

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

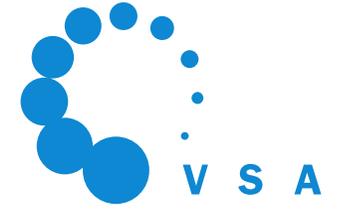


Photo : ARA Höfe

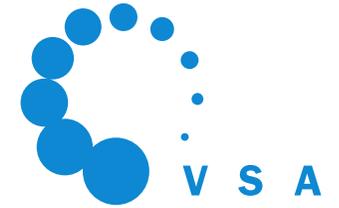
### 3. Échange d'expériences Ozone

ARA Höfe, Freienbach

Simon Bitterwolf, Plateforme Techniques de traitement des micropolluants

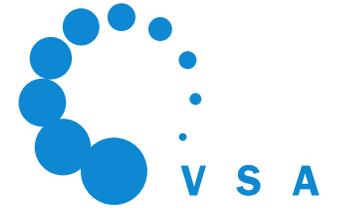


# Programme



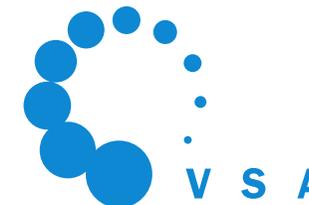
1. Accueil et nouvelles de la plateforme - État d'avancement de l'extension des STEP, développements des procédés - Mise en œuvre de la motion MP - Nouvelles connaissances, projets en cours - Thèmes actuels et perspectives	Simon Bitterwolf (VSA)
2. Présentation du projet pilote ARA Höfe	Marc Böhler (Eawag)
3. État actuel des procédés test de l'ozone	Simon Bitterwolf (VSA)
Pause	
4. Révision des documents • Fiche d'information sur l'état actuel de l'ozonation	Tous
5. Diverses questions soulevées par les participants, discussion	Tous
6. Visite du projet pilote	Karin Thum (STEP Höfe)

## Objectif et motivation de l'échange d'expériences



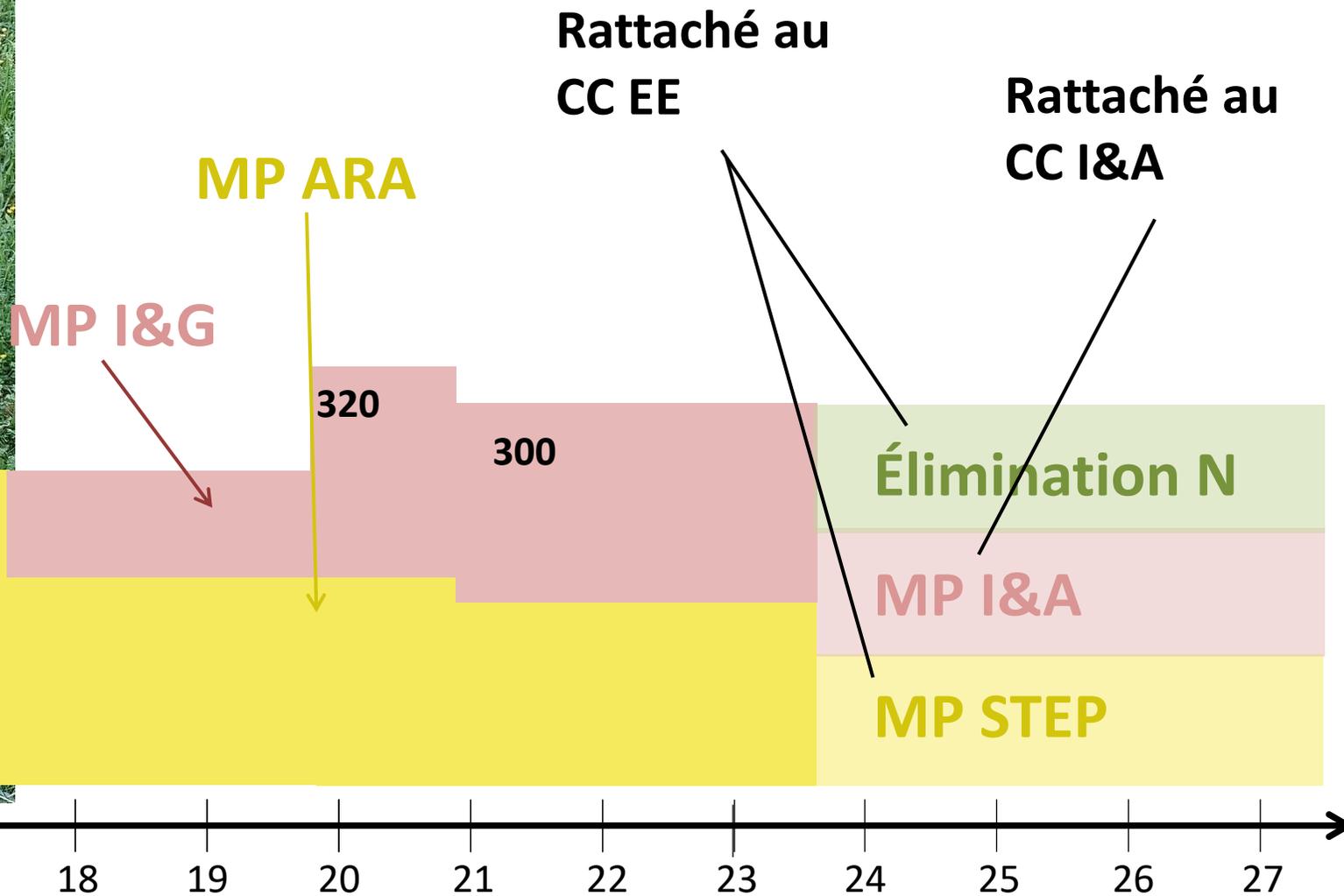
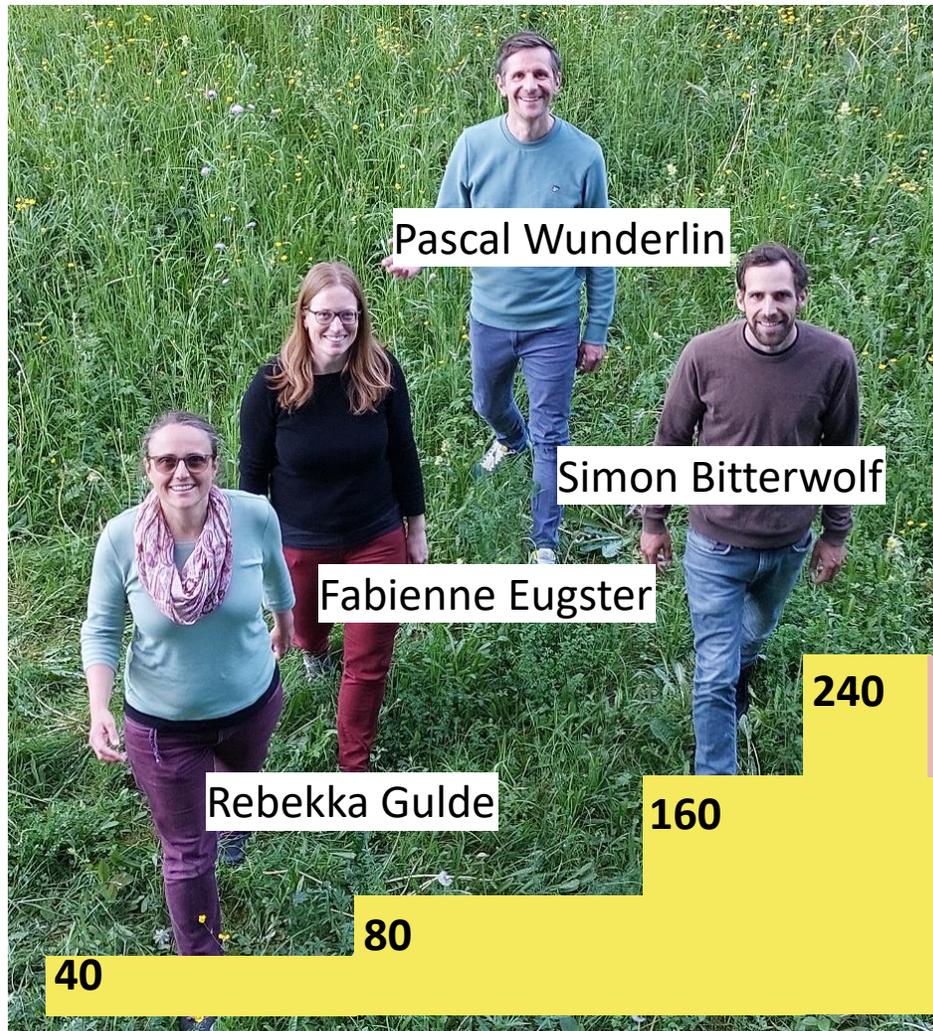
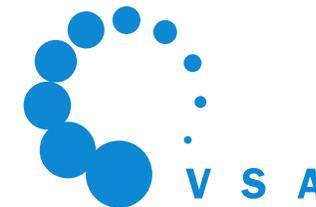
- Échange d'expériences
- Informations sur les projets et développements en cours
- Identification des problèmes potentiels
- Recueil des thèmes et des questions ouvertes
- Développement des recommandations

