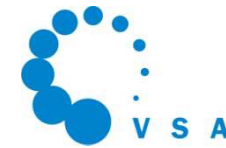
Swiss Water
Pollution Control
Association



Post-traitement / Traitement aval

Forum ARPEA/VSA : Traitement des micropolluants dans les eaux usées -
Sur le chemin des réalisations. Fribourg, le 12.03.2015

Martin Baggenstos, membre plateforme VSA /WABAG Technique de
l'Eau



Introduction

L'utilisation d'ozone ou de charbon actif est presque toujours* complétée par un traitement aval:

procédé global: ozone/charbon actif + traitement aval

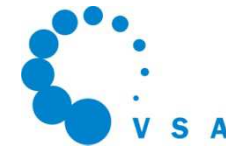
Objectif primaire du traitement aval:

- Ozonation: élimination biologique de sous-produits d'ozonation
- Charbon actif en poudre: rétention du charbon

Effets secondaires selon l'approche ozone/charbon

Effets supplémentaires selon le traitement aval

*pas de traitement aval après MBR ou filtration tertiaire à charbon actif en grain



Objectif du rapport

Permettre au lecteur l'appréciation des procédés et le choix du meilleur procédé global par la connaissance des éléments suivants

1. mécanismes fondamentaux
de l'ozonation (y compris le sujet des sous-produits) et
de l'adsorption sur charbon actif
2. effets secondaires de l'ozonation et de l'adsorption
3. effets supplémentaires du traitement aval
4. effets «interface» (retours file eau et file boues...)
5. dimensionnement, emprise,...
6. aspects d'exploitation (p.ex. sécurité) , coûts d'exploitation,...



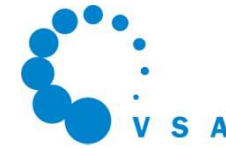
Mécanismes fondamentaux d'élimination MP

Ozone	Charbon actif
Dégradation partielle ou complète par oxydation	Adsorption partielle ou complète à la surface du charbon actif (CA)
Sous-produits d'oxydation: Élimination par traitement biologique aval	
Quelques eaux usées (notamment avec forte influence industrielle) se prêtent mal à l'ozonation: voir présentation Pascal Wunderlin	



Effets secondaires ozone/charbon actif

Ozone	Charbon actif
Réduction COD faible (10-20%)	Réduction importante COD (30-60%)
Désinfection importante	Désinfection faible
Sans boues supplémentaires	Boues supplémentaires dues au dosage CAP et coagulant
Élimination de nitrites, toutefois avec surconsommation d'ozone	Insensibilité aux nitrites



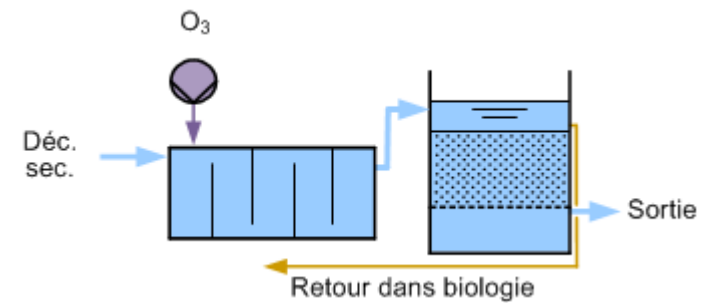
Effets supplémentaires du traitement aval

- Réduction composés particulaires (MES)
- Réduction composés dissous par précipitation et/ou activité biologique
- Désinfection
- Effets «interface» (retours file eau et file boues...)

