



# InfoSTEP 2025

---

[Partie 1 : Révision de la loi sur la protection des eaux et campagne de mesure de l'effet à large spectre dans les STEP](#)

[Partie 2 : Plan d'action PFAS dans le canton de Fribourg](#)

[Partie 3 : Azote dans les STEP](#)

[Partie 4 : STEP de Neugut](#)

[Partie 5 : Laboratoire du SEn](#)

[Partie 6 : Actualités protection des eaux 2025](#)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,  
Energie und Kommunikation UVEK  
**Bundesamt für Umwelt BAFU**  
Abteilung Wasser

# Révision de la loi sur la protection des eaux et campagne de mesure de l'effet à large spectre dans le STEP

Sébastien Lehmann  
Givisiez, 13 novembre 2025

Conférence InfoSTEP 2025 – Canton de Fribourg



# Révision de la loi sur la protection des eaux

## État actuel et perspectives

### Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG)

814.20

vom 24. Januar 1991 (Stand am 1. August 2025)

*Die Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft,  
gestützt auf Artikel 70 Absätze 2 und 3 der Bundesverfassung<sup>1</sup>,  
nach Einsicht in eine Botschaft des Bundesrates vom 29. April 1987<sup>2</sup>,  
beschliesst:*

#### 1. Titel: Allgemeine Bestimmungen

##### Art. 1 Zweck

Dieses Gesetz bewirkt, die Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen. Es dient insbesondere:

- der Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen;
- der Sicherstellung und hauswirtschaftlichen Nutzung des Trink- und Brauchwassers;
- der Erhaltung natürlicher Lebensräume für die einheimische Tier- und Pflanzenwelt;
- der Erhaltung von Fischgewässern;
- der Erhaltung der Gewässer als Landschaftselemente;
- der landschaftlichen Bewässerung;
- der Bestimmung zur Erholung;
- der Sicherung der natürlichen Funktion des Wasserkreislaufs.

##### Art. 2 Geltungsbereich

Dieses Gesetz gilt für alle ober- und unterirdischen Gewässer.

##### Art. 3 Sorgfaltspflicht

Jedermann ist verpflichtet, alle nach den Umständen gebotene Sorgfalt anzuwenden, um nachteilige Einwirkungen auf die Gewässer zu vermeiden.

AS 1992 I 160

<sup>1</sup> SR 101

<sup>2</sup> *Fassung gemäss Ziff. II 2 des BG vom 19. März 2010, in Kraft seit 1. Aug. 2010*

(AS 2010 I 113; BBl 2009 1415)

<sup>3</sup> BBl 1987 II 1061

1 / 34



# Mandat du Parlement visant à renforcer la protection des eaux

Motion 20.4261 - Réduction **des apports d'azote** provenant des STEP

Motion 20.4262 - Réduction **des micropolluants** provenant des STEP



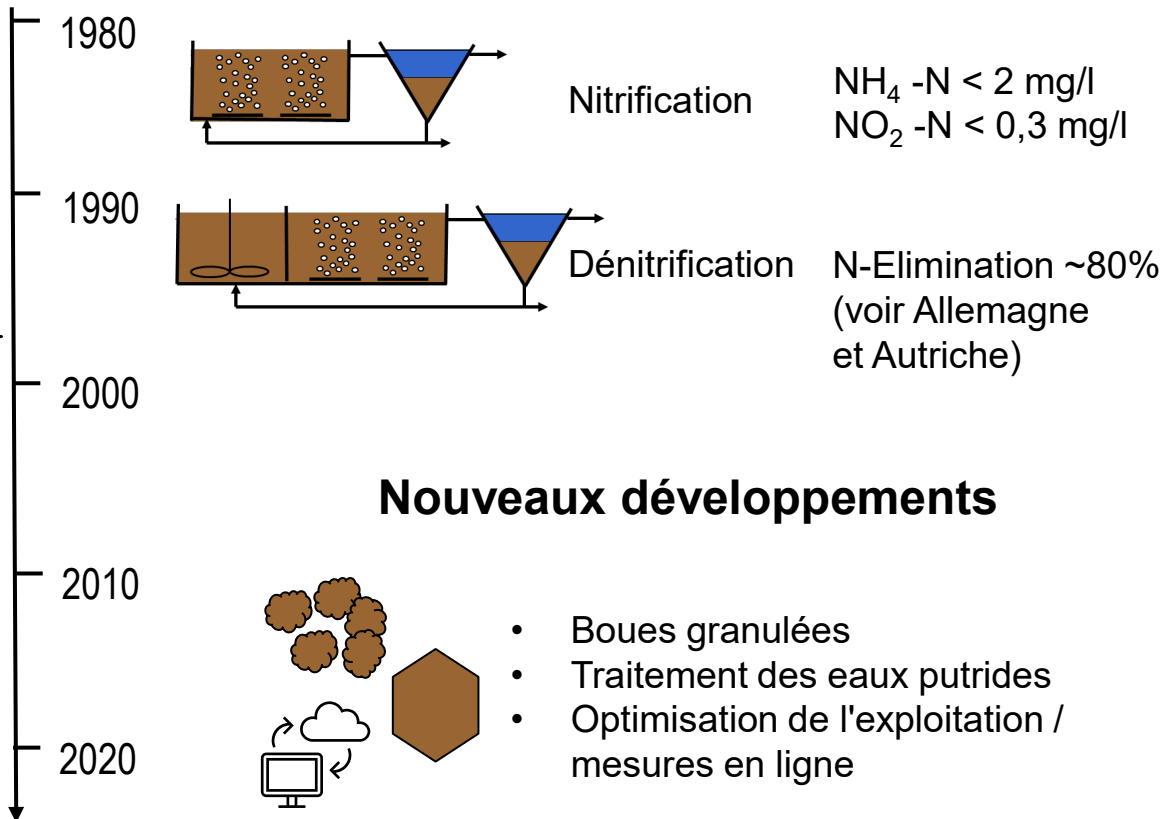


# Que peuvent faire les STEP en matière d'azote ?

## Exigences légales

- **$\text{NH}_4\text{-N}$**  < 2 mg/l  
(en cas d'effets néfastes sur les eaux)
- **$\text{NO}_2\text{-N}$**  < 0,3 mg/l  
(valeur indicative)
- **Élimination du N**  
Aucune exigence quantifiée

## Techniquement possible





# Apports d'azote - Où en sommes-nous aujourd'hui?

## Déficit d'exécution

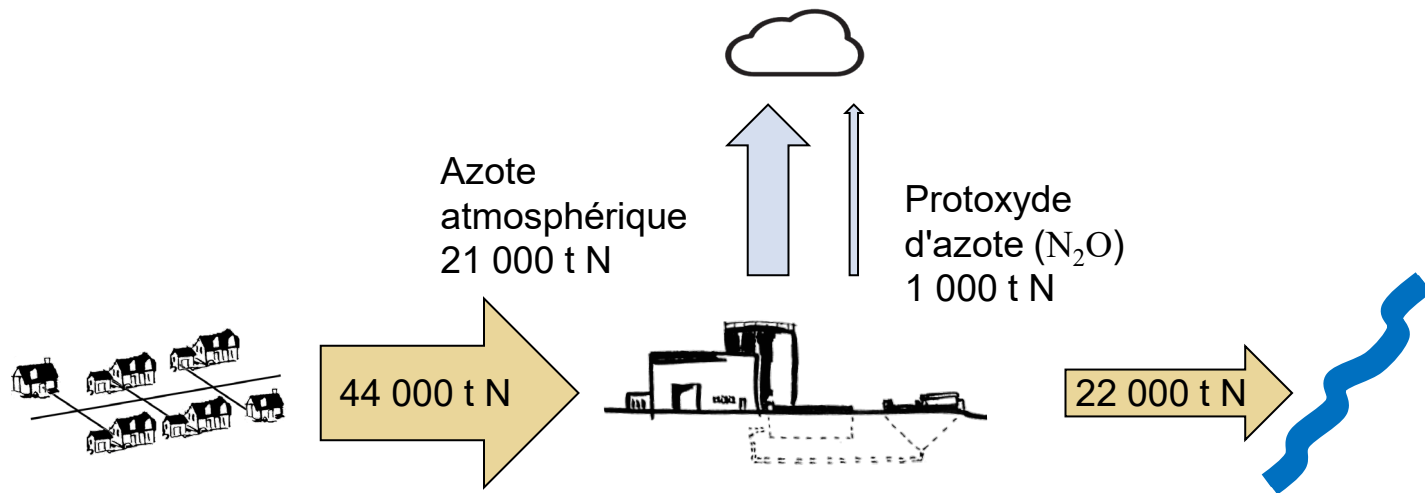
Rejet d'ammonium :  
~80 STEP ne respectent  
pas les exigences légales

## Techniquement possible, mais non mis en œuvre

40 % des STEP sans nitrification

Nitrite → > 50 % de dépassement la valeur indicative

Nitrate → ~ 50 % d'élimination





# Quelles en sont les conséquences ?

## Nitrification insuffisante

- Impacts sur les organismes aquatiques de l'ammonium et des nitrites (toxiques pour les poissons)
- Entraîne des émissions de protoxyde d'azote :
  - Gaz à effet de serre :  $265 \times \text{CO}_2$
  - Émissions des STEP :  $\sim 1 \%$  des émissions de gaz à effet de serre CH

## Dénitrification insuffisante

- Surfertilisation des eaux côtières
- Influence sur le rapport « azote / phosphore » (N/P) dans les lacs :
  - Influence négative sur l'écosystème aquatique
  - Prolifération de cyanobactérie (toxicité accrue)



# Mandat du Parlement visant à renforcer la protection des eaux

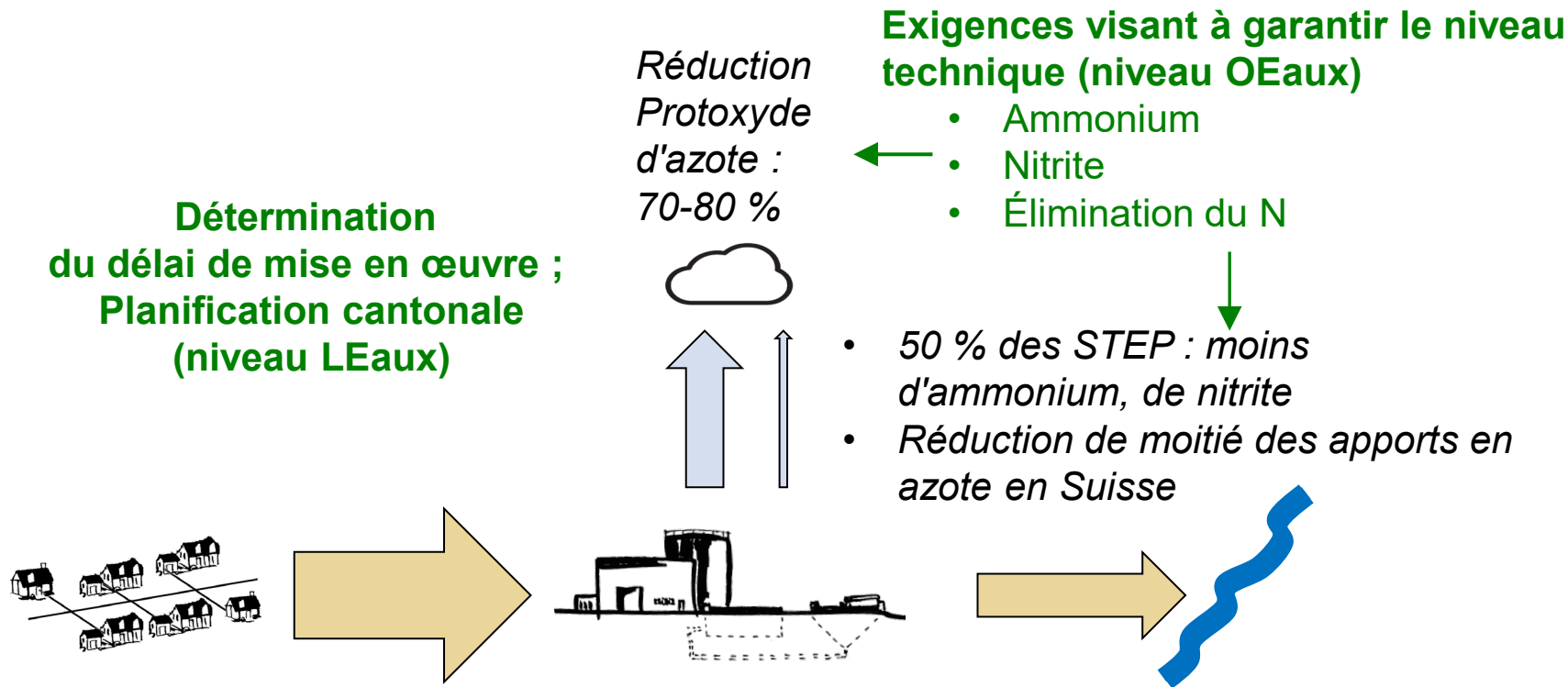
## Motion 20.4261 - Réduction **des apports d'azote** provenant des STEP

« Le Conseil fédéral est chargé **d'aborder rapidement** la problématique des **apports d'azote** provenant des stations d'épuration des eaux usées (STEP) dans les eaux et de prendre **des mesures pour les réduire.** »

## Motion 20.4262 - Réduction **des micropolluants** provenant des STEP



# Apports d'azote - Quelles sont les nouveautés ?





# Réduction des micropolluants – Où en sommes-nous aujourd'hui ?

Depuis 2016, programme d'équipement\* Elimination-MP

- D'ici 2040, environ 135 STEP prendront des mesures (120 seront agrandies, 15 seront regroupées)
- 37 STEP ont déjà mis en œuvre des mesures

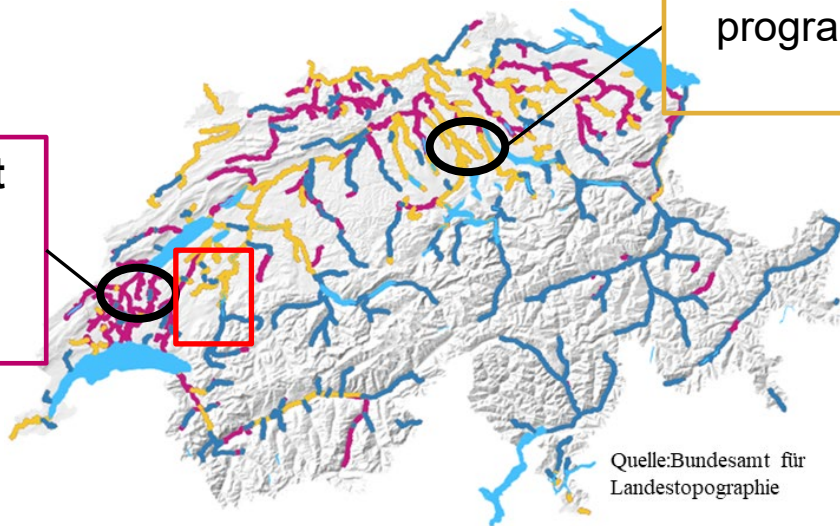
*\* Equipement de certaines STEP d'ici 2040 : grandes STEP (> 80 000 habitants raccordés), STEP moyennes (> 24 000 habitants raccordés) dans le bassin versant des lacs et STEP (> 8 000 habitants raccordés) sur les cours d'eau avec une forte proportion d'eaux usées épurées*



# Valeurs limites encore partiellement dépassées

- 5 000 km de cours d'eau avec des eaux usées épurées
- 3 000 km de cours d'eau avec dépassements des valeurs limites (>2 % de proportion d'eaux usées)

**Allègement insuffisant**  
avec le programme  
d'extension 2016 :  
1 700 km



**Allègement suffisant** grâce au  
programme d'extension 2016 :  
1 300 km

Quelle: Bundesamt für  
Landestopographie

Gulde et al. 2024



# Mandat du Parlement visant à renforcer la protection des eaux

## Motion 20.4261 - Réduction **des apports d'azote** provenant des STEP

« Le Conseil fédéral est chargé **d'aborder rapidement** la problématique des **apports d'azote** provenant des stations d'épuration des eaux usées (STEP) dans les eaux et de prendre **des mesures pour les réduire.** »

## Motion 20.4262 - Réduction **des micropolluants** provenant des STEP

« Le Conseil fédéral est chargé d'adapter les prescriptions relatives au déversement d'eaux usées dans les eaux de l'ordonnance sur la protection des eaux [...] de manière à ce que **toutes les STEP** dont les rejets entraînent des **dépassements des valeurs limites** soient tenues de mettre en œuvre **des mesures visant** à éliminer les micropolluants. »  
« Afin de **financer ces mesures supplémentaires**, [...] **le taux** maximal de la taxe fédérale sur les eaux usées **est augmenté** dans la mesure nécessaire et le délai [...] est prolongé.