## Participants ERFA n° 3

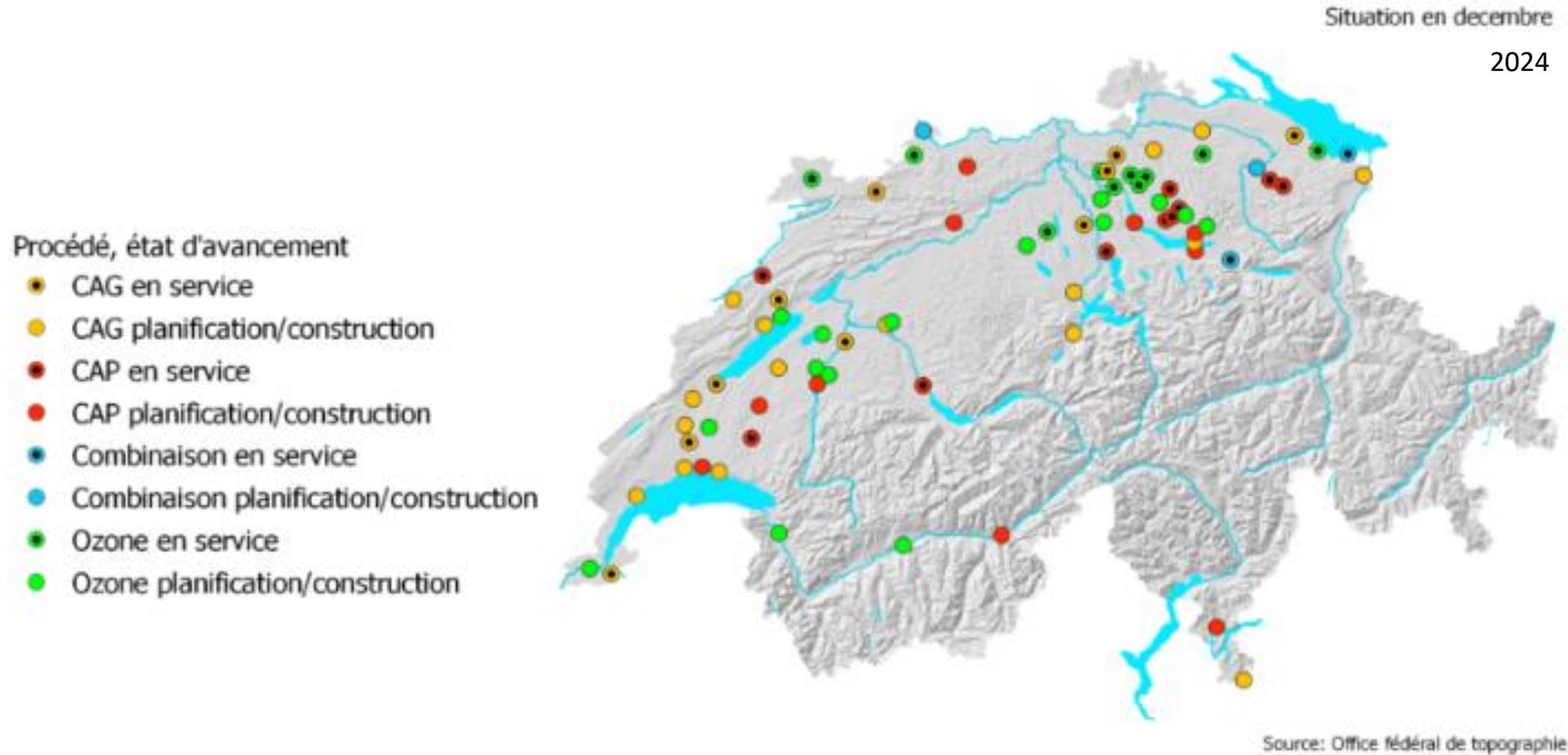
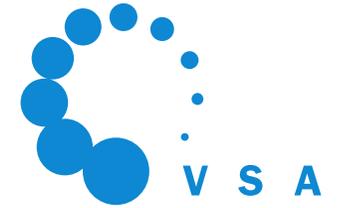


Nom	Prénom	ARA/Institution	Procédure	En service depuis
Abegglen	Christian	STEP Werdhölzli	Ozone + filtre à sable	2018
Amstutz	Christoph	STEP Werdhölzli	Ozone + filtre à sable	2018
Baumann	Markus	STEP Worblental	Ozone + filtre à sable	Planification/construction
Bitterwolf	Simon	Plateforme VSA		
Böhler	Marc	Eawag		
Gassmann	Josef	ARA Surental	Ozone + filtre à sable	Planification/construction
Comte	Hansruedi	ARA Altenrhein	Ozone + CAG	2019
Gresch	Markus	STEP Thurau	Ozone + CAG	Planification/construction
McArdell	Christa	Eawag		
Oppliger	Nicolas	STEP Neuchâtel	Ozone + filtre à sable	Planification/construction
Ottinger	Bruno	STEP Furthof	Ozone + filtre à sable	2021
Pfendsack	Reto	STEP Reinach	Ozone + filtre à sable	2017
Shilyaeva	Elizabeth	STEP Neugut	Ozone + filtre à sable	2014
Thum	Karin	ARA Höfe	Essai pilote Ozone	Planification/construction
Vogt	Martin	STEP Birsig	Ozone + filtre à sable	2023