Effets du traitement aval après ozonation

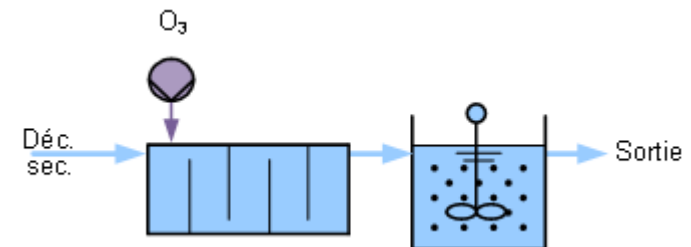
Filtration bioactive ou à sable

- activité biologique filtration
- réduction MES
(permet éventuellement de charger davantage la biologie amont)
- option: réduction phosphore par précipitation



Réacteur à lit fluidisé

- activité biologique lit fluidisé
- sans réduction MES

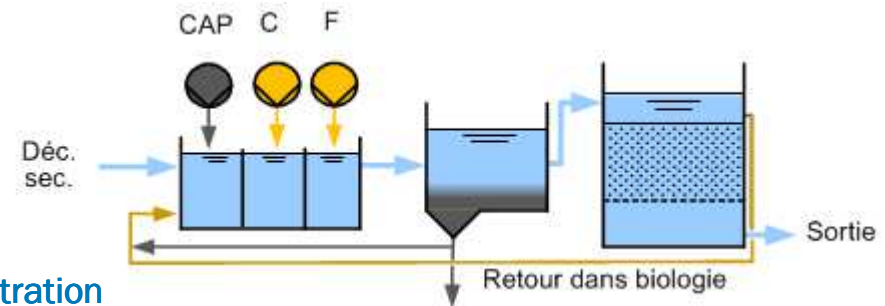


Effets du traitement aval après CAP

Décantation (classique ou lamellaire)

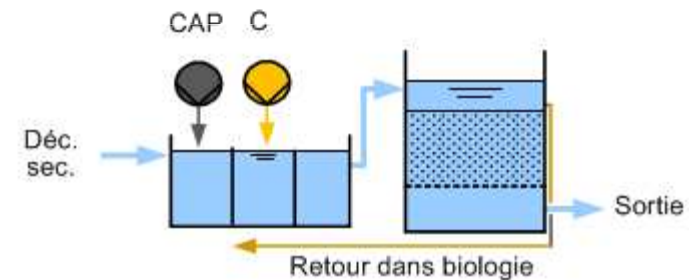
+ filtration (différents types)

- réduction MES et P
- activité biologique selon type de filtration



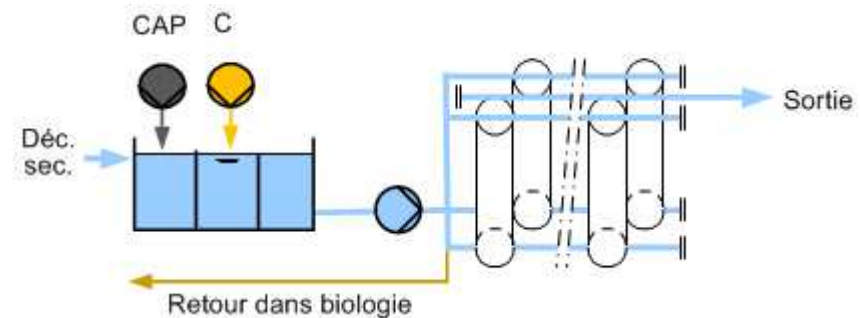
Filtration à lit profond

- réduction MES et P
- activité biologique filtration



Filtration membranaire

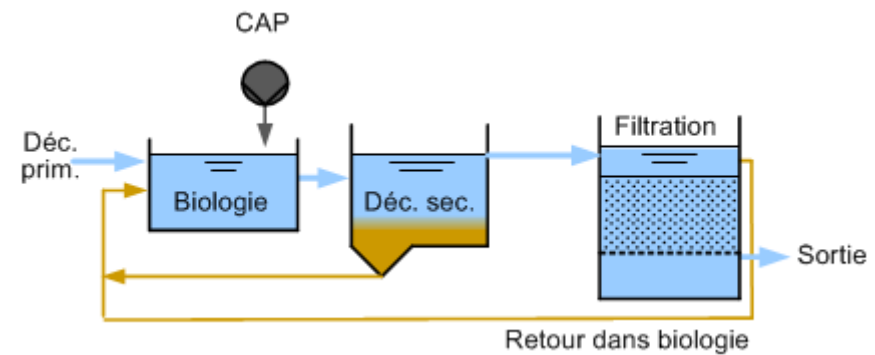
- réduction P
- rétention parfaite des MES
- désinfection