»





# Réduction MV – Quelles sont les nouveautés ?

Plus aucun dépassement des valeurs limites dans les eaux

- Adaptation des critères et des délais d'équipement
- Adaptation de la taxe sur les eaux usées
- Introduction d'une planification cantonal



# LEaux et OEaux – Qu'est-ce qui est réglementé, et où?

## Loi

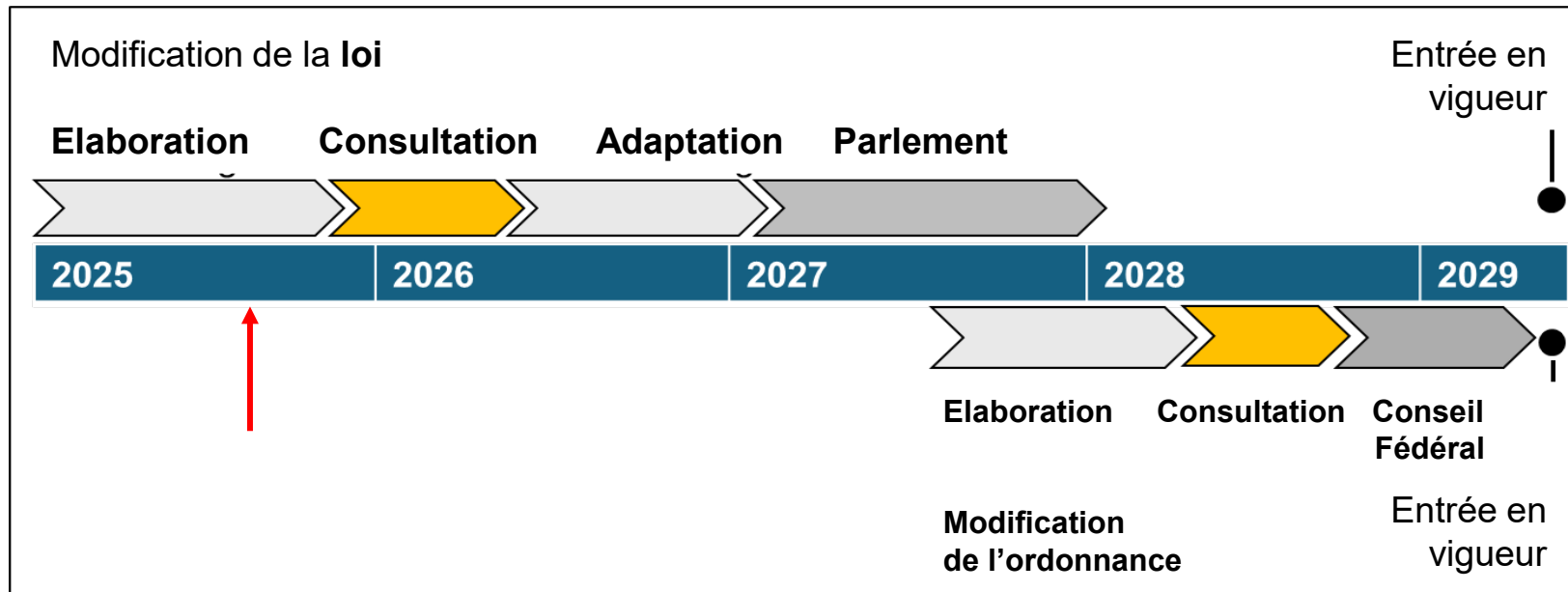
- Financement
- Délais
- Obligation cantonal de planification et de rapport

## Ordonnance

- Exigences techniques (valeurs limites)



# Calendrier





# Conclusion

- **Une étape importante pour la protection des eaux**
- Des défis de taille, mais aussi une chance de participer à la **conception** et à la **mise en œuvre** du futur système d'évacuation des eaux usées.
- **L'aide de tous est nécessaire** pour réaliser ce projet générationnel !



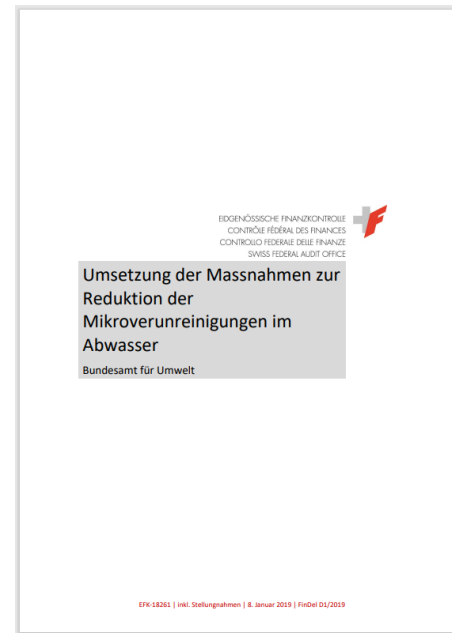
**Campagne de mesure de l'effet à large bande  
de l'étape de traitement visant à éliminer les  
micropolluants dans les STEP (2025-2027)**  
OFEV, Eawag, VSA



# Près de 10 ans après le lancement du programme d'équipement des STEP : contrôle des résultats

Rapport d'audit de l'Administration fédérale des finances :

Recommandation relative à l'examen de l'efficacité du programme d'équipement des STEP sur les cours d'eau



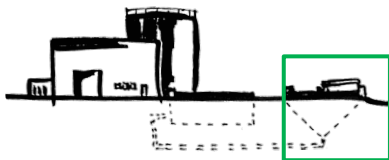


# Concept de contrôle des effets de l'équipement des STEP

## Contrôle des effets

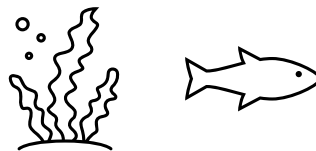
### Contrôle de la mise en œuvre

- Equipement des STEP correctement mise en œuvre



### Contrôle de l'efficacité

- Effet positif de l'équipement des STEP sur les eaux





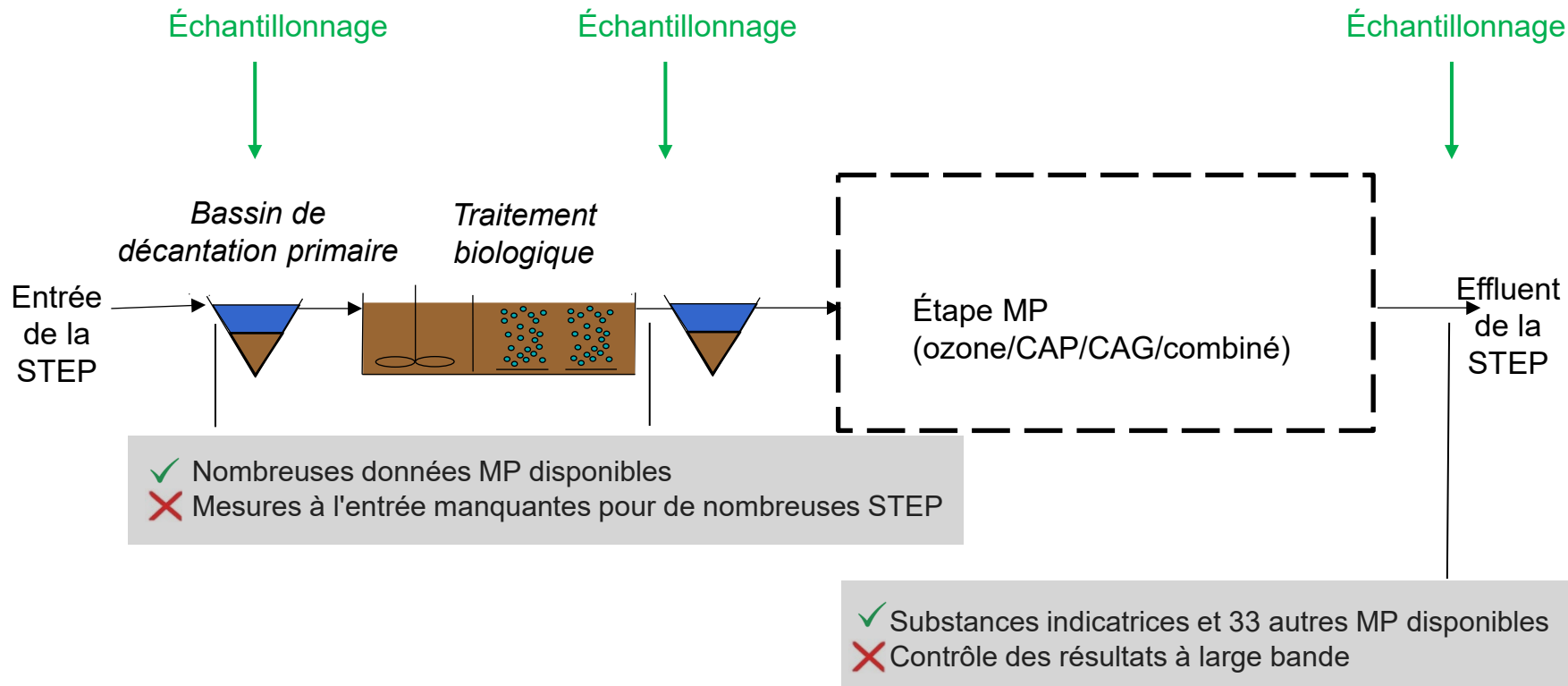
# Objectifs de la campagne de mesure

1. **Montrer l'effet à large spectre des étapes MP suisses**
  - Mesure de l'élimination d'une large gamme de MP à échelle réelle
  - Comparaison des procédés d'épuration
2. **Réduction de la charge dans les eaux grâce aux étapes de traitement des micropolluants**
  - L'extension des STEP permet-elle d'atteindre l'objectif de réduction de 30 % des MP dans les eaux usées domestiques fixé par la CIPR ?
  - Existe-t-il des micropolluants qui nécessitent des mesures de réduction supplémentaires ?
3. **Déterminer la capacité d'élimination des MP (potentiellement) écotoxiques**
  - Dans quelle mesure les étapes de traitement des micropolluants réduisent-elles le risque écotoxicologique dans les eaux ?





# Données disponibles et lacunes





# Concept de la campagne de mesure

Verfahrenstechnik		Kläranlage	Beprobungsschema	
			Grund-programm	PFAS Option
Ozonung	Ozonung	Werdhölzli	X	
	Ozonung	Bassersdorf	X	
	Ozonung	Birsig	X	X
PAK	Dosierung vor Sandfilter	Schönau	X	
	Ulmer Verfahren	Thunersee	X	
	Dosierung in Biologie	Wetzikon	X	X
GAK	Filter	Moos	X	X
	Schwebebett	Delémont	X	X
Kombiverfahren	Ozonung und GAK	Altenrhein	X	X
	Ozonung und GAK	Uhldingen (D)	X	X
Anzahl Kläranlagen			10	6
Probenahmepunkte pro Kläranlage			3	3
Probenahmezeitpunkte pro Kläranlage			2	2
Probenanzahl total			60	36

→ plus de 500 micropolluants mesurables



# Conclusion

- Un concept visant à contrôler les résultats de l'équipement des ARA d'une étape d'élimination des micropolluants a été élaboré.
- Le contrôle des résultats comprend le contrôle de la mise en œuvre et le contrôle de l'efficacité
- Une grande partie des données sera analysée au cours des deux prochaines années
- Les résultats devraient être publiés mi-2027 dans *Aqua & Gas*
- Lorsque les cantons sont concernés, la partie est intégrée dans la planification cantonale, le reste relève des plateformes VSA et de l'OFEV



**Merci beaucoup pour votre attention.**



# Plan d'action PFAS dans le canton de Fribourg : quelle contribution pour les stations d'épuration ?

Tony Merle et Aline Verlhac

Journée Info STEP

13.11.2025

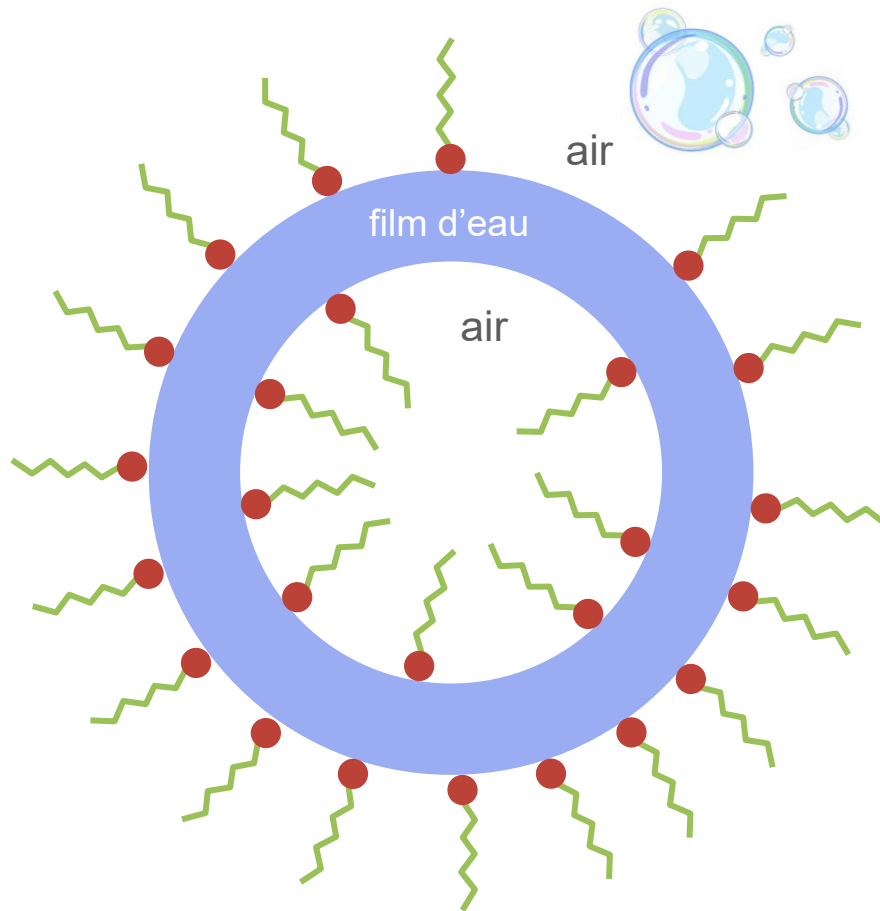
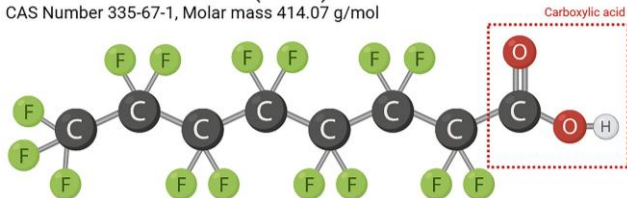