# Présentation de la plateforme

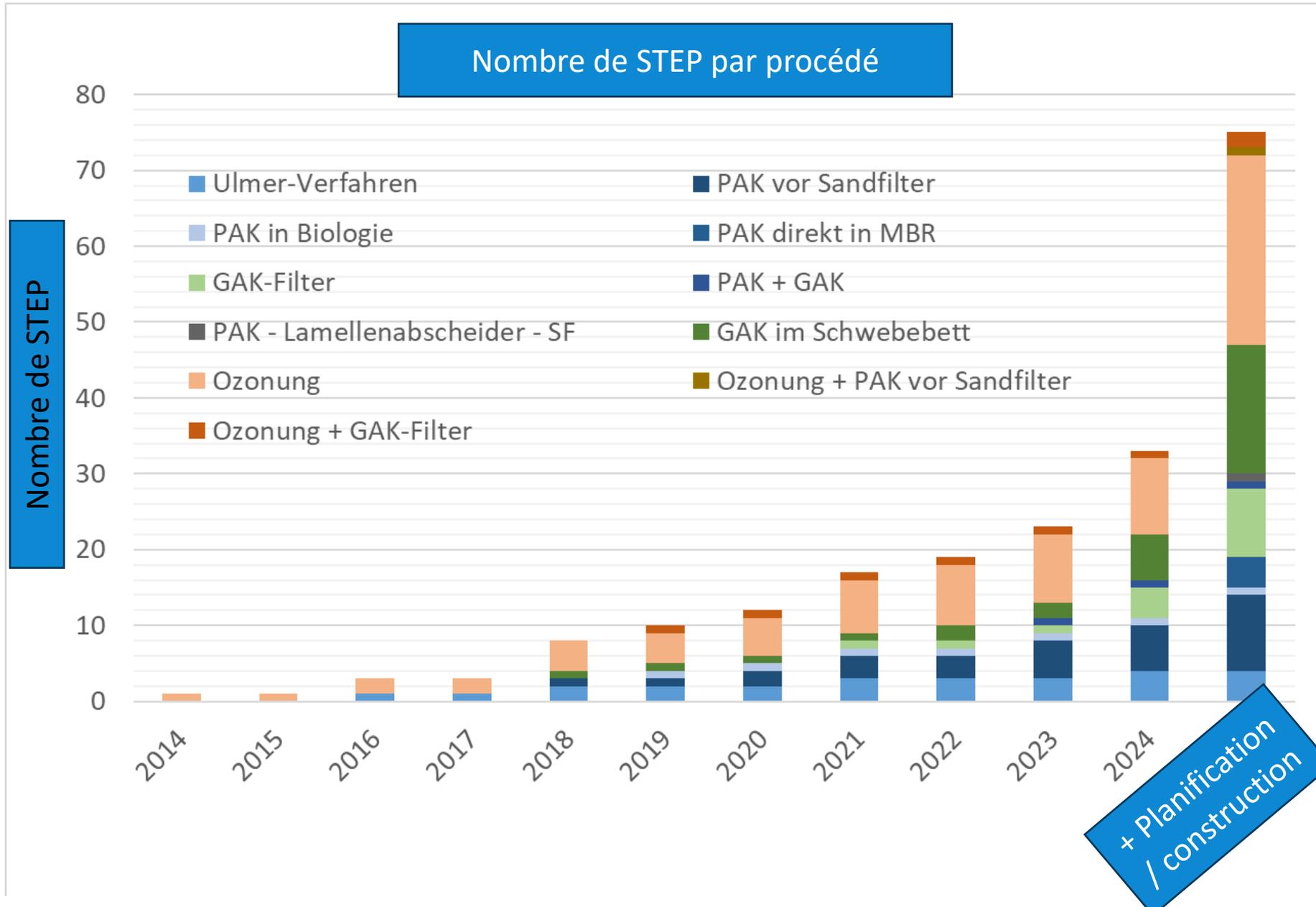
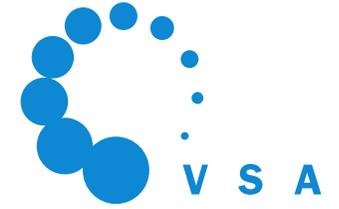