Cas spécifiques

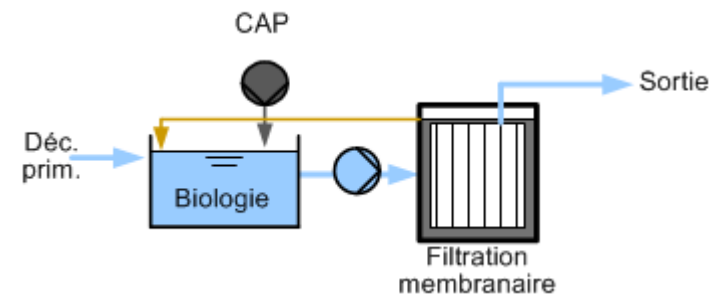
Dosage simultané de CAP

- amélioration de l'indice des boues
- avantages généraux de la filtraion tertiaire



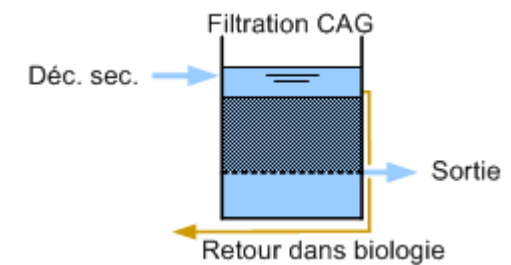
Dosage simultané dans un bioréacteur à membranes (MBR)

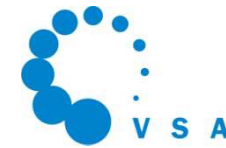
- sans besoin de traitement aval



Filtration CAG tertiaire

- sans besoin de traitement aval





Conclusion

A prendre en compte:

1. Effets secondaires de l'ozonation et du charbon actif
2. Effets supplémentaires du traitement aval
3. Effets interface avec traitement amont

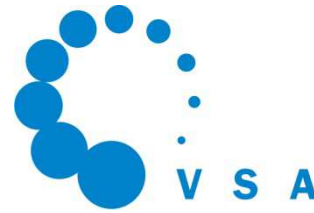
L'étape de traitement des micropolluants est à étudier dans le contexte global de la STEP
et peut offrir plus que l'élimination des micropolluants

Verband Schweizer
Abwasser- und
Gewässerschutz-
fachleute

Association suisse
des professionnels
de la protection
des eaux

Associazione svizzera
dei professionisti
della protezione
delle acque

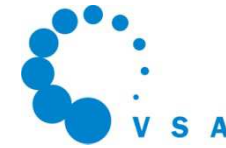
Swiss Water
Pollution Control
Association



Suivi du procédé et sécurité de l'exploitation des traitements des micropolluants

Forum ARPEA/VSA : Traitement des micropolluants dans les eaux usées -
Sur le chemin des réalisations. Fribourg, le 12.03.2015

Daniel Urfer, membre plateforme VSA, RWB Groupe SA



Suivi du procédé - Objectifs

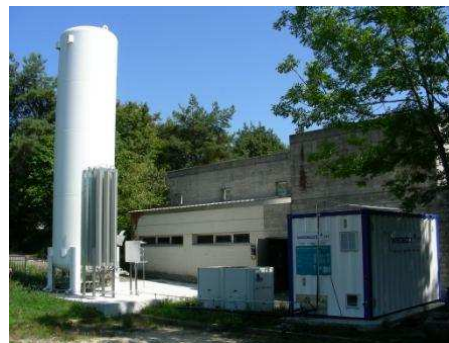
Contrôler le rendement d'épuration et réguler le procédé

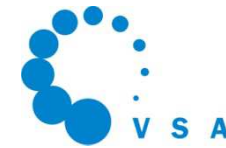
- Comment s'assurer que l'installation réponde en tout temps aux exigences de traitement (> 80% d'élimination des micropolluants)?
- Quels paramètres d'exploitation peuvent être suivis et contrôlés en temps réel pour garantir une efficacité de traitement?
- Quelles sont les méthodes possibles pour la régulation du procédé?
- Comment optimiser le dosage de réactifs pour atteindre les objectifs fixés?