# Des propriétés tensio-actives très intéressantes

## Per- and PolyFluoroAlkyls Substances (PFAS)

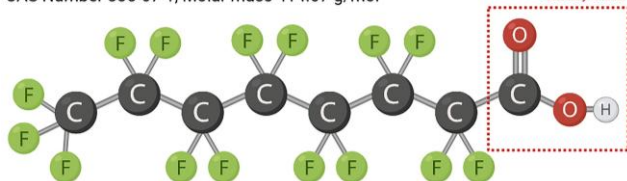
Perfluorooctanoic acid (PFOA)  
CAS Number 335-67-1, Molar mass 414.07 g/mol





# Une grande stabilité à la chaleur

Perfluorooctanoic acid (PFOA)  
CAS Number 335-67-1, Molar mass 414.07 g/mol





# Des applications diverses







# Plan d'action PFAS du canton de Fribourg

 ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

 Français facile

Contact

Toutes les prestations

 Langue  
Français

fr.ch

Thèmes et prestations ▾

Activités de l'Etat ▾

Accueil > Direction du développement territorial, des infrastructures, de la mobilité et de l'environnement > Service de l'environnement > Actualités

## Un plan d'action pour maîtriser la diffusion des PFAS dans l'environnement

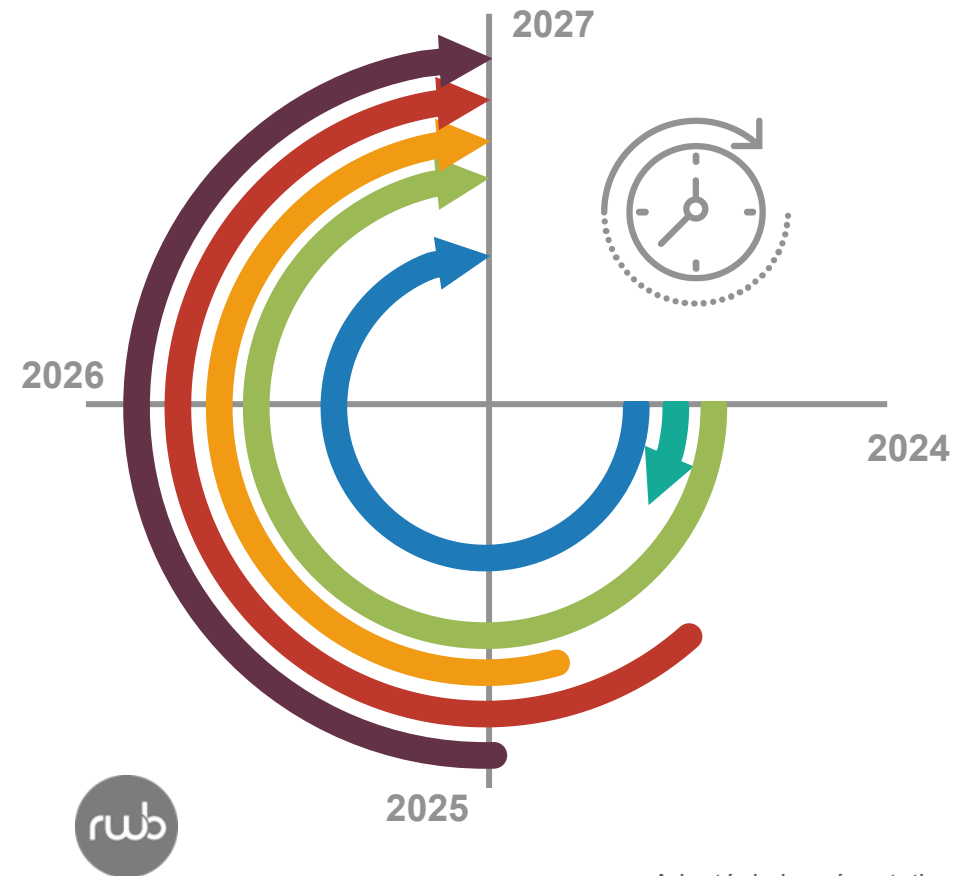
[Communiqué de presse](#)

Le Service de l'environnement a réalisé une première campagne d'analyses des PFAS dans les eaux souterraines en lien avec des sites pollués. Les résultats confirment le besoin d'un plan d'action pour limiter leur diffusion dans l'environnement.

Publié le 15 Septembre 2023 - 11h11

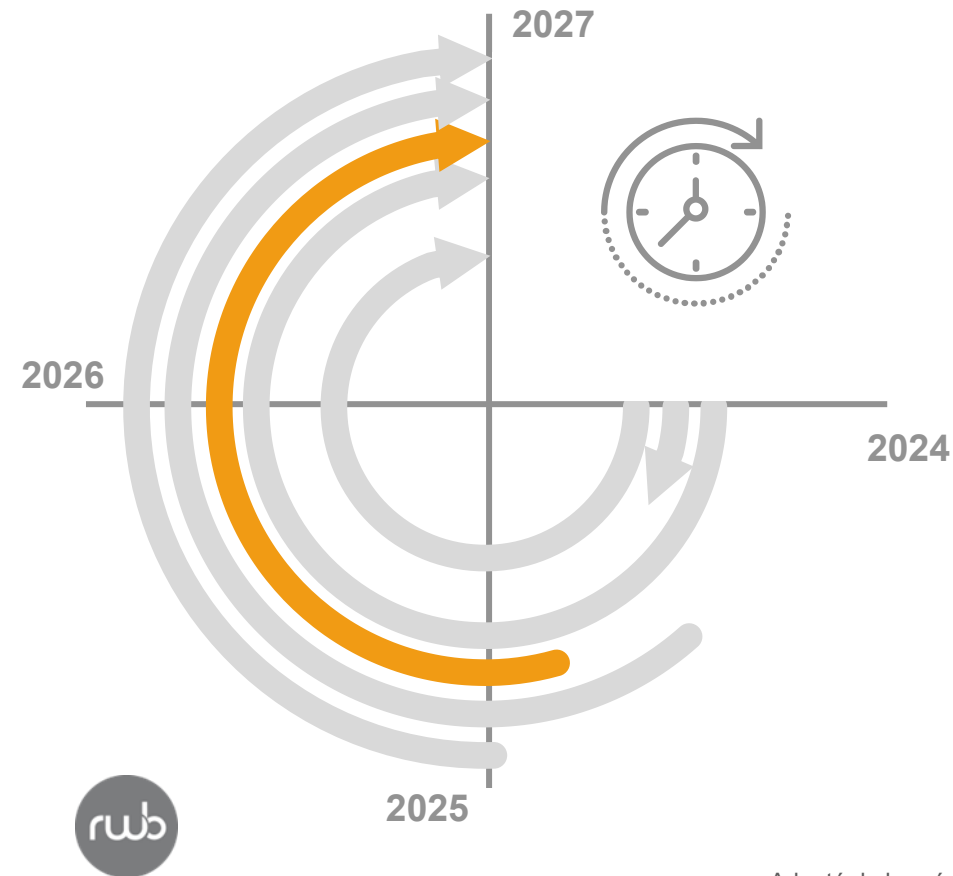


# Plan d'action PFAS du canton de Fribourg



- 1** CAPTAGES PUBLICS, SECTEURS Au ET AQUIFÈRES PUBLICS
- 2** UNITÉ INCINÉRATION ORDURES MENAGÈRES
- 3** 10 PRINCIPAUX CAPTAGES DU CANTON
- 4** STEP ET MILIEUX RÉCEPTEURS
- 5** INVENTAIRE DES PLACES D'EXERCICE POMPIERS
- 6** INVENTAIRE AUTRES ACTIVITÉS PERTINENTES ET NOUVEAUX SITES

# Plan d'action PFAS du canton de Fribourg



- 1 CAPTAGES PUBLICS, SECTEURS Au ET AQUIFÈRES PUBLICS
- 2 UNITÉ INCINÉRATION ORDURES MENAGÈRES
- 3 10 PRINCIPAUX CAPTAGES DU CANTON
- 4 STEP ET MILIEUX RÉCEPTEURS**
- 5 INVENTAIRE DES PLACES D'EXERCICE POMPIERS
- 6 INVENTAIRE AUTRES ACTIVITÉS PERTINENTES ET NOUVEAUX SITES