# État d'avancement de l'extension

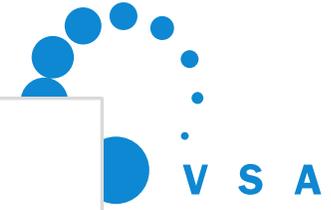


Source: Office fédéral de topographie

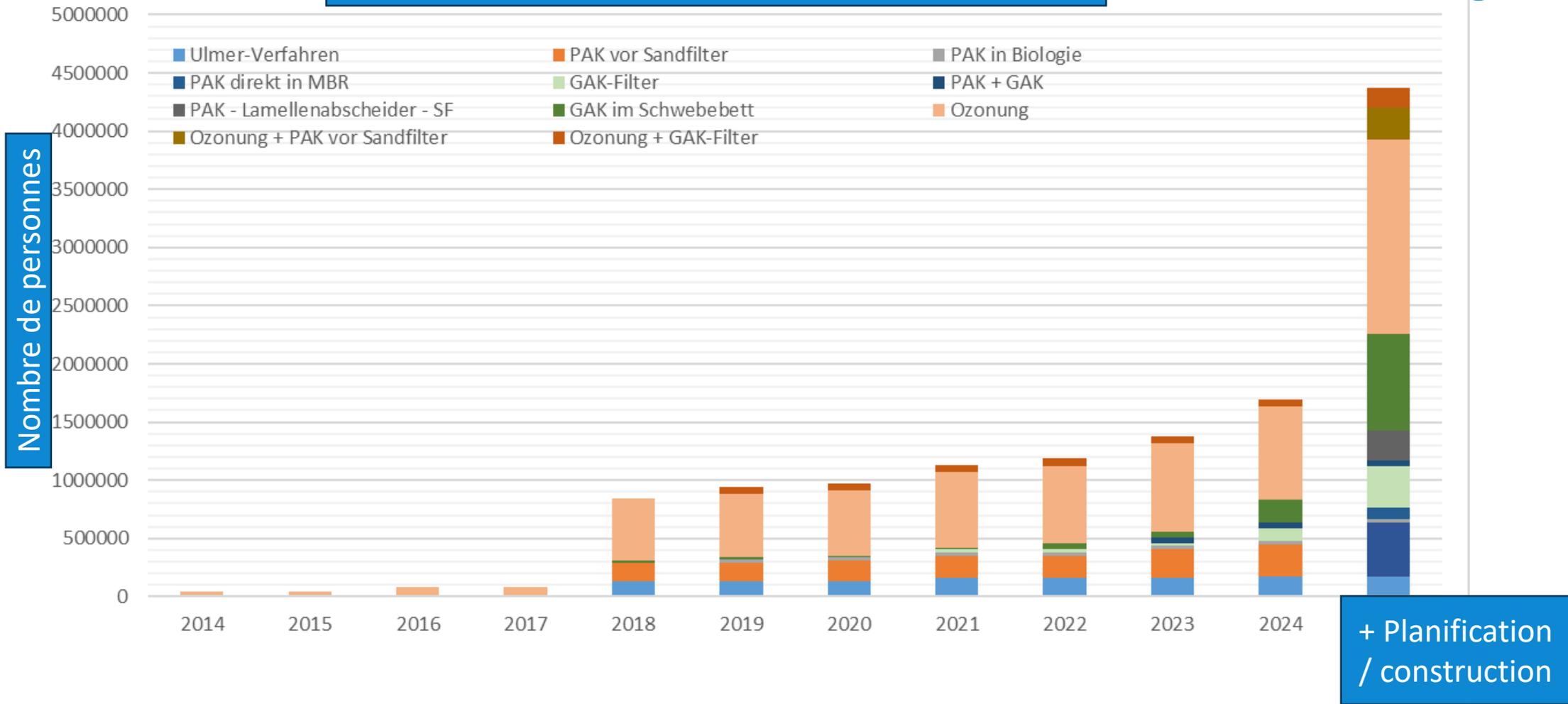
# État d'avancement de l'extension



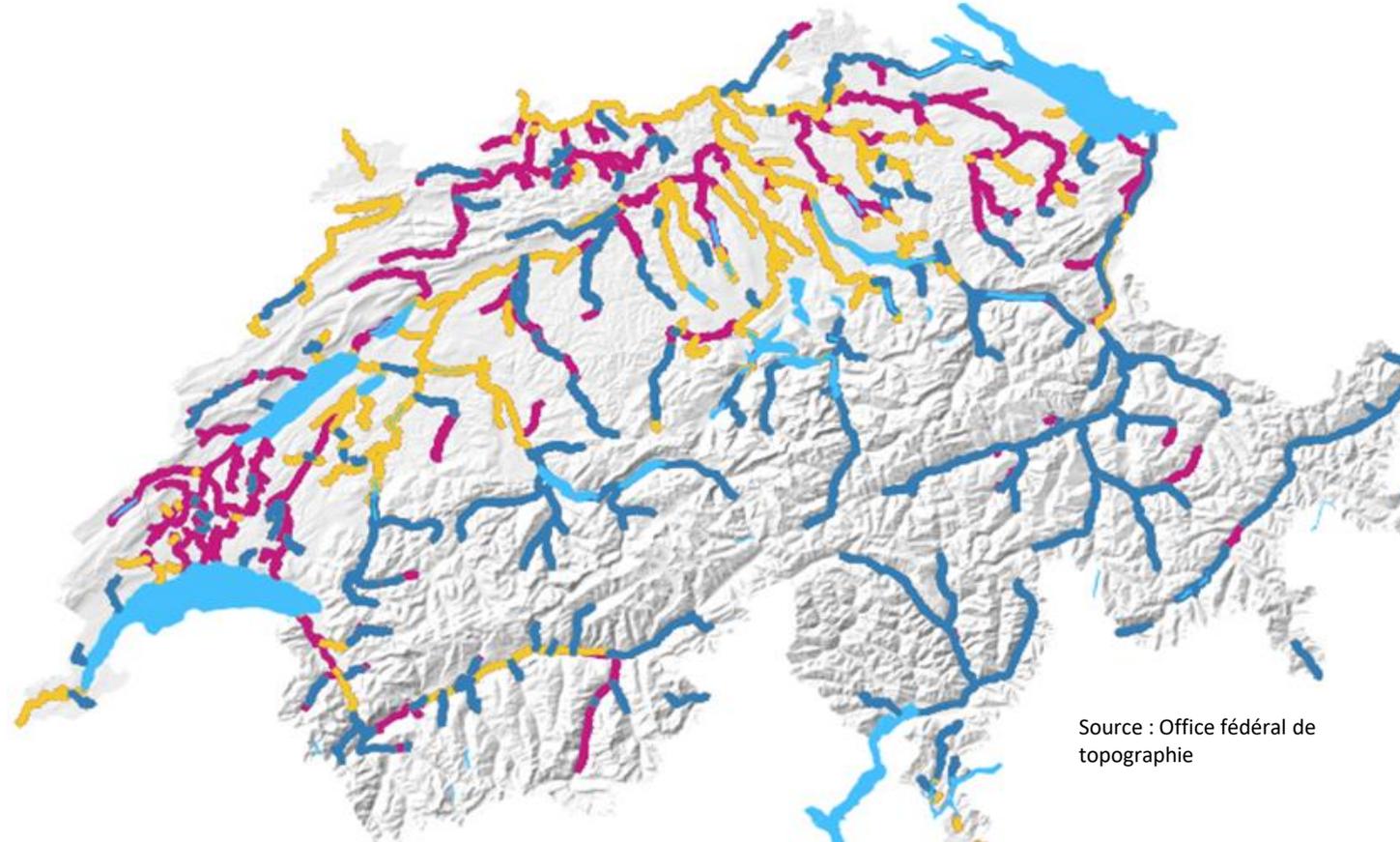
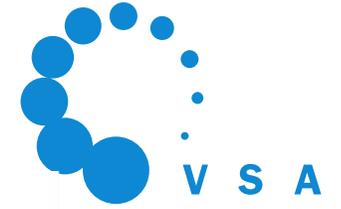
# État d'avancement de l'extension



Nombre de personnes par procédé

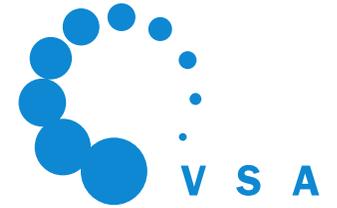


# Combien de cours d'eau sont pollués en Suisse ?



- 5 000 km avec une part d'eaux usées traitées
- Dont 3 000 km avec des dépassements en l'absence de mesures (>2 % de part d'eaux usées)
- 1 300 km seront déchargés grâce à aux extensions de 2016
- 1 700 km continueront à dépasser les valeurs limites

## Projet « Breitbandwirkung » (Effet haut débit)



Campagne de mesure de l'effet à large spectre des étapes de traitement supplémentaires visant à éliminer les micropolluants

(2025 – 2027)

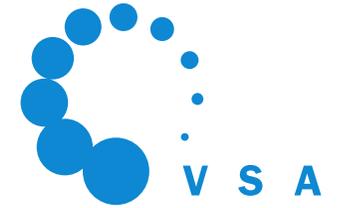
OFEV, Eawag, VSA

Objectifs :

1. Mettre en évidence l'effet à large spectre des étapes MP en Suisse
2. Réduction de la charge dans les eaux grâce aux étapes MP
3. Déterminer la capacité d'élimination des MP (potentiellement) écotoxiques



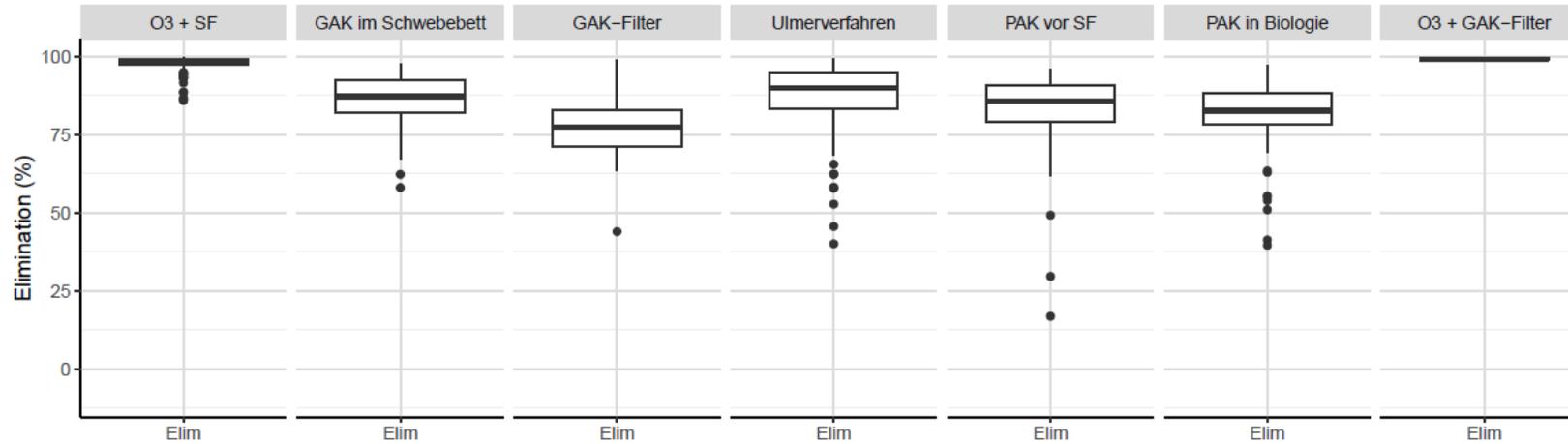
# Base de données sur les micropolluants