Sécurité de l'exploitation - Objectifs

Assurer la sécurité du personnel, de l'exploitation et de l'environnement (urgences, accidents)

- Quels sont les dangers? Comment minimiser les risques?
- Quels paramètres doivent être surveillés pour assurer la sécurité?
- Quels sont les critères d'arrêt de l'installation (sécurité du personnel, quantité d'ozone ou de CAP dans l'effluent, etc)?





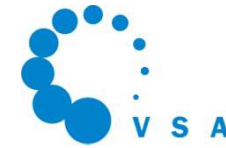
Surveillance de l'efficacité de l'installation

Objectifs:

- **Suivi d'exploitation:** démontrer que le fonctionnement est stable / détecter rapidement un fonctionnement instable
 - Réaction rapide en cas de problème
 - Optimisation de l'exploitation
- **Contrôles réglementaires:**
 - Répondre aux exigences de la législation

Analyses périodiques des micropolluants (6 à 24 contrôles réglementaires par an, + autres campagnes périodiques) **pas suffisantes** pour réguler et optimiser l'exploitation!

Auto-surveillance par des méthodes simples et rapides nécessaire



Méthodes d'auto-surveillance

Principe: corrélation entre l'abattement des micropolluants et l'abattement d'autres paramètres plus faciles à mesurer

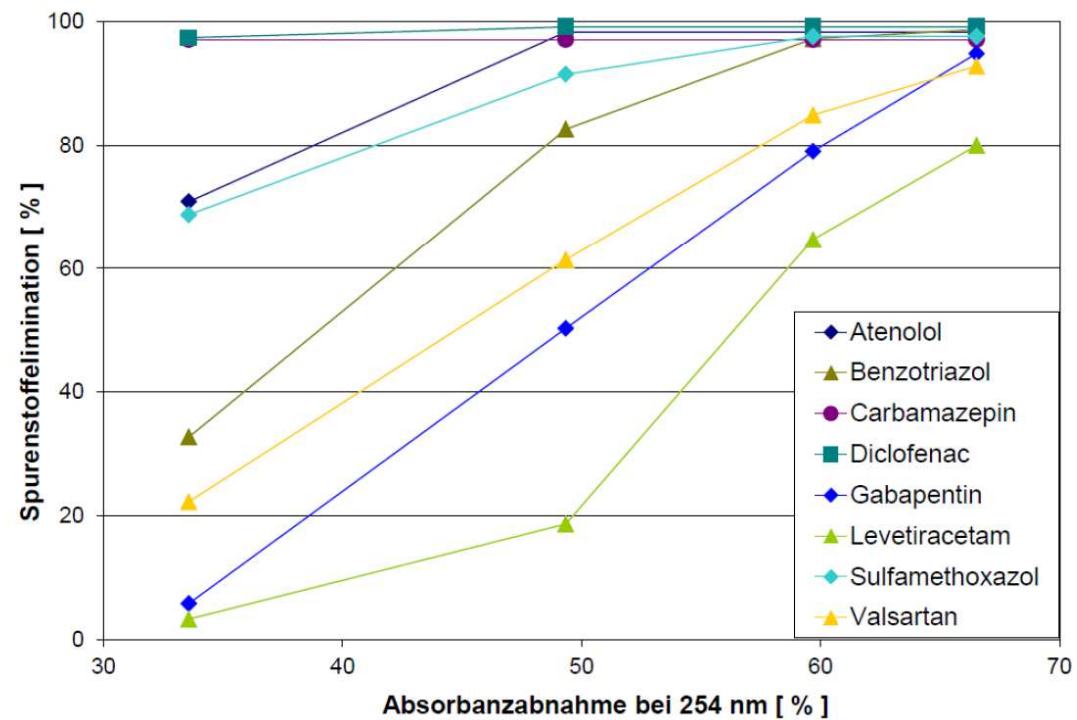
- Variation de l'**absorbance UV** (à 254 nm) entrée-sortie (pour O₃ et CAP) (l'ozone modifie la structure de la molécule, le CAP l'élimine)
- Variation du **COD** entrée-sortie (pour CAP)
- Variation de la **fluorescence** entrée-sortie
- Mesures d'**ozone dissous** dans le réacteur (exposition à l'ozone)
- Méthodes écotoxicologiques, etc.