# Une étude en deux étapes



## DIAGNOSTICS ET PLANIFICATION

NOVEMBRE 2024 – JUIN 2025

## PRÉLÈVEMENTS, ANALYSES ET RÉSULTATS

JUILLET 2025 – DÉCEMBRE 2025





# Une étude en deux étapes



## DIAGNOSTICS ET PLANIFICATION

NOVEMBRE 2024 – JUIN 2025

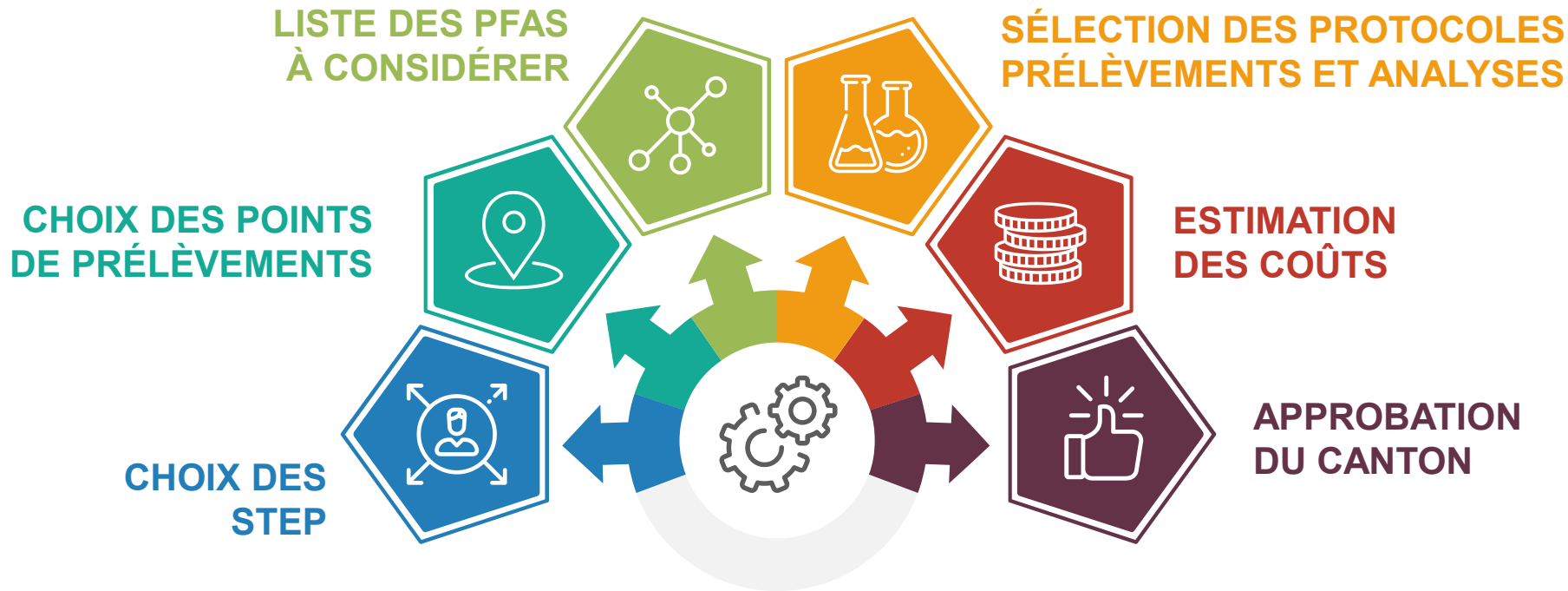
## PRÉLÈVEMENTS, ANALYSES ET RÉSULTATS

JUILLET 2025 – DÉCEMBRE 2025



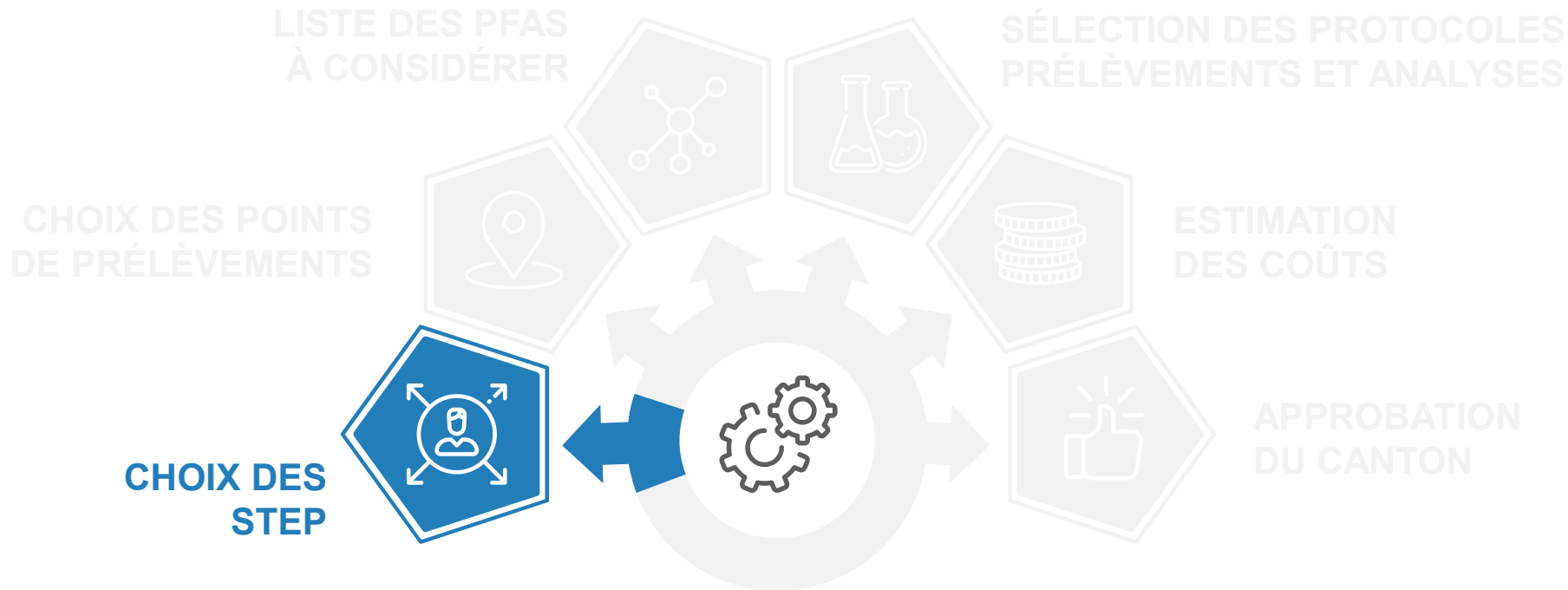


# Déroulement de l'étape 1





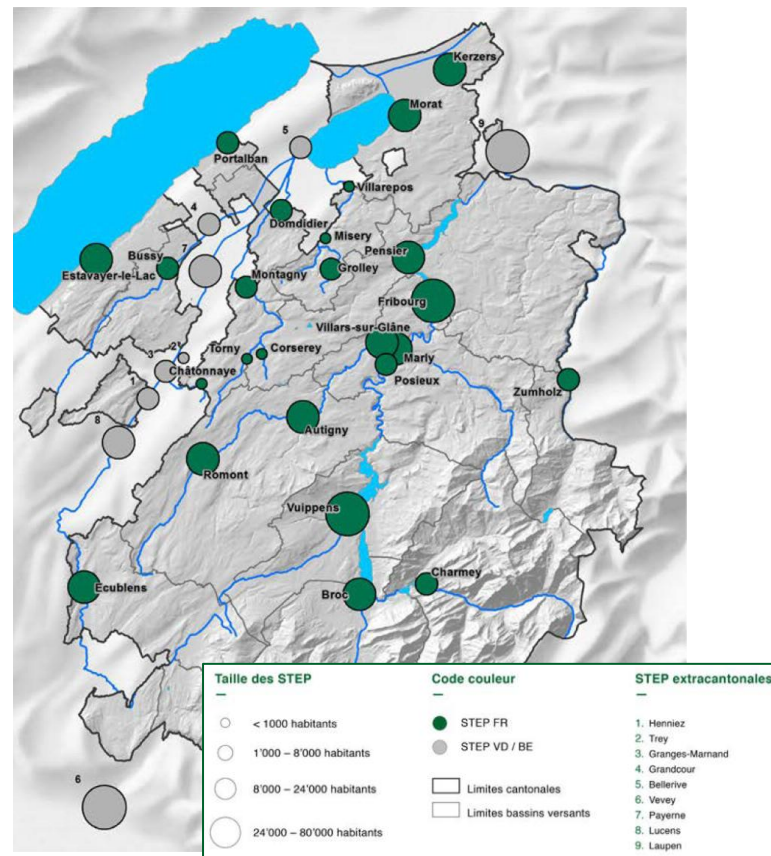
# Déroulement de l'étape 1





# Les STEP du canton de Fribourg

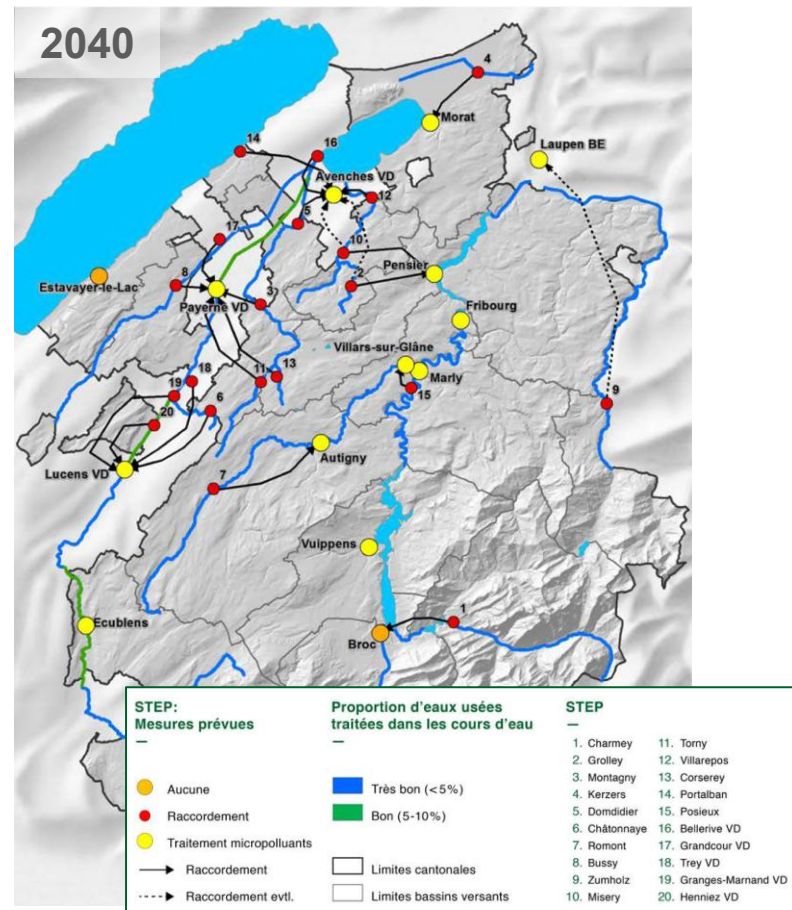
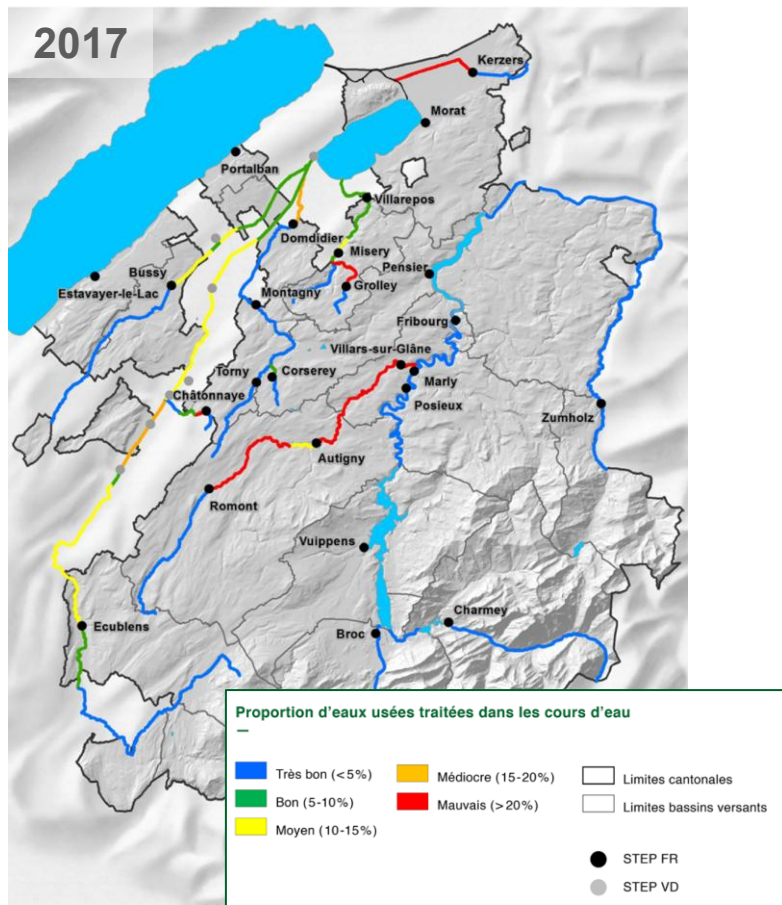
25 stations d'épuration  
dans le canton de Fribourg







# Situation STEP Fribourgeoises





# Sélection des STEP

## Analyses entrée/sortie STEP – 12 STEP

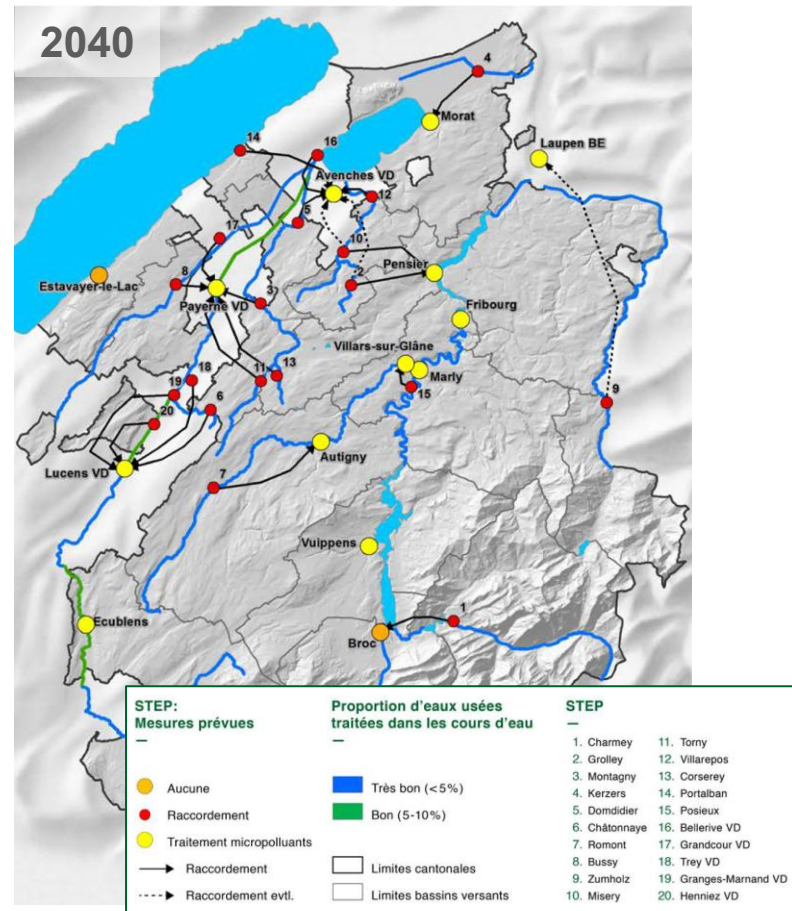
- 11 STEP restantes après projets régionalisation
- STEP de Bussy car suspicion d'exercices pompier à proximité

## Analyses cours d'eau amont/aval STEP – 8 STEP

- STEP ne rejetant pas dans un lac

## Analyses boues – 24 STEP

- Toutes les STEP exceptée celle de Corserey





# Sélection des STEP

Analyses effluent STEP + cours d'eau + boues

## Analyses entrée/sortie STEP – 12 STEP

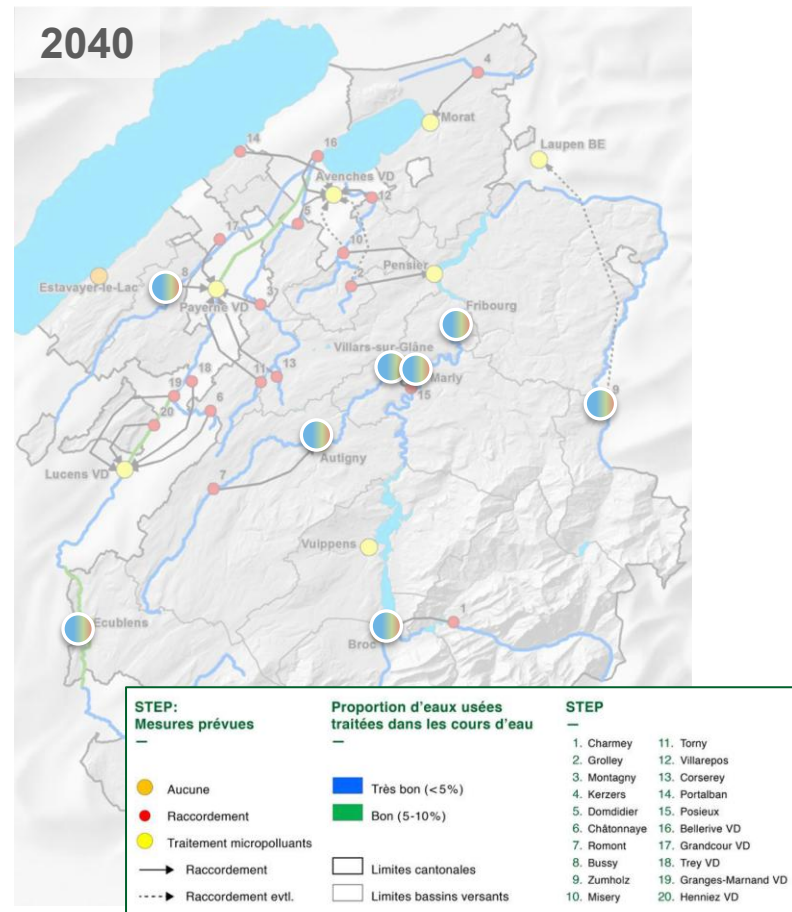
- 11 STEP restantes après projets régionalisation
- STEP de Bussy car suspicion d'exercices pompier à proximité

## Analyses cours d'eau amont/aval STEP – 8 STEP

- STEP ne rejetant pas dans un lac

## Analyses boues – 24 STEP

- Toutes les STEP exceptée celle de Corserey





# Sélection des STEP

## Analyses entrée/sortie STEP – 12 STEP

- 11 STEP restantes après projets régionalisation
- STEP de Bussy car suspicion d'exercices pompier à proximité

## Analyses cours d'eau amont/aval STEP – 8 STEP

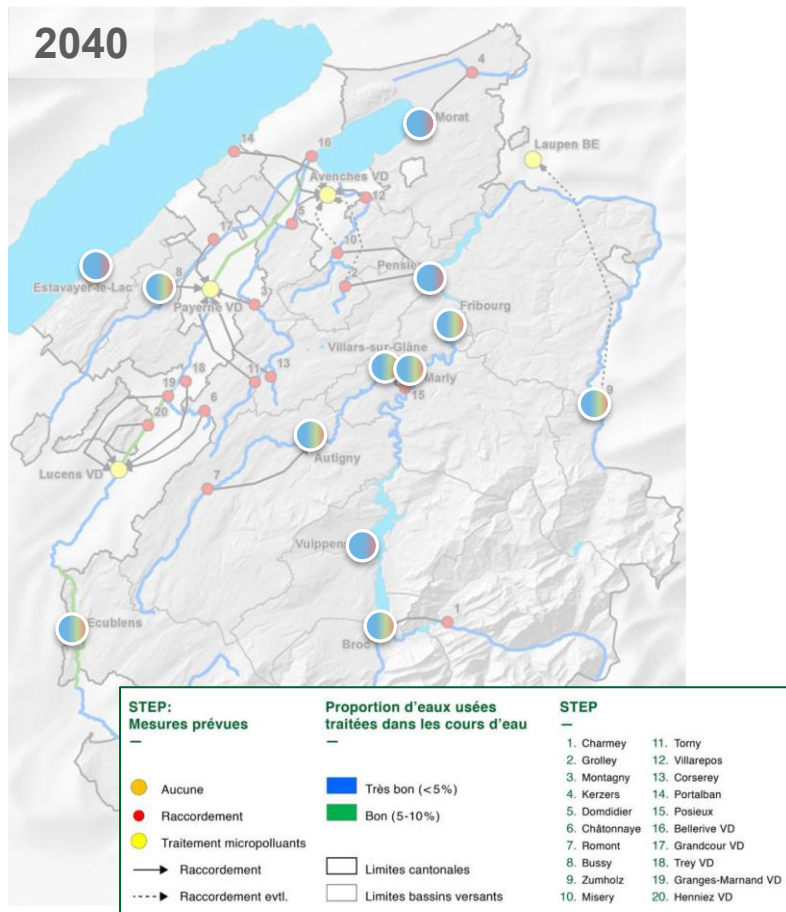
- STEP ne rejetant pas dans un lac

## Analyses boues – 24 STEP

- Toutes les STEP exceptée celle de Corserey

● Analyses effluent STEP + cours d'eau + boues

● Analyses effluent STEP + boues







# Sélection des STEP

## Analyses entrée/sortie STEP – 12 STEP

- 11 STEP restantes après projets régionalisation
- STEP de Bussy car suspicion d'exercices pompier à proximité