## Diclofénac

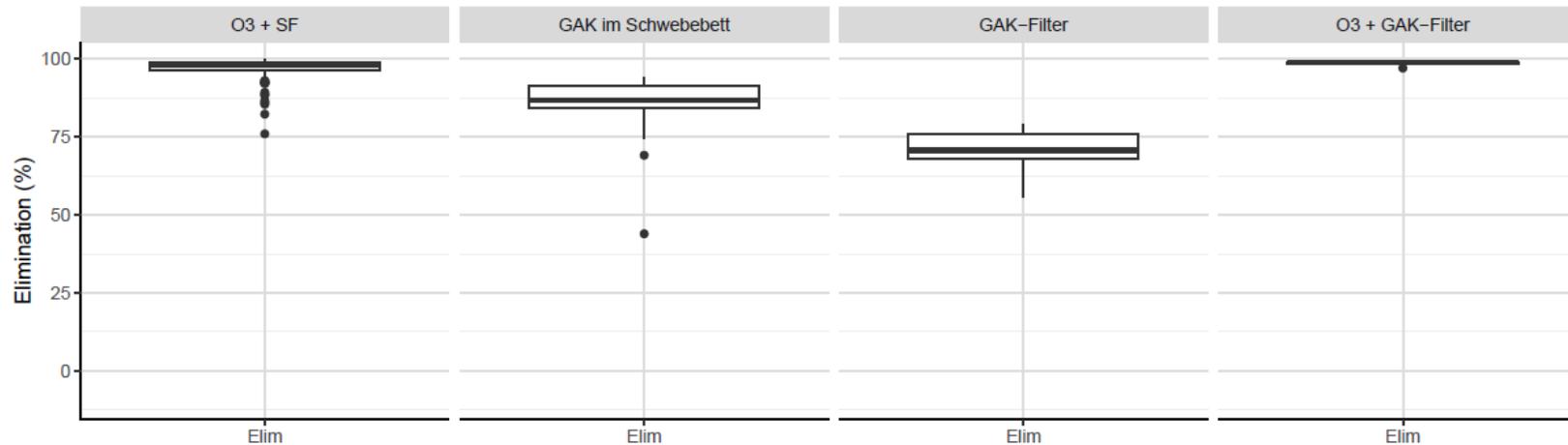
Elimination über die ARA mit MV-Stufe (Zulauf bis Ablauf MV)

Diclofenac (ID: 830)

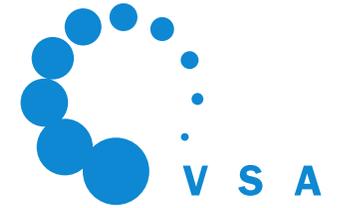


Elimination über die MV-Stufe (Ablauf Biologie bis Ablauf MV)

Diclofenac (ID: 830)

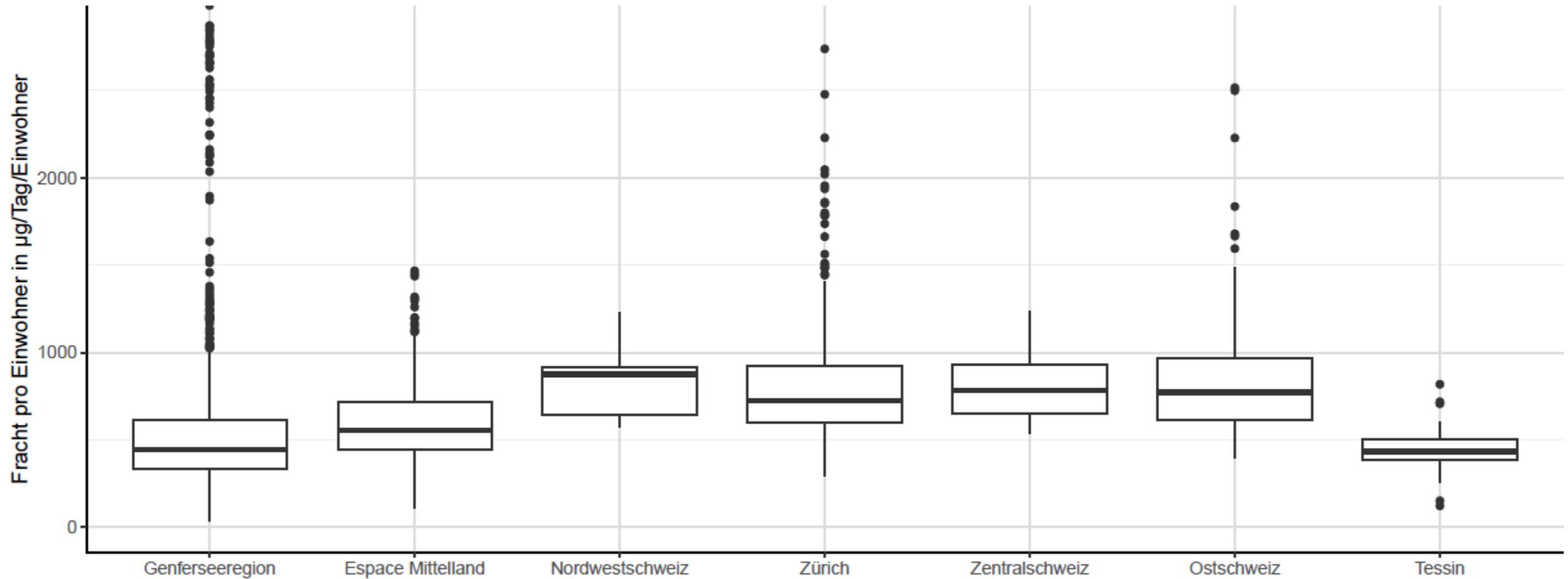


# Base de données sur les micropolluants

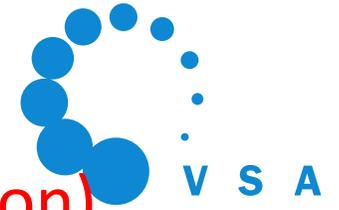


Zulauf: Fracht pro Einwohner gegen Grossregion  
Diclofenac (ID: 830)