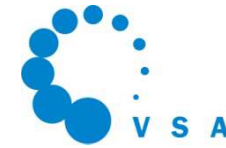
Choix d'une méthode dépend de: fiabilité et précision de la mesure, résolution et sensibilité, entretien/manutention des sondes, fréquence de calibration, corrélation avec l'élimination des MP, variations saisonnières, etc.

→ **Pas de méthodes miracles !** Toutes ont des avantages/inconvénients

Exemple d'auto-surveillance

Corrélation entre l'élimination des micropolluants et la réduction de l'absorbance UV durant l'ozonation (Wittmer et al. 2013)





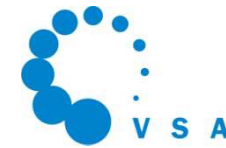
Régulation du dosage - Ozone

Objectif : doser la quantité optimale pour éliminer les micropolluants

- Suffisamment pour atteindre l'objectif d'abattement (80%)
- Pas trop pour :
 - Eviter d'avoir de l'ozone résiduel dans l'effluent (consommation complète dans le réacteur)
 - Eviter la formation de sous-produits toxiques (bromate)

Plusieurs méthodes de dosage:

- En fonction du débit: ex. 3-6 mg O₃/L
- En fonction du COD entrant: ex. 0.6-0.8 g O₃/g COD
- En fonction de la variation d'absorbance UV à 254 nm entre entrée et sortie
- Pour maintenir une concentration d'ozone résiduel à un point défini dans le réacteur: ex. 0.1 mg O₃/L



Régulation du dosage – Charbon actif en poudre

Objectif : doser la quantité optimale pour éliminer les micropolluants

- Suffisamment pour atteindre l'objectif d'abattement (80%)
- Pas trop pour éviter la production excessive de boues et des coûts d'exploitation élevés

Solution: dépend de la configuration choisie. Pas encore de méthodes permettant de garantir complètement l'efficacité du traitement.

En cas de recirculation du CAP (temps de séjour de 1-2 j):

- Dosage du CAP frais en fonction du débit (10-20 mg CAP/L)
- Absorption des pics de pollutions (COD, MP) par la masse de CAP présente dans le système (1-2 g/L)

En cas de non-recirculation du CAP:

- Dosage en fonction du COD entrant peut être approprié: ex. 2-3 g CAP/g COD

Sécurité des installations - Ozonation



Générateur d'ozone:

- à proximité du réacteur
- dans des locaux fermés
- accessibles qu'aux personnes autorisées
- sans poste de travail permanent

Détecteurs de gaz et systèmes d'aération:

- dans tous les locaux susceptibles de recevoir des fuites (générateur, conduites, etc.).
- installation à proximité du sol (ozone plus lourd que l'air)

Alarmes, arrêt automatique de la production d'ozone et **aération automatique** des locaux en cas de détection de fuite ($> 0.1-0.2 \text{ mg/m}^3$) ou de panne du destructeur d'ozone