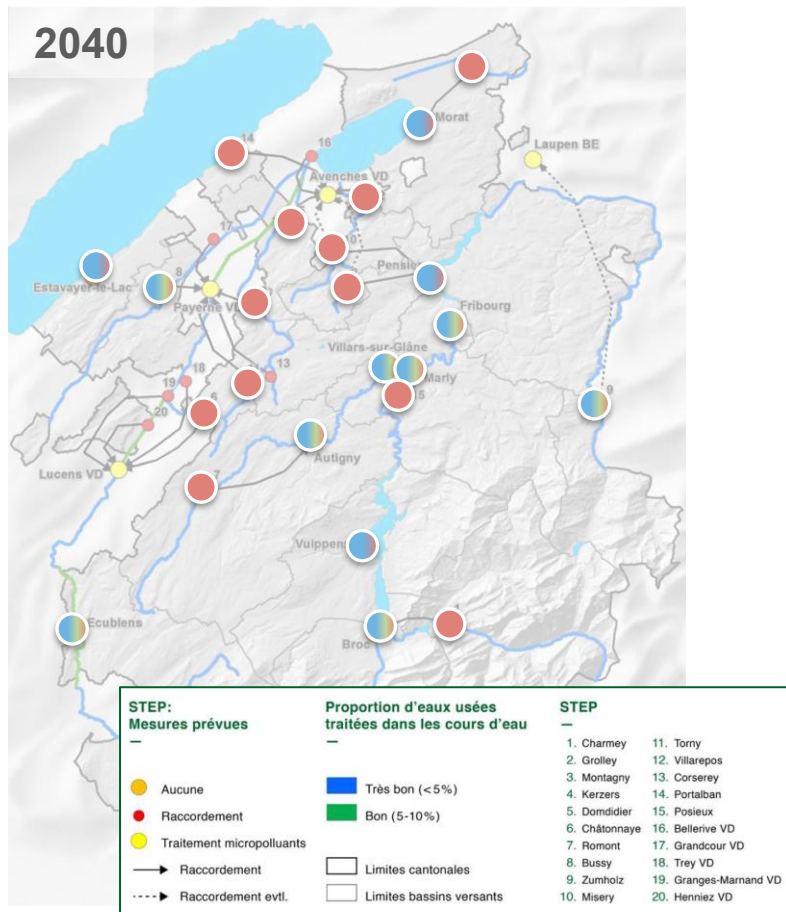
## Analyses cours d'eau amont/aval STEP – 8 STEP

- STEP ne rejetant pas dans un lac

## Analyses boues – 24 STEP

- Toutes les STEP exceptée celle de Corserey

- Analyses effluent STEP + cours d'eau + boues
- Analyses effluent STEP + boues
- Analyses boues





# STEP par bassin versant

#	STEP	Nombre EH	Bassin versant
1	Fribourg	187'500	Sarine
2	Estavayer (ERES)	88'750	Lac de Neuchâtel
3	Villars-sur-Glâne	47'500	Sarine
4	Vuippens	80'000	Lac de Gruyère
5	Pensier	37'500	Sonnaz-Crausaz
6	Morat (Seeland Süd)	33'500	Murtensee
7	Marly	34'000	Gérine
8	Broc	27'500	Haute Sarine
9	Ecublens (VOG)	42'500	Haute Broye
10	Autigny	13'000	Glâne-Neirigue
11	Zumholz	13'750	Obere Sense
12	Bussy	4'700	Broye





# Déroulement de l'étape 1

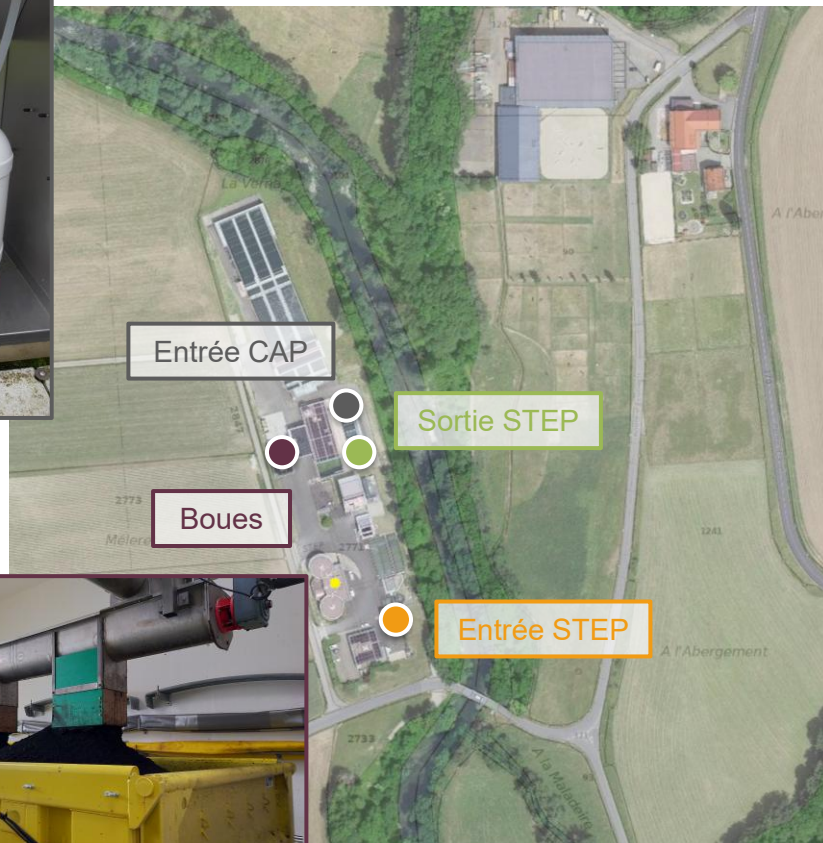


# Visites des STEP | contacts et déroulement

#	STEP	Date de visite
1	Fribourg	09.12.2024
2	Estavayer (ERES)	13.12.2024
3	Villars-sur-Glâne	02.12.2024
4	Vuippens	02.12.2024
5	Pensier	05.12.2024
6	Morat (Seeland Süd)	16.12.2024
7	Marly	05.12.2024
8	Broc	12.12.2024
9	Ecublens (VOG)	<b>29.11.2024 (début)</b>
10	Autigny	03.12.2024
11	Zumholz	16.12.2024
12	Bussy	<b>19.12.2024 (fin)</b>



# Exemple du VOG | prélèvements STEP



# Exemple du VOG | prélèvements cours d'eau





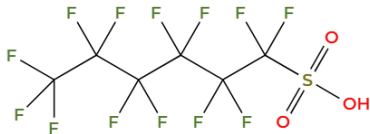
# Déroulement de l'étape 1





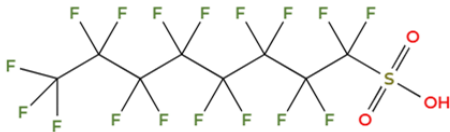
# PFAS «ancestraux»

**PFHxS**  
[C6]



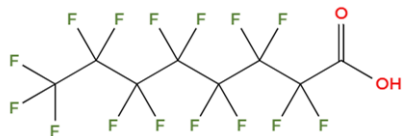
Interdit en Suisse depuis 2022

**PFOS**  
[C8]



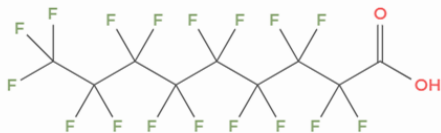
Interdit en Suisse depuis 2011

**PFOA**  
[C8]



Interdit en Suisse depuis 2021  
(même si exception depuis 2022)

**PFNA**  
[C9]



Interdit en Suisse depuis 2022

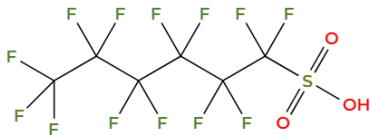




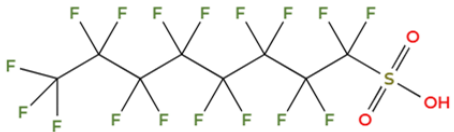


# PFAS «ancestraux» mais pas que...

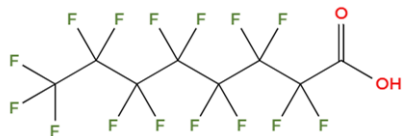
**PFHxS**  
[C6]



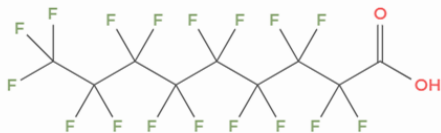
**PFOS**  
[C8]



**PFOA**  
[C8]



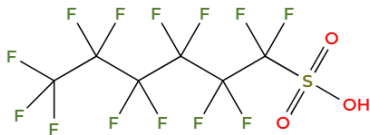
**PFNA**  
[C9]



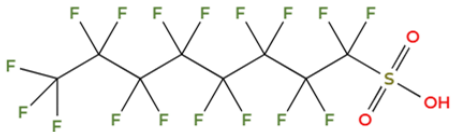
4700, 10'000, 12'000... substances différentes  
identifiées en fonction de la littérature

# Le grand remplacement des années 2000

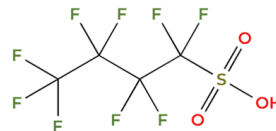
**PFHxS**  
[C6]



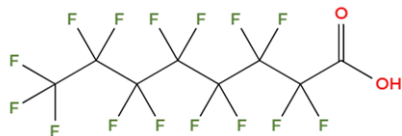
**PFOS**  
[C8]



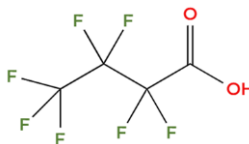
**PFBS**  
[C4]



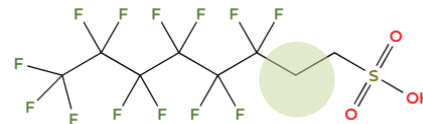
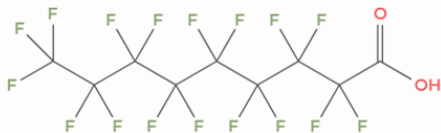
**PFOA**  
[C8]



**PFBA**  
[C4]



**PFNA**  
[C9]



**6:2 FTS**  
[C8]

Nouveaux PFAS plus mobiles dans  
l'environnement et dans le corps humain  
donc potentiellement moins toxiques

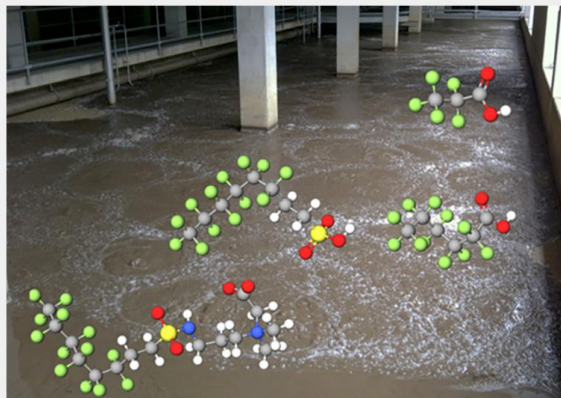




# Liste des PFAS analysés

**eawag**  
aquatic research ooo

Occurrence of PFASs in Swiss Wastewater Treatment Plants



## Project team



**Dr. Steven Chow**  
Scientist  
Tel. +41 58 765 5665  
✉ Send Mail



**Prof. Dr. Juliane Hollender**  
Senior scientist / Group leader  
Tel. +41 58 765 5493  
✉ Send Mail



**Dr. Christa McArdell**  
Senior scientist / group leader  
Tel. +41 58 765 5483  
✉ Send Mail

Sélection de **21 PFAS** sur les 44 PFAS analysés dans l'étude de l'eawag

Famille	PFAS	
PFCA	PFBA	Perfluorobutanoic acid
	PFPeA	Perfluoropentanoic acid
	PFHxA	Perfluorohexanoic acid
	PFHpA	Perfluoroheptanoic acid
	PFOA	Perfluorooctanoic acid
	PFNA	Perfluorononanoic acid
	PFDA	Perfluorodecanoic acid
	PFUdA	Perfluoroundecanoic acid
PFSA	PFDoA	Perfluorododecanoic acid
	PFTreA	Perfluorotetradecanoic acid
	PFBS	Perfluorobutanesulfonic acid
	PFPeS	Perfluoropentanesulfonic acid
FASA	PFHxS	Perfluorohexanesulfonic acid
	PFOS	Perfluorooctanesulfonic acid
FASA	FBSA	Perfluorobutanesulfonamide
	FHxSA	Perfluorohexanesulfonamide
FTS	6:2 FTS	6:2 Fluorotelomersulfonic acid
	8:2 FTS	8:2 Fluorotelomer sulfonic acid
FTCA	5:3 FTCA	5:3 Fluorotelomer carboxylic acid
	6:2 FTCA	6:2 Fluorotelomer carboxylic acid
FTAB	6:2 FTAB	6:2 Fluorotelomer sulfonamide betaine (Capstone B)





# Déroulement de l'étape 1





# Validation des consignes de prélèvement



Préleveurs automatiques  
utilisés sans modification



Flacons de prélèvements  
exclusivement en plastique  
(adsorption PFAS sur du verre)



Echantillonnage 7 jours  
consécutifs par temps sec  
(min. 5 jours)



# Choix du laboratoire



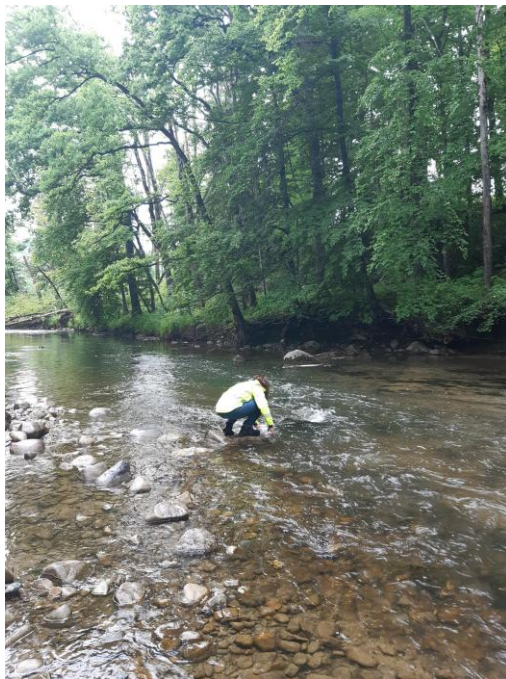
Choix d'un laboratoire pratiquant des analyses similaires à celles de l'eawag