Diclofénac



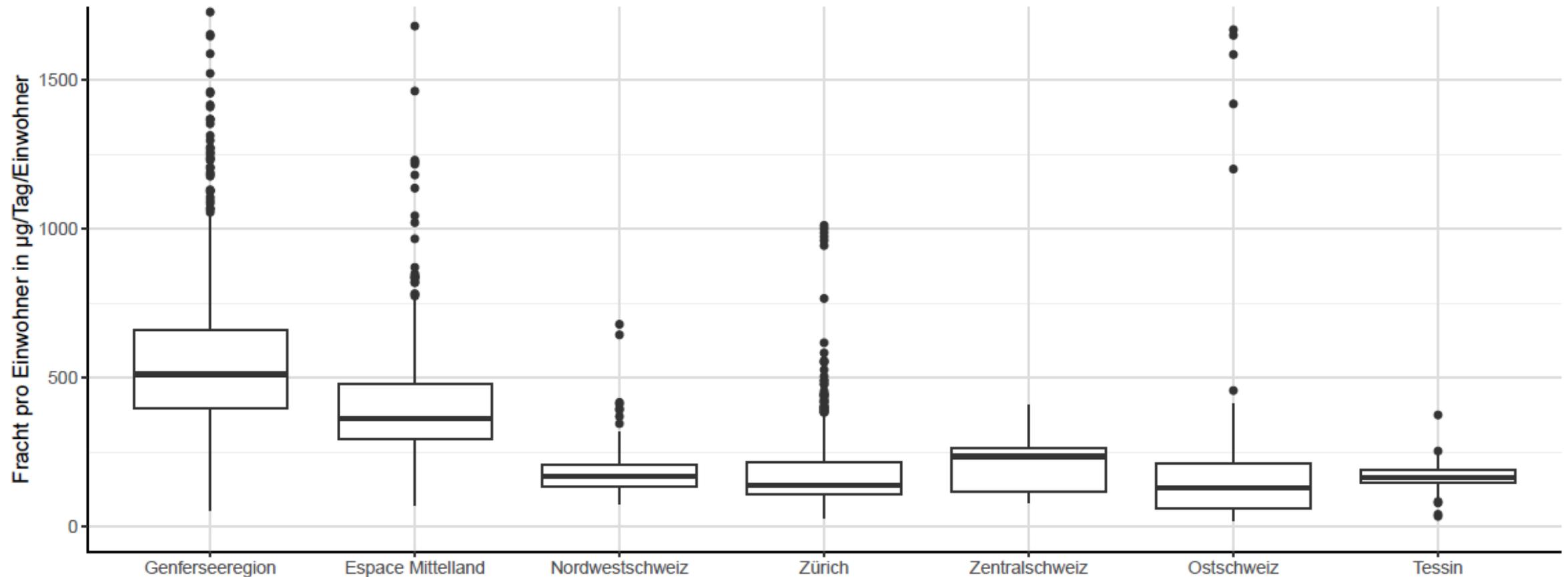
# Base de données sur les micropolluants



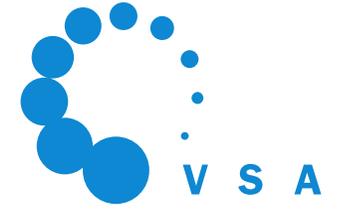
## Irbésartan (médicament contre l'hypertension)

Zulauf: Fracht pro Einwohner gegen Grossregion

Irbesartan (ID: 1015)



# Adéquation de l'ozone au procédé

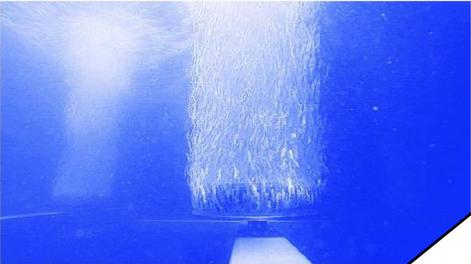


Verband Schweizer  
Abwasser- und  
Gewässerschutz-  
fachleute  
Association suisse  
des professionnels  
de la protection  
des eaux  
Associazione Svizzera  
della protezione  
delle acque  
Swiss Water  
Association



## ABKLÄRUNGEN VERFAHRENEIGNUNG OZONUNG

Empfehlung



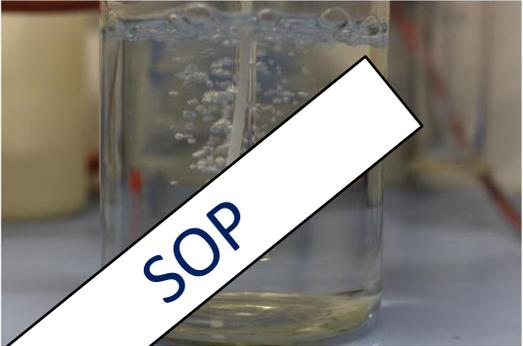
**Vérifications**

28. März 2017, Version 1 / 16. Juli 2021, Version 2

envilab  
ANALYTIK AUS LEIDENSCHAFT

## Abklärungen Verfahrenseignung Ozonung

Arbeitsanweisung zur Durchführung der Abklärungen



**SOP**

Zofingen, 16.12.2020

Im Auftrag des VSA  
(Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute)



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



## BETRIEB VON OZONANLAGEN AUF ARA: ERKENNEN VON KRITISCHEN ENTWICKLUNGEN IM EINZUGSGEBIET

Empfehlung



**Surveillance**

Stand: 10. August 2021

2021

# Adéquation de l'ozone au procédé



Les analyses en laboratoire sont-elles représentatives de l'ozonation à grande échelle ?

Dans quelle mesure les eaux usées sont-elles représentatives après la nitrification en laboratoire ?

Y a-t-il un effet mutagène dans les STEP avec ozonation (qui n'a pas été observé lors des tests en laboratoire) ?



Schlussbericht

Studie im Auftrag des Bundesamts für Umwelt BAFU

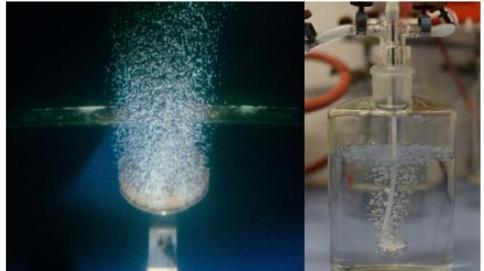


Foto: VSA, Milad Ahmadvand | Foto: Envilab AG

Beurteilung Repräsentativität Abklärungen  
Verfahrenseignung Ozonung

Alessandro Piazzoli; Envilab AG

Pascal Wunderlin und Julie Grelot (ehem.); VSA Plattform Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen

Urs von Gunten, Eawag

Dübendorf und Zofingen, November 2022



**Beurteilung der Nitrifikation im Labor bei den Abklärungen  
Verfahrenseignung Ozonung**

Anhand von: Ozonabbau, Spurenstoffabbau, Oxidationsnebenprodukte und Ames-Test



Zofingen, im April 2024

Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU)



**ARA mit Ozonung**  
Bestimmung der Mutagenität mittels Ames-Test

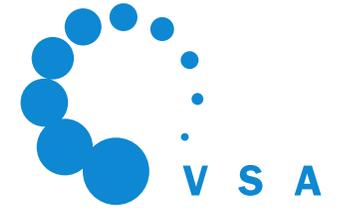


Zofingen, im Januar 2024

Im Auftrag des VSA, Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute



# Représentativité procédure de test à l'ozone vs. STEP



## Question :

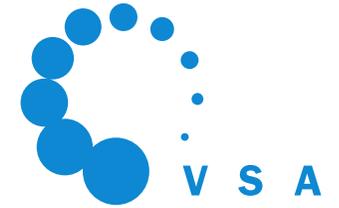
Les analyses en laboratoire sont-elles représentatives des ozonations à grande échelle ?

## Procédure :

- 3 STEP ont été examinées avec 3 échantillons chacune.
- Module 3 réalisé en laboratoire et comparé à l'ozonation à grande échelle.