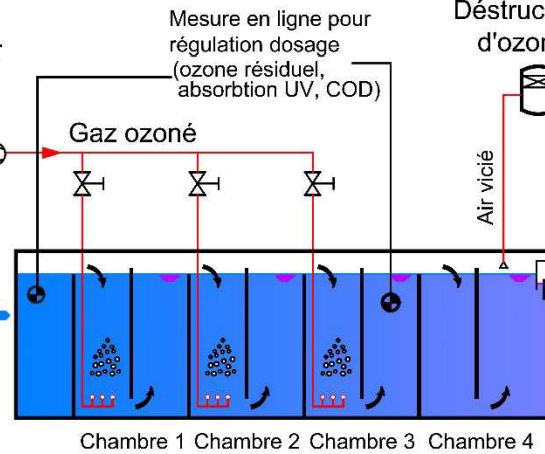
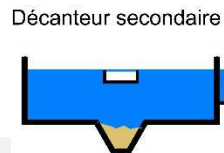
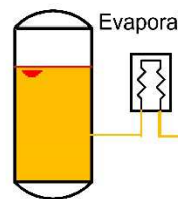
Distance de sécurité autour de la citerne d'oxygène liquide

Destruction de l'ozone dans les gaz d'échappement

Dosage automatique d'un réducteur dans l'effluent en cas de concentration d'ozone résiduel trop élevée

Présence d'interrupteur d'arrêt d'urgence dans les lieux critiques

Citerne d'oxygène



Destructeur d'ozone

Air

Air vicié

Bisulfite de sodium (sécurité)



Filtre à sable

Eau traitée

Exploitation par du **personnel formé**

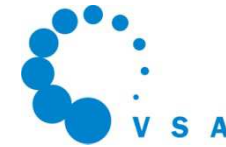
Réacteur d'ozonation

Utilisation exclusive de **matériaux résistants à l'ozone** (acier inox, téflon, béton)

Réacteur étanche aux gaz et en légère **sous-pression** (pour éviter les fuites)

Maintenance régulière des systèmes de sécurité

Sécurité des installations – Charbon actif



Dispositif d'injection de N_2 ou CO_2 gazeux dans le silo pour stopper un début de combustion

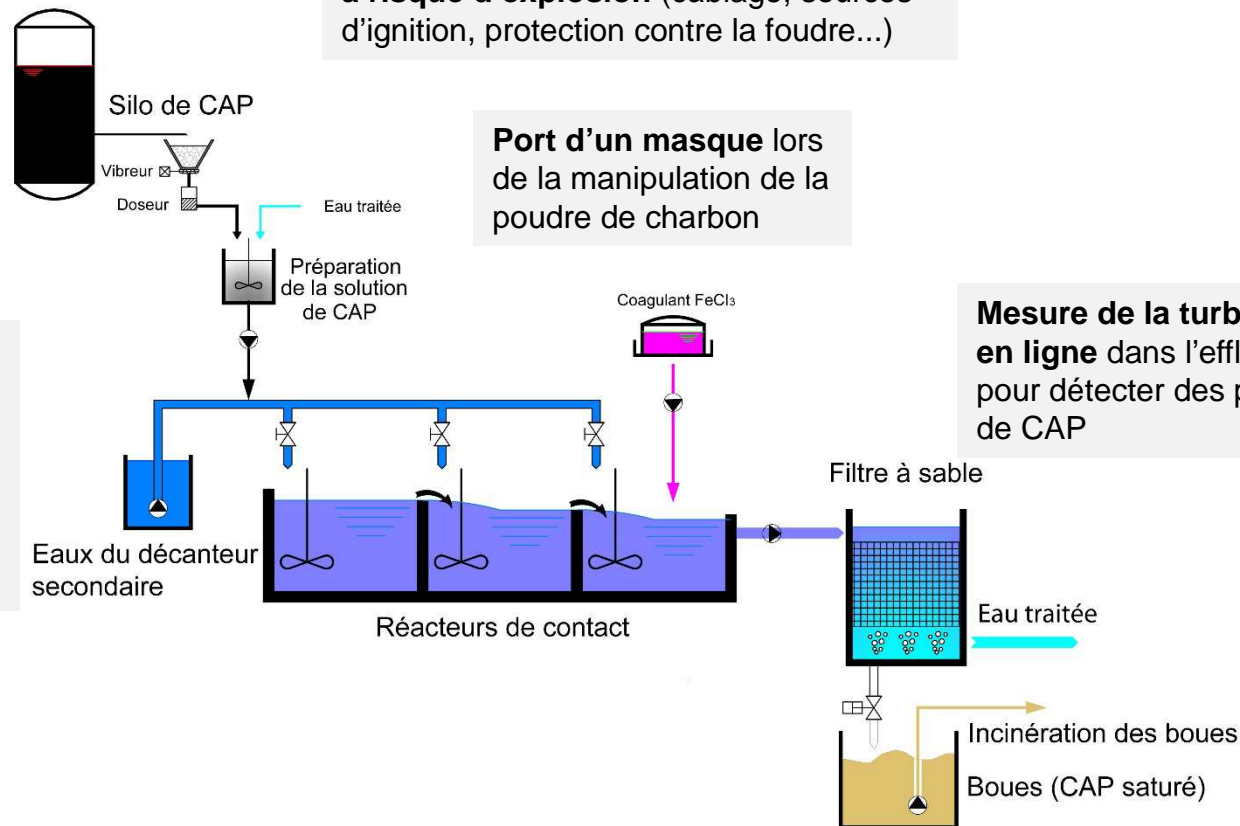
Détecteurs de CO dans le silo pour détecter un début de combustion