Développement de méthodes d'analyses spécifiques à notre étude





# Campagne test sur la STEP du VOG

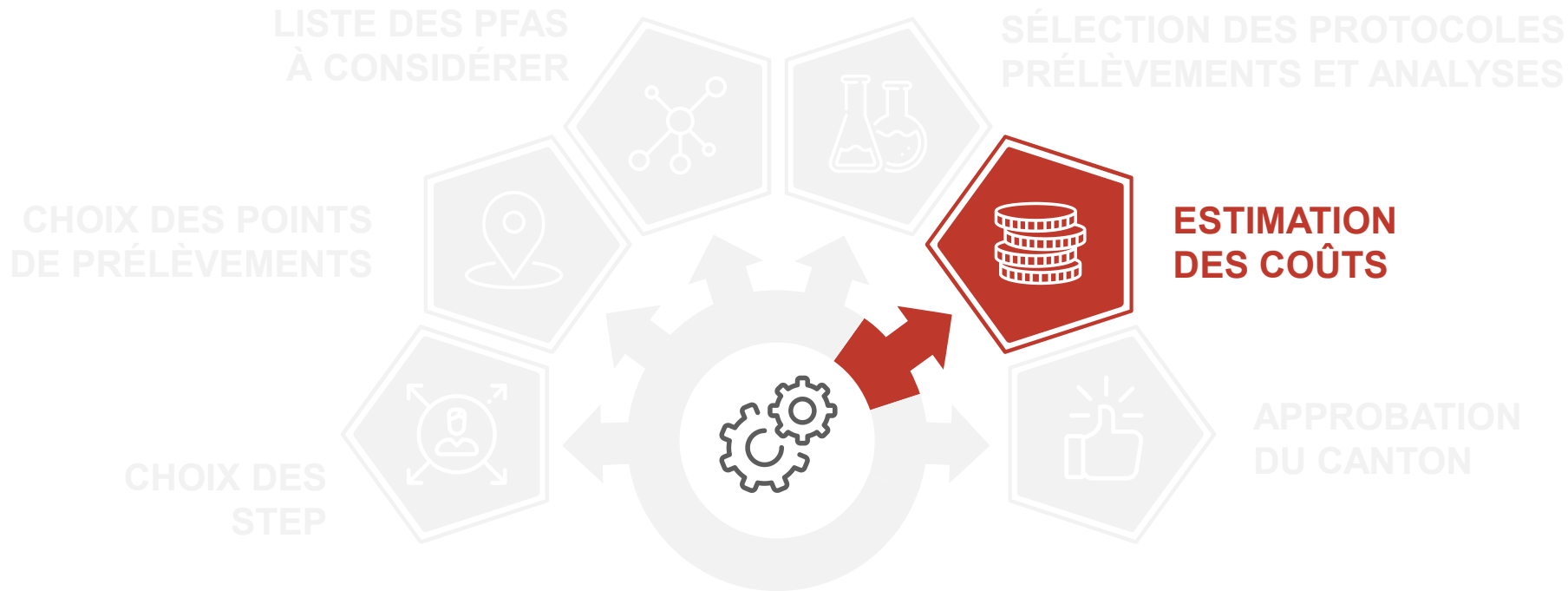


Réalisation d'une campagne test  
pour valider l'organisation  
entre les STEP, le laboratoire et RWB  
ainsi que la précision des analyses





# Déroulement de l'étape 1





# Déroulement de l'étape 1





# Une étude en deux étapes



**DIAGNOSTICS ET PLANIFICATION**

NOVEMBRE 2024 – AVRIL 2025

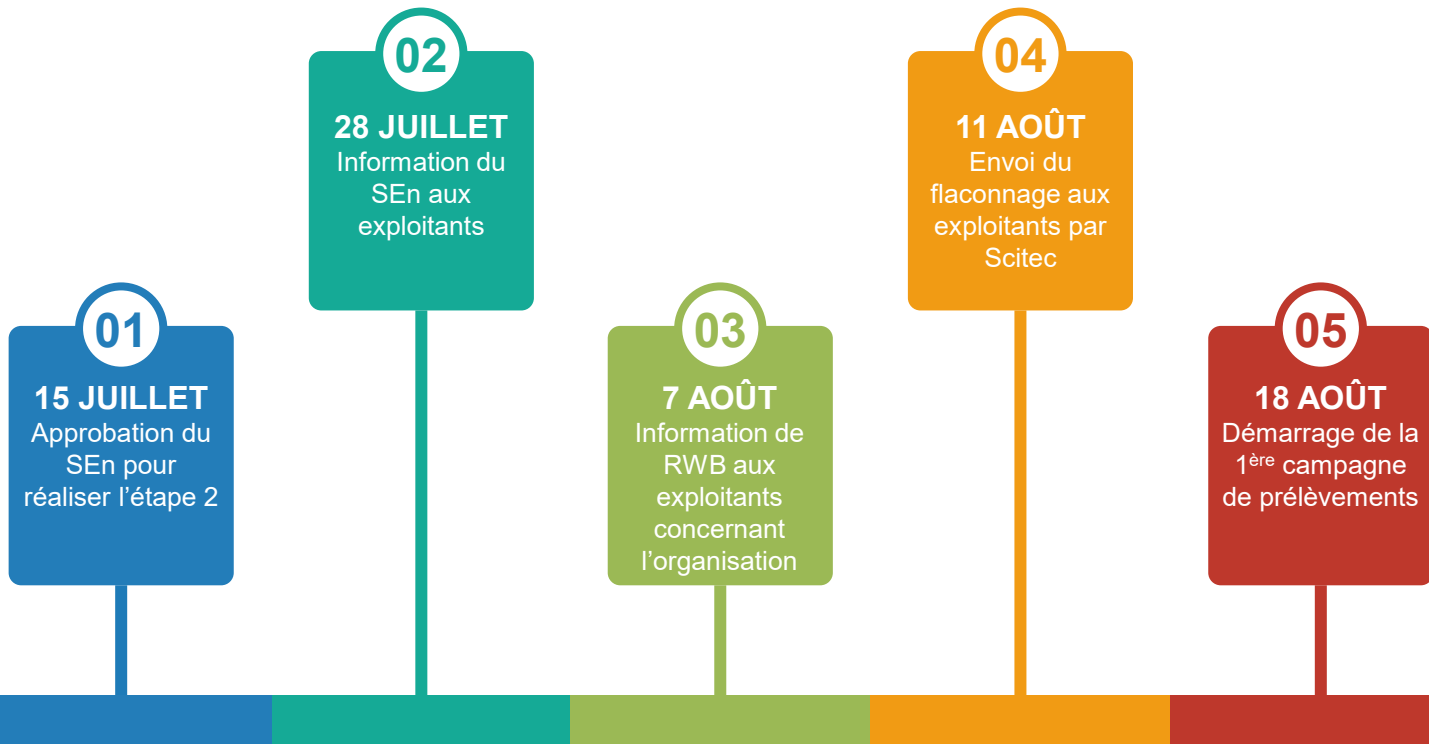
**PRÉLÈVEMENTS, ANALYSES ET RÉSULTATS**

JUILLET 2025 – DÉCEMBRE 2025



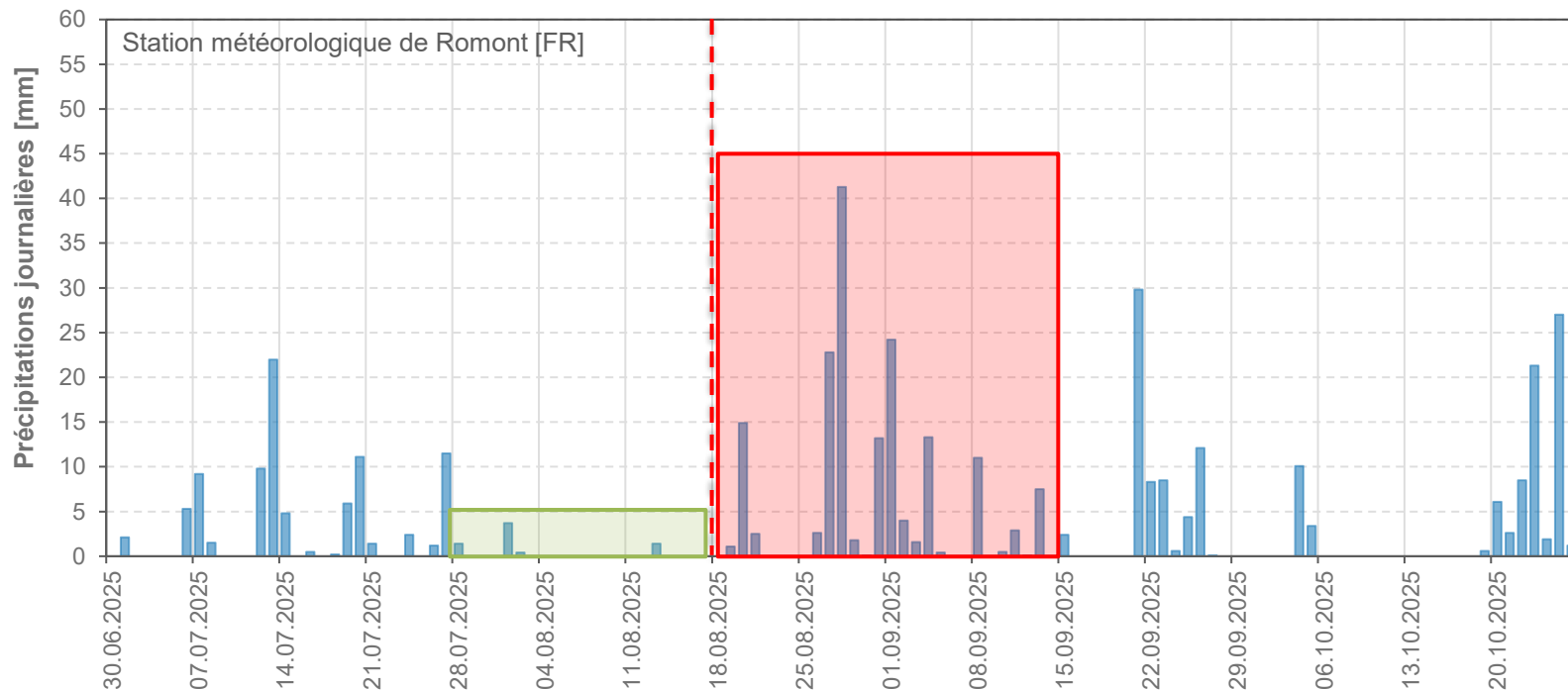


## Mise en place de l'étape 2





# Précipitations juillet-octobre 2025 à Romont [FR]

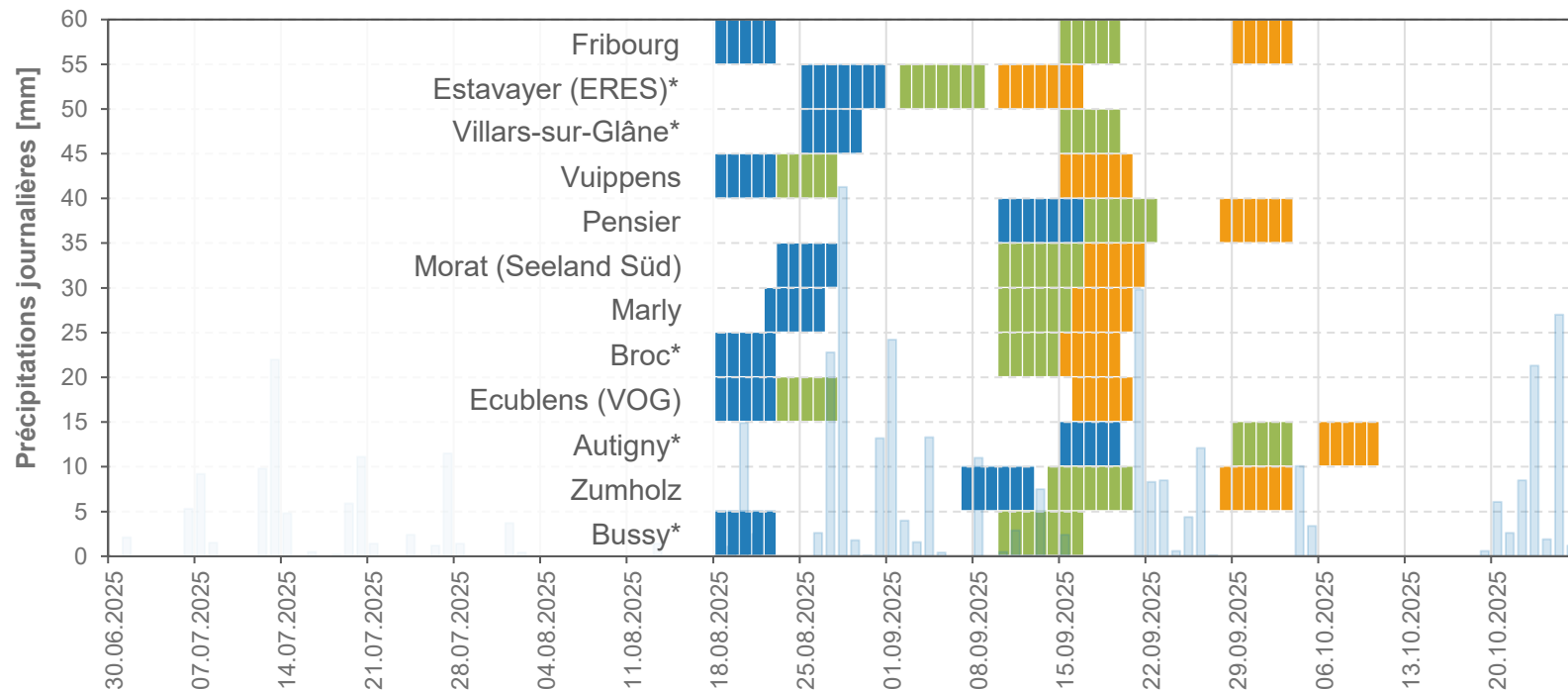






# Campagne de prélèvements

- Campagne #1
- Campagne #2
- Campagne #3

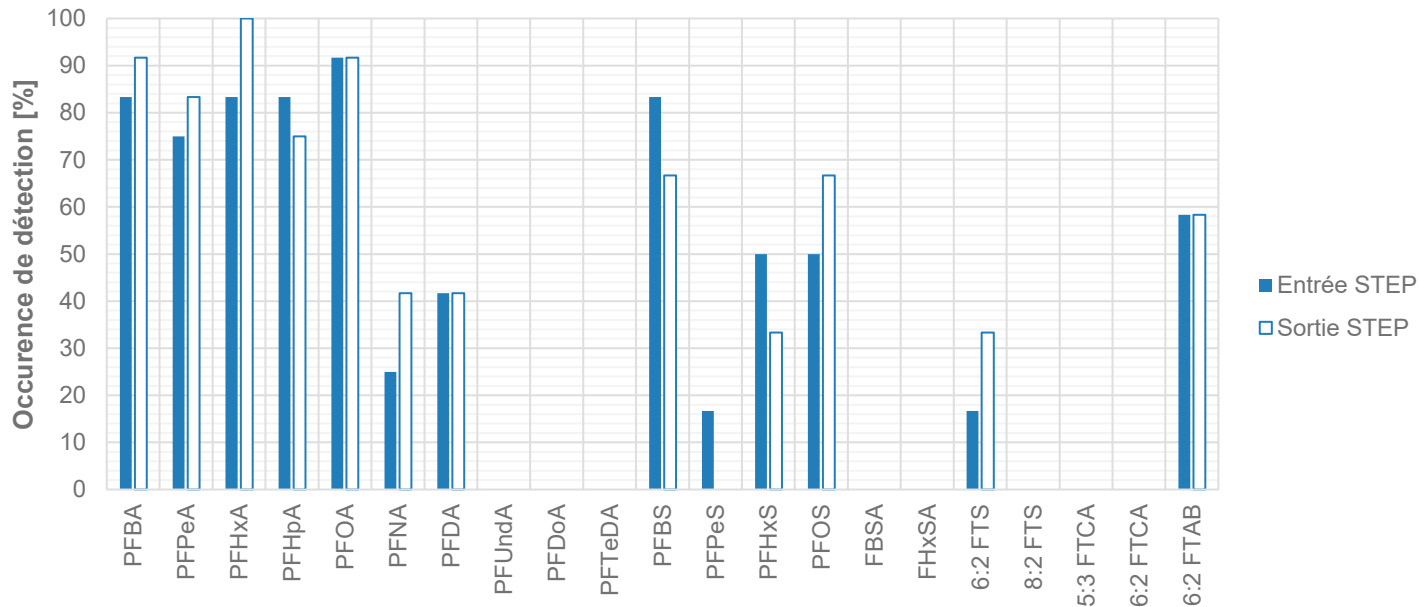


\* dates précises en attente de confirmation



# Occurrence de détection pour la campagne #1

Comparaison entrée et sortie de STEP





## Suite de cette étude

**NOVEMBRE 2025**

Collecte des dernières analyses  
auprès de Scitec



**NOVEMBRE 2025**

Compilation des données  
entrées/sortie STEP, boues  
et cours d'eau





## DÉCEMBRE 2026

Séance entre RWB et le SEn  
pour la restitution des résultats



## JANVIER 2026

Remise du rapport final au SEn

## 2026

Diffusion des conclusions  
générales





Porrentruy · Delémont · La Chaux-de-Fonds · Bienne · Prêles · Neuchâtel · Marly ·  
Broc · Payerne · Yverdon-les-Bains · Aclens · Lavey-les-Bains · Martigny · Sierre