# Représentativité procédure de test à l'ozone vs. STEP

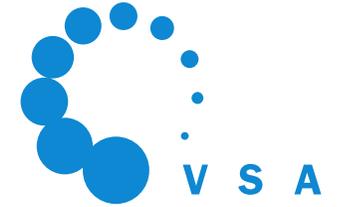


## Conclusions :

- La formation de bromate tend à être plus élevée en laboratoire qu'à grande échelle (facteur 2 environ).
  - Entre autres, 250 µg/L de bromure ont conduit à moins de 5 µg/L de bromate.
  - Vérifications relatives à l'adéquation du processus d'ozonation: on est du côté « sûr » pour le bromate.
- Aucune conclusion possible concernant la formation et la dégradation des nitrosamines, car les données collectées ne sont pas interprétables (incertitudes de mesure élevées).
- Élimination des MP : tendance à être meilleure dans les essais en laboratoire.

# PROJET 3 :

## Représentativité de la nitrification en laboratoire

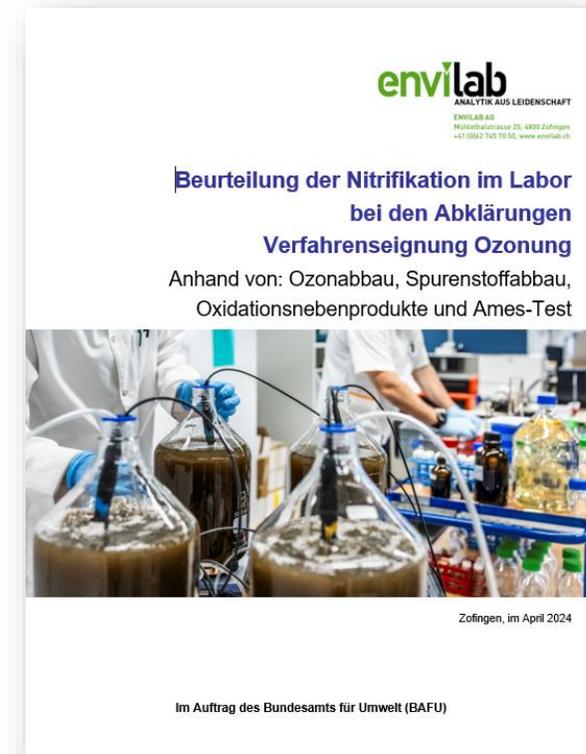


### Contexte :

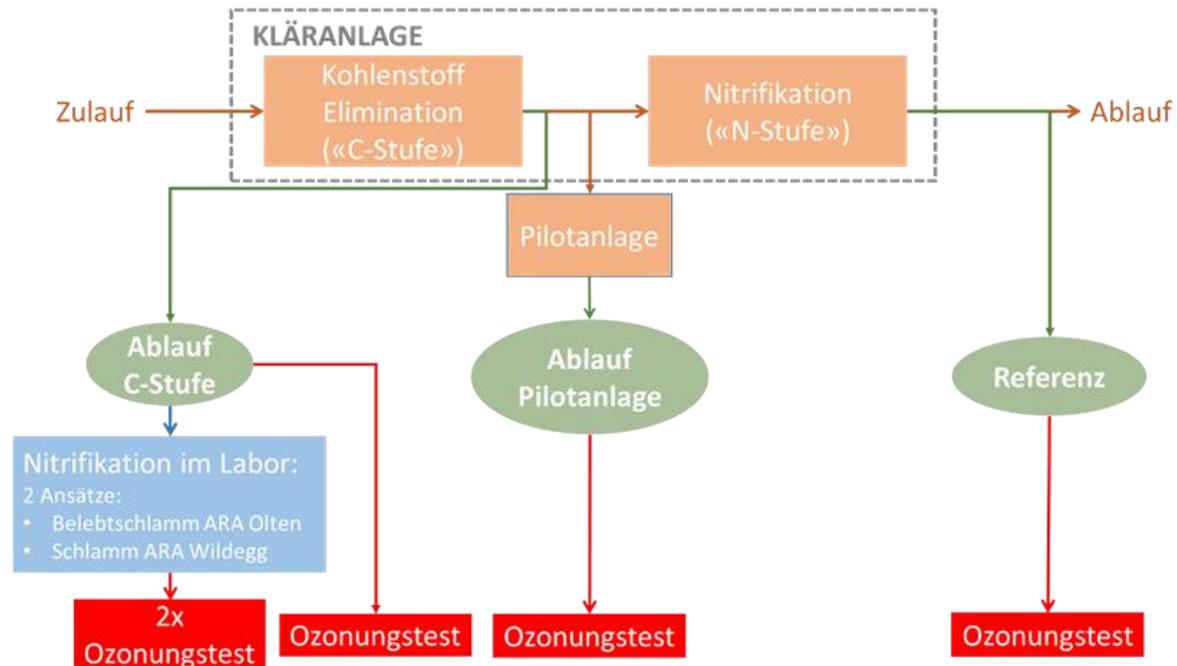
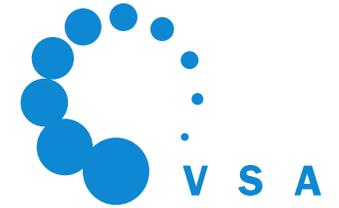
- Comment les STEP qui souhaitent étendre leur traitement biologique peuvent-elles évaluer la situation aujourd'hui ?
- Dans de tels cas, il n'existe actuellement aucune eau usée représentative permettant de tester son aptitude au traitement à l'ozone.

### Question :

Dans quelle mesure les eaux usées sont-elles représentatives après la nitrification en laboratoire ?



# Représentativité de la nitrification en laboratoire

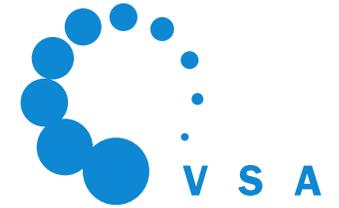


## Procédure :

- Différences dans les résultats des «Vérifications relatives à l'adéquation du processus d'ozonation» avec...
  - ... des eaux usées non nitrifiées (étape C) ?
  - ...des eaux usées nitrifiées (à grande échelle et après nitrification en laboratoire avec deux boues d'épuration différentes) ?
  - ... les eaux usées épurées d'une installation pilote ?