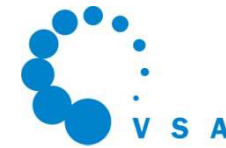
Système d'aération des locaux de stockage du CAP (protection contre la poussière, renouvellement de l'oxygène)

Locaux de stockage du CAP respectant les consignes de sécurité pour les zones à risque d'explosion (câblage, sources d'ignition, protection contre la foudre...)

Port d'un masque lors de la manipulation de la poudre de charbon

Mesure de la turbidité en ligne dans l'effluent pour détecter des pertes de CAP





Conclusions

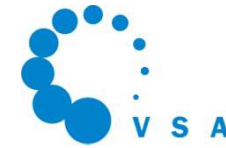
- ❖ Pas encore de **méthodes de surveillance en ligne** complètement opérationnelles
 - Plus de recherche nécessaire (sur installations à grande échelle)
 - L'analyse des micropolluants reste encore nécessaire
- ❖ Exploitation des systèmes de traitement des micropolluants avec seulement des **contrôles d'efficacité périodiques**:
 - Possible mais avec dosage de réactifs (ozone, CAP) en suffisance
- ❖ La **surveillance en ligne** permet d'**optimiser** les dosages et le fonctionnement des installations
- ❖ **Aspects sécuritaires**: technologies utilisées depuis longtemps dans le domaine de l'eau potable → **peu de risques** si conçu et exploité selon les normes en vigueur

Autres informations



www.bafu.admin.ch/micropoll





Journée d'information 2015 de l'Eawag

Thème:

Éléments traces dans les eaux – Actions dans le domaine de l'épuration des eaux usées

Exposés présentés par des experts scientifiques et professionnelles

Jeudi, 3 Septembre 2015, 9h30 à 16h45

Swiss Tech Convention Center, EPFL Lausanne

Plus d'informations: www.eawag.ch/journeeinfo

eawag
aquatic research **ooo**

Eawag: L'Institut de Recherche de l'Eau du Domaine des EPF



**NOUS VOUS REMERCIONS
POUR VOTRE ATTENTION**

DES QUESTIONS?

www.micropoll.ch, info@micropoll.ch

pascal.wunderlin@eawag.ch, ylegoaziou@alphawt.ch,
daniel.urfer@rwb.ch, martin.baggenstos@wabag.net

Service d'assistance téléphonique: 058 765 5037