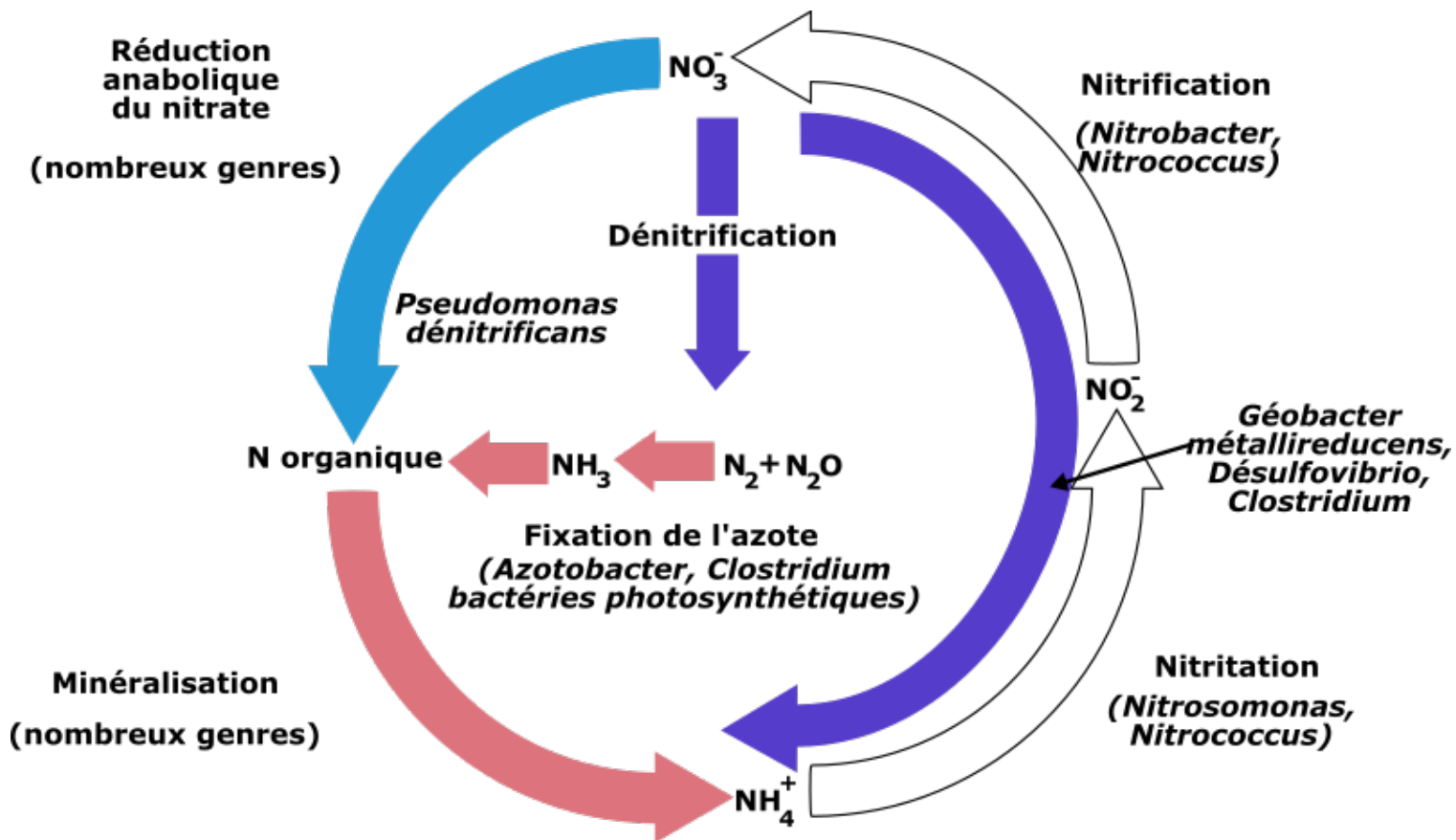
RWB Vaud SA  
Route de Lausanne 17  
1400 Yverdon-les-Bains



# Azote dans les STEPs: pourquoi doit-on faire mieux ?

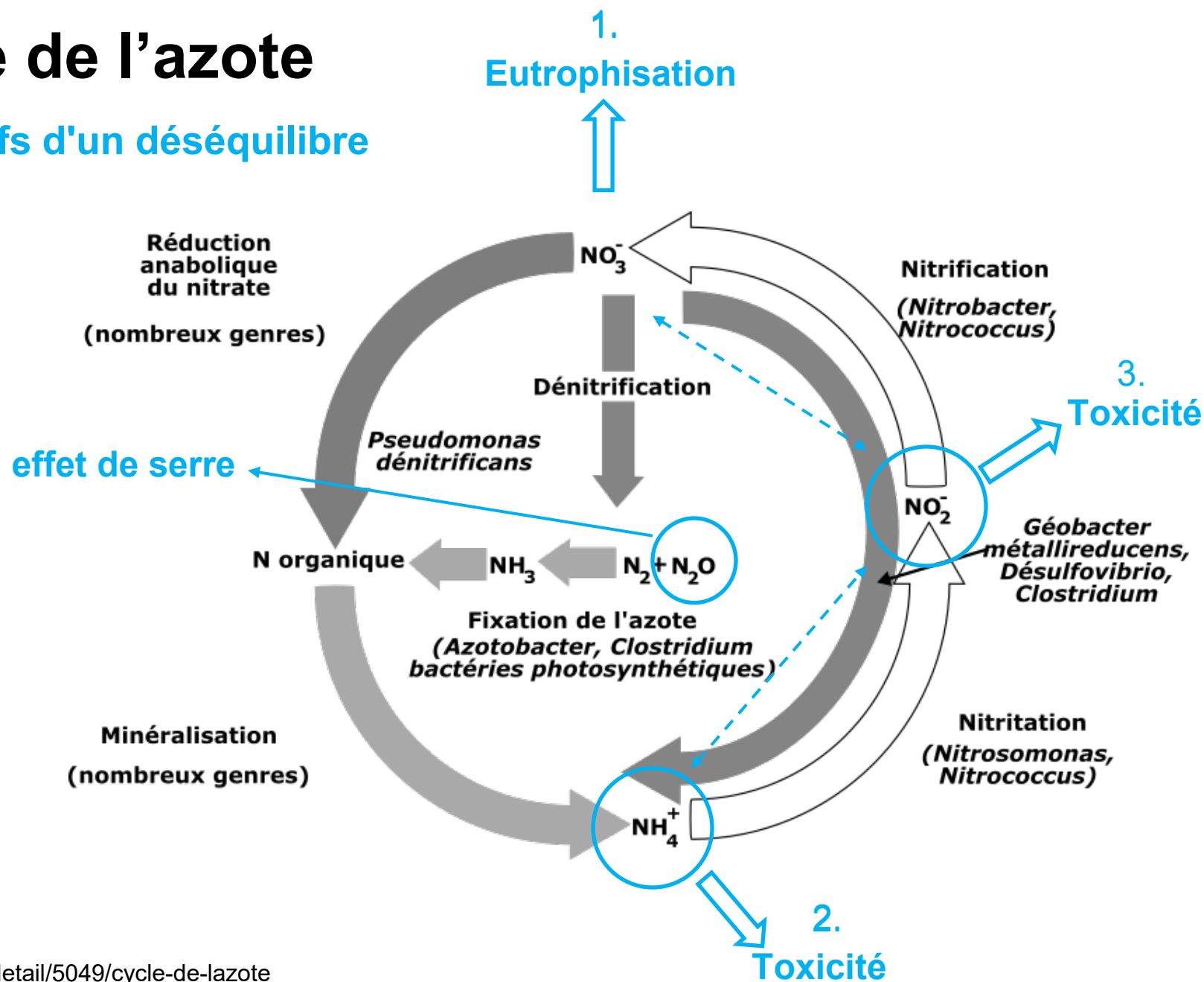
Alexandra Kroll

# Le cycle de l'azote



# Le cycle de l'azote

## Effets négatifs d'un déséquilibre

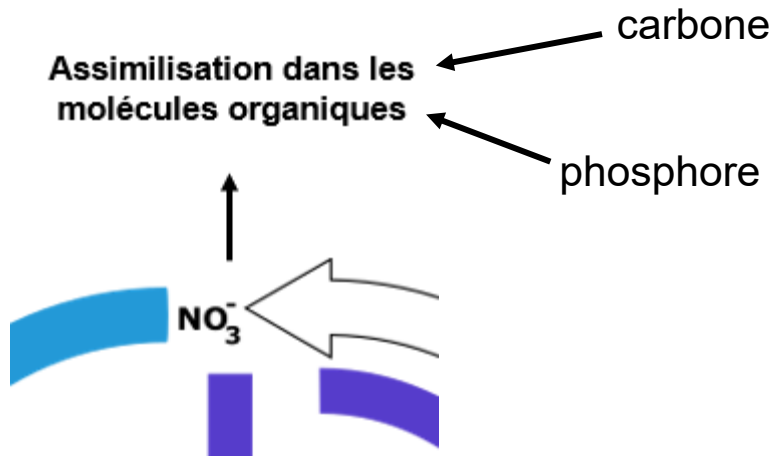






# **1. Eutrophisation, rapport N/P**

# Le rôle du nitrate en tant que nutriment



## Perturbation des cycles de l'azote et du phosphore : Carence ou eutrophisation



Concentrations élevées de nitrate ou de phosphore peuvent déclencher un processus qui se renforce lui-même:

- la prolifération d'algues
- manque d'oxygène, de lumière, de nutriments
- dégradation aérobie et anaérobie des algues mortes
- l'asphyxie des poissons
- acidification

Loi de Liebig

Milieu marin:	l'azote est limitant, $\text{N:P} < 10$
Eau douce:	le phosphore est limitant, $\text{N:P} > 20$




# Eutrophisation des eaux de surface en CH

- Dans les lacs et les cours d'eau suisses, le **phosphore** est le nutriment limitant
- Les apports d'azote n'entraînent donc pas de problèmes d'eutrophisation

Rapport de l'OFEV, référence OFEV-447.42-274710

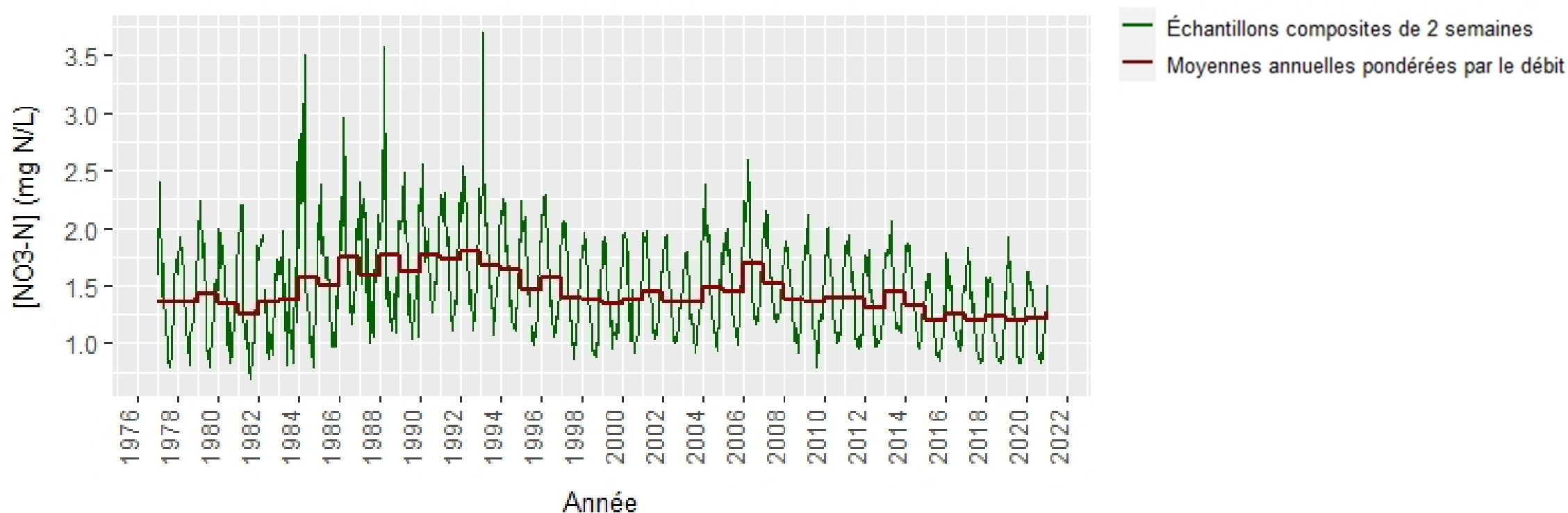
## Apport d'azote dans la mer du nord

- Les apports d'azote dans la mer du Nord **sont encore trop élevés**.
- L'objectif de la Commission OSPAR de réduire de moitié les apports d'azote par rapport à 1985 n'a pas été atteint.
- CH 2020: 47'126 – 51'588 t/an (Rhin) correspond à **5.3-5.8 kg/an/p** 
- D 2021: 130'000 t/an (tous les cours d'eau se jetant dans la mer du Nord) correspond à 1.5 kg/an/p