# PROJET 2 :

## Mutagénicité sur STEP avec ozonation



### Question :

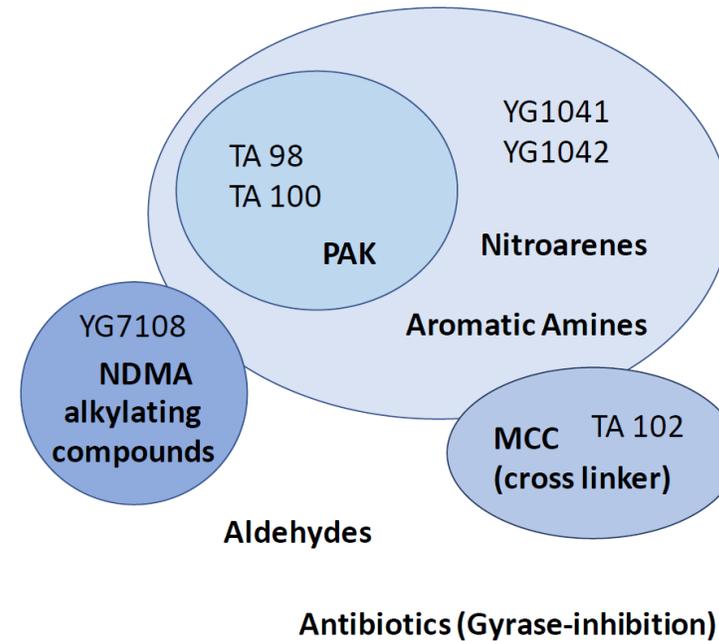
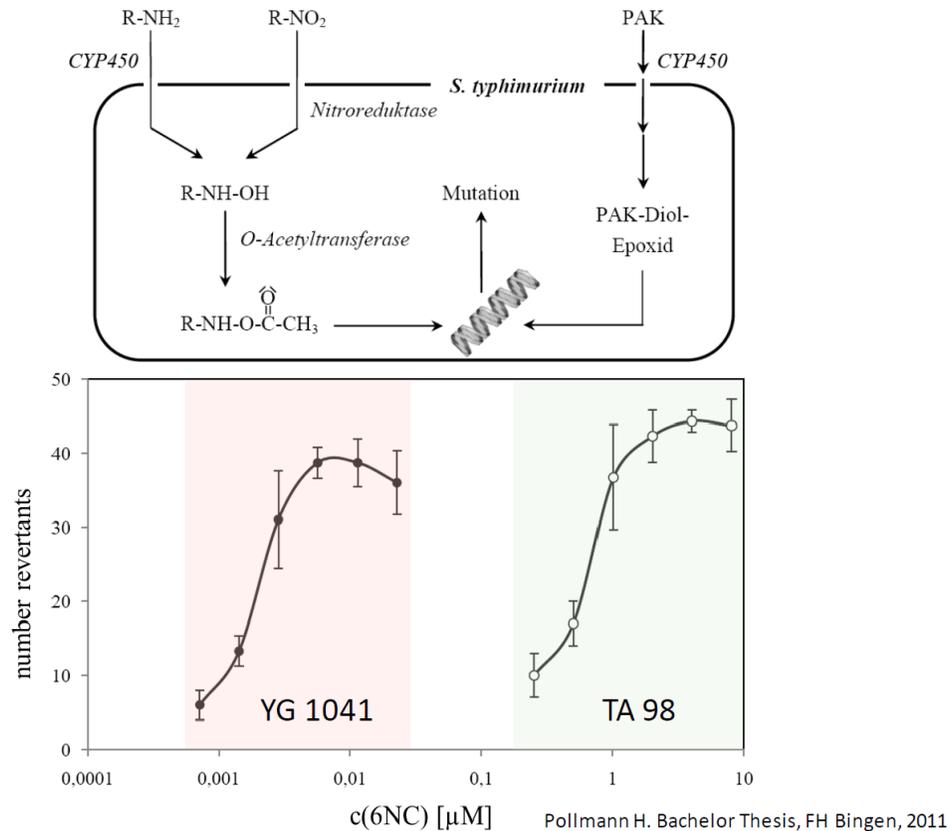
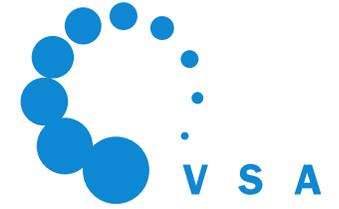
Observons-nous un effet mutagène dans les STEP avec ozonation (qui n'a pas été constaté lors des tests en laboratoire) ?

### Procédure :

- 9 STEP examinées : affluent ozonation, sortie ozonation, sortie STEP (après filtre)
- Potentiel mutagène déterminé à l'aide de
  - TA98 et TA100 (« anciennes » souches)
  - YG1041, YG1042 et YG7108 (souches «nouvelles»)

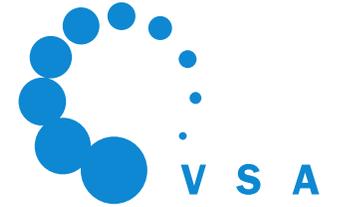


# Pour rappel : souches Ames YG1041 et YG1042



Source : présentation de Sebastian Buchinger,  
01/04/2022

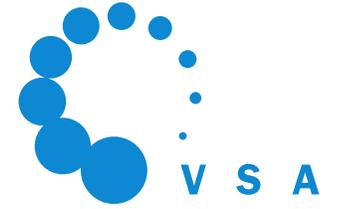
# Mutagenicité sur STEP avec ozonation



## Conclusions :

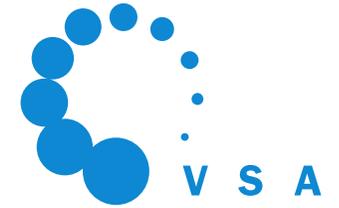
- Les souches TA (conformément à la recommandation VSA) ne présentent aucune mutagenicité en sortie de STEP. Elles confirment que l'ozonation améliore la «qualité des eaux usées».
- Les mesures effectuées sur des installations à grande échelle confirment les essais en labo.
- Sensibilité plus élevée des « nouvelles » souches (YG).
  - Lorsque TA98 indique une mutagenicité, la souche YG1041 le fait également. Les souches YG1041 et 1042 montrent toutefois un effet mutagène dans des échantillons supplémentaires.
- La mutagenicité après ozonation est éliminée par des filtres à sable.
- Des valeurs de nitrite  $> 0,3$  mgN/L peuvent avoir une influence sur la formation de composés mutagènes. La base de données est toutefois encore trop limitée.

## Modifications apportées aux documents ? (Sélection)



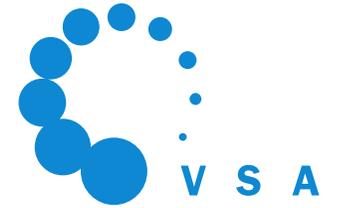
- Article Aqua & Gas en cours (prévu pour février 2026)
- Les documents sont en cours de révision.

## Questions ouvertes/discussion (sélection)



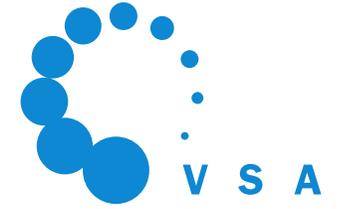
- Comment le dosage d'ozone est-il régulé ?
  - 2 STEP avec absorbance UV à l'entrée, 3 STEP avec différence d'absorbance UV, 1 STEP proportionnelle à l'entrée
- L'ozonation est-elle adaptée aux petites STEP ?
  - L'ozonation est jugée adaptée aux petites STEP
- Parrainages de STEP pour de nouveaux projets de construction ?
  - Les partenariats entre les STEP en projet et les STEP déjà en service pour un échange direct sont encouragés
- Rejets industriels
  - Il est important de connaître les processus et les industries générant des eaux usées ainsi que les éventuels changements dans le bassin versant. Les communes devraient informer les STEP des demandes de permis de construire. Un contact direct avec les entreprises industrielles concernées et leur sensibilisation sont également utiles.

## Fiche d'information - Situation actuelle ozonation



La fiche d'information « État actuel de l'ozonation » a été complétée après la dernière réunion et ces ajouts ont désormais été discutés. Une mise à jour de la fiche d'information est en cours.

# Nous sommes à votre disposition pour toute question !



- Pascal Wunderlin : responsable de la plateforme
- Rebekka Gulde : focus analyse des données élimination MP sur STEP
- Simon Bitterwolf : spécialisé dans les procédés techniques MP à la STEP
- Fabienne Eugster : focus réduction des apports de substances provenant de l'industrie et de l'artisanat