<https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/52904>

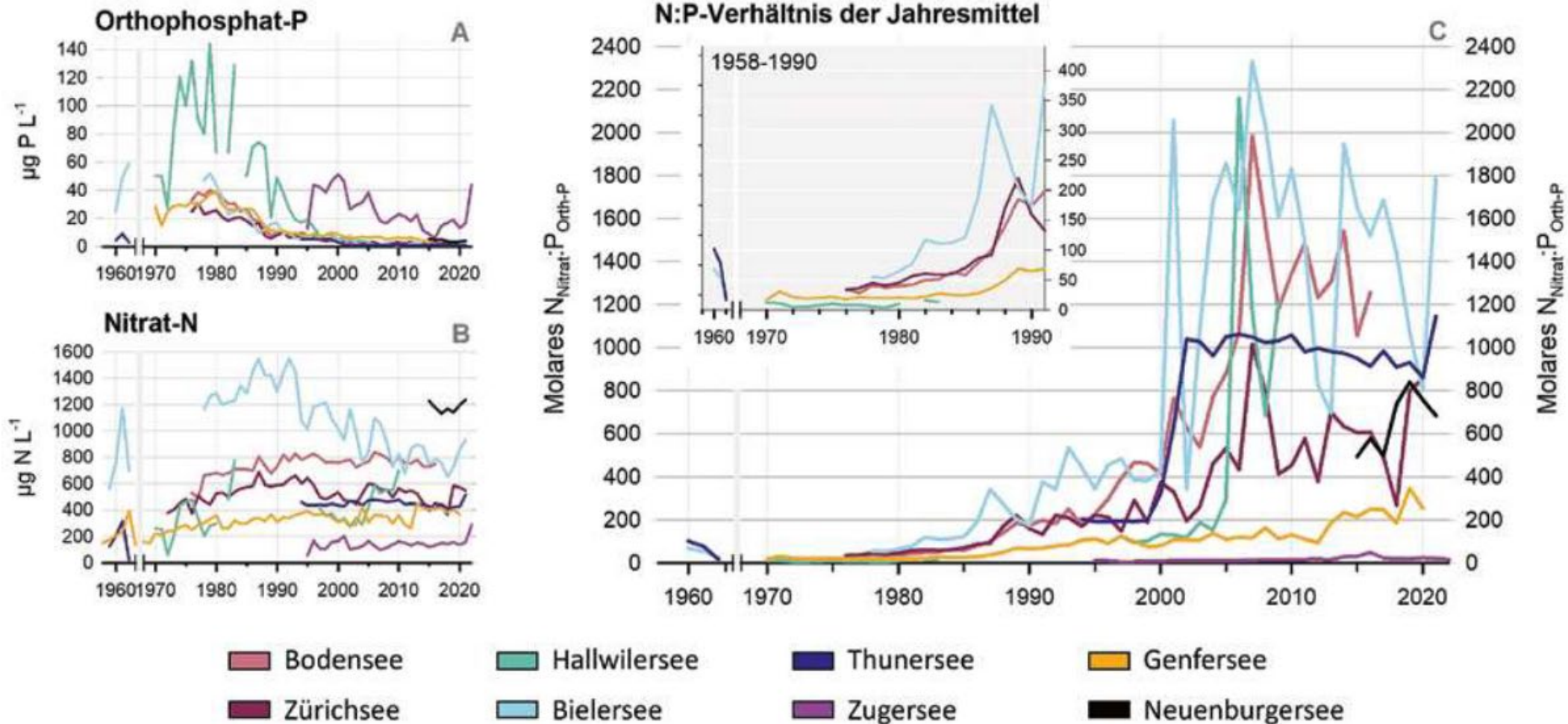
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/nordsee/flusseintraege-direkte-eintraege-in-die-nordsee#weniger-nahrstoffe-gelangen-in-die-nordsee>

# Évolution temporelle du nitrate dans le Rhin à Bâle: peu d'amélioration depuis les année 1970



Évolution temporelle des concentrations en nitrate dans le Rhin à Bâle. Si elles ont diminué dans les années 1990 grâce au développement des STEP, à la baisse des émissions d'oxydes d'azote dues au trafic (>1990) et à une nouvelle loi sur l'agriculture (en 1993), la charge totale en nitrate est encore trop élevée. Source des données : NADUF. Le lieu exact d'échantillonnage a changé en 1995 (<1995 : Village Neuf et ≥1995 : Weil).

# Rapport N/P non naturel dans les lacs en CH: développement historique



# Rapport N/P non naturel dans les lacs en CH



- Répercussions de la teneur élevée en nutriments enregistrée dans les années 1970 et 1980
- Rapport N/P anormalement élevé dans les lacs suisses (un phénomène global dans les lacs d'influence anthropique)
- Les quantités d'algues n'ont retrouvé un niveau proche de l'état naturel que dans un tiers des grands lacs
- Les conséquences écologiques à long terme font l'objet de recherches actuelles



<https://www.zh.ch/de/gesundheit/lebensmittel-gebrauchsgegenstaende/gebrauchsgegenstaende/bade-duschwasser/blaualgae.html>

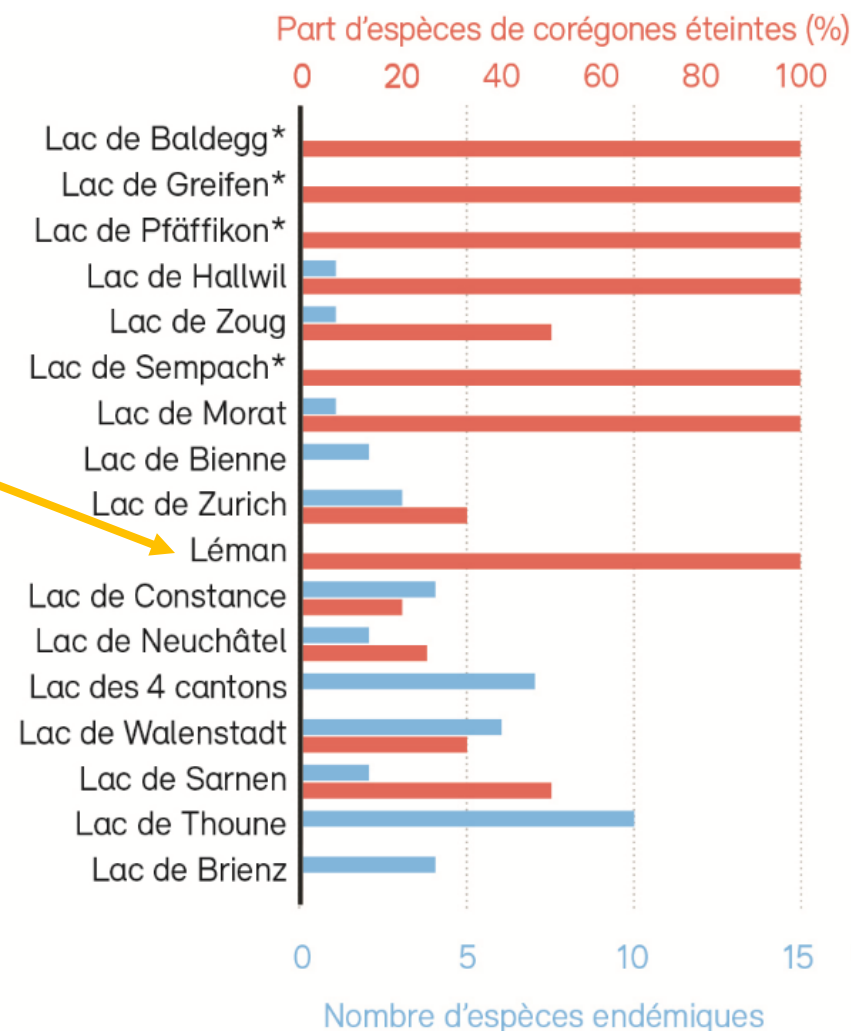
Rapports de l'OFEV

OFEV-447.42-2747 et [https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wasser/externe-studien-berichte/veraenderung-der-stickstoff-zu-phosphor-verhaeltnisse-in-seen.pdf.download.pdf/NP\\_in\\_CH\\_Seen\\_Abschlussbericht.pdf](https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wasser/externe-studien-berichte/veraenderung-der-stickstoff-zu-phosphor-verhaeltnisse-in-seen.pdf.download.pdf/NP_in_CH_Seen_Abschlussbericht.pdf)

# Rapport N/P non naturel dans les lacs en CH: effets sur les communautés d'organismes aquatiques



- Influence la composition des espèces d'algues et leur rapport N/P se répercute sur l'ensemble de la chaîne alimentaire dans le lac, **par ex. par un changement de la qualité de l'alimentation**
- la pénurie d'oxygène dans le fond des lacs a entraîné **la disparition fréquente de poissons**, notamment diverses espèces de corégones
- **les cyanobactéries ont eu tendance à proliférer, en plus à des températures plus élevées**
- les études indiquent que les cyanobactéries produisent **plus de toxines lorsque le nitrate est plus élevée**



<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/lacs/qualite-de-l-eau-des-lacs.html>

Cyanobactéries, rapport N/P, température, toxicité:

Paerl, H. W., et al. (2016). Environmental Science & Technology, 50(20), 10805–10813.

Müller B., et al. (2019). Scientific Reports, 9:18054.

Monchamp, M. E. et al. (2018). Nature Ecology and Evolution, 2(2), 317–324.

Hellweger, F. L., et al. (2022). Science, 1005(May), 1001–1005.

\* aucune information sur les espèces endémiques



## **2. Toxicité de l'ammonium**





# Toxicité de l'ammonium via l'ammoniac

- L'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) est directement toxique pour les poissons.
- $\text{NH}_3$  est formé à partir de l'ammonium ( $\text{NH}_4$ ).
- **Plus la température et le pH sont élevés, plus la quantité de  $\text{NH}_3$  produite.**
- Des concentrations d'ammonium proches des valeurs de l'OEaux ont déjà entraîné la mort d'individus de plusieurs espèces de poissons indigènes dans le cadre de différentes études écotoxicologiques.

## Les symptômes

la perte d'équilibre, l'hyperexcitabilité, l'augmentation de la respiration, du débit cardiaque et de l'absorption d'oxygène et, finalement, des convulsions, le coma et la mort

## Le mécanisme principal

rompt l'équilibre de la capacité antioxydante, provoque des dommages oxydatifs, affecte la réponse immunitaire et provoque une neurotoxicité, endommagent l'épithélium des branchies et provoquent l'asphyxie

# Toxicité de l'ammonium via l'ammoniac



- L'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) est directement toxique pour les poissons.
- $\text{NH}_3$  est formé à partir de l'ammonium ( $\text{NH}_4$ ).
- Plus la température et le pH sont élevés, plus la quantité d'ammoniac est élevée.
- Des concentrations d'ammonium proches des valeurs limites entraînent la mort d'individus de plusieurs espèces de poissons in situ et dans différentes études écotoxicologiques.

## Les symptômes

la perte d'équilibre, l'hyperexcitabilité, l'augmentation de la respiration, la perte d'appétit, finalement, des convulsions, le coma et la mort

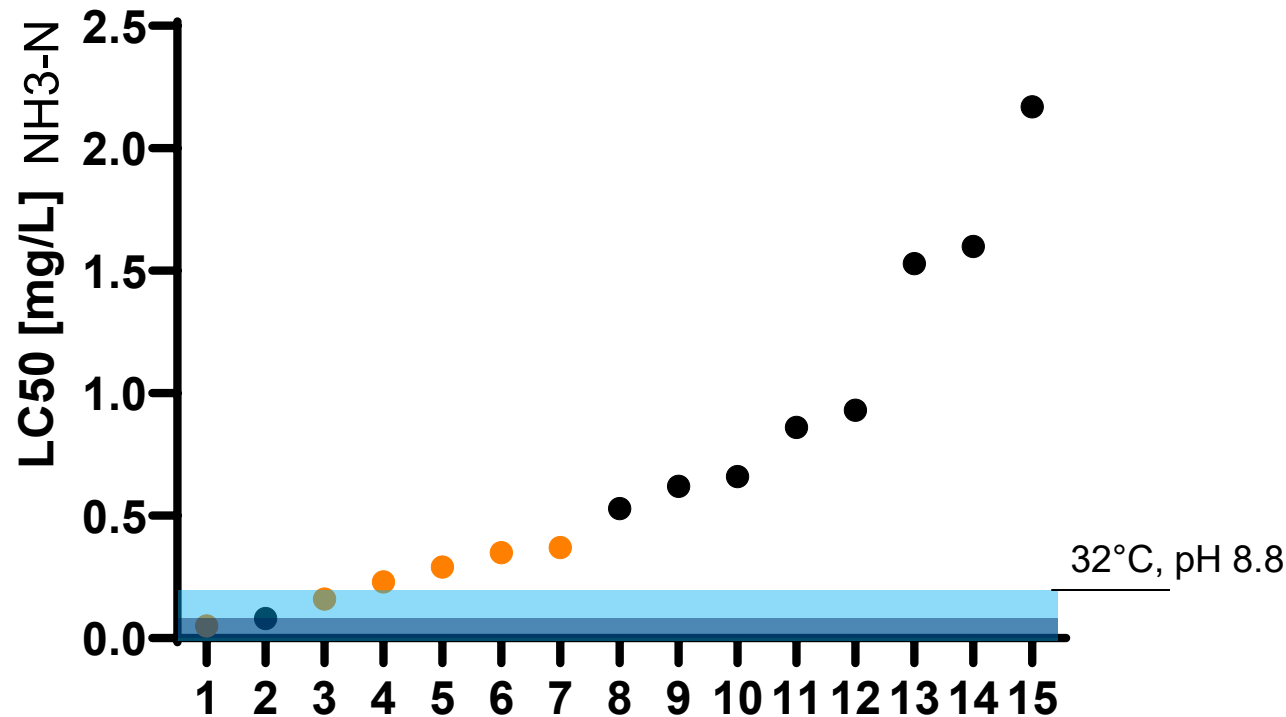
## Le mécanisme principal

rompt l'équilibre de la capacité antioxydante, provoque des dommages à l'ADN, une neurotoxicité, endommagent l'épithélium des branchies et provoquent l'asphyxie

Table 1: Percentage of TAN in the toxic unionised form  $\text{NH}_3$  at different temperature and pH levels. Boyd (1982) "Water quality management for pond fish culture".

PH	Temperature °C						
	8	12	16	20	24	28	32
7.0	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0
8.0	1.6	2.1	2.9	3.8	5.0	6.6	8.8
8.2	2.5	3.3	4.5	5.9	7.7	10.0	13.2
8.4	3.9	5.2	6.9	9.1	11.6	15.0	19.5
8.6	6.0	7.9	10.6	13.7	17.3	21.8	27.7
8.8	9.2	12.0	15.8	20.1	24.9	30.7	37.8
9.0	13.8	17.8	22.9	28.5	34.4	41.2	49.0
9.2	20.4	25.8	32	38.7	45.4	52.6	60.4
9.4	30.0	35.5	42.7	50.0	56.9	63.8	70.7
9.6	39.2	46.5	54.1	61.3	67.6	73.6	79.3
9.8	50.5	58.1	65.2	71.5	76.8	81.6	85.8
10.0	61.7	68.5	74.8	79.9	84.0	87.5	90.6
10.2	71.9	77.5	82.4	86.3	89.3	91.8	93.8

# Toxicité de l'ammonium – concentrations létales/poissons



1. **Oncorhynchus mykiss** (salmonid; sac fry/alevins)
2. *Oncorhynchus gorbuscha* (salmonid; fry)
3. **Oncorhynchus mykiss** (salmonid; sac fry/alevins)
4. **Salmo salar** (salmonid; fry)
5. **Perca fluviatilis** (percoid; fry)
6. **Rutilus rutilus** (cyprinid; fry)
7. **Oncorhynchus mykiss** (salmonid; sac fry/alevins)
8. *Salmo gairdneri stonei* (salmonid; fry)
9. Curimbatá *Prochilodus lineatus*
10. *Stizostedion vitreum*
11. *Ictalurus punctatus*
12. *Salmo gairdneri* (salmonid)
13. *Catastomus commersoni*
14. *Galaxias maculatus*
15. *Pimephales promelas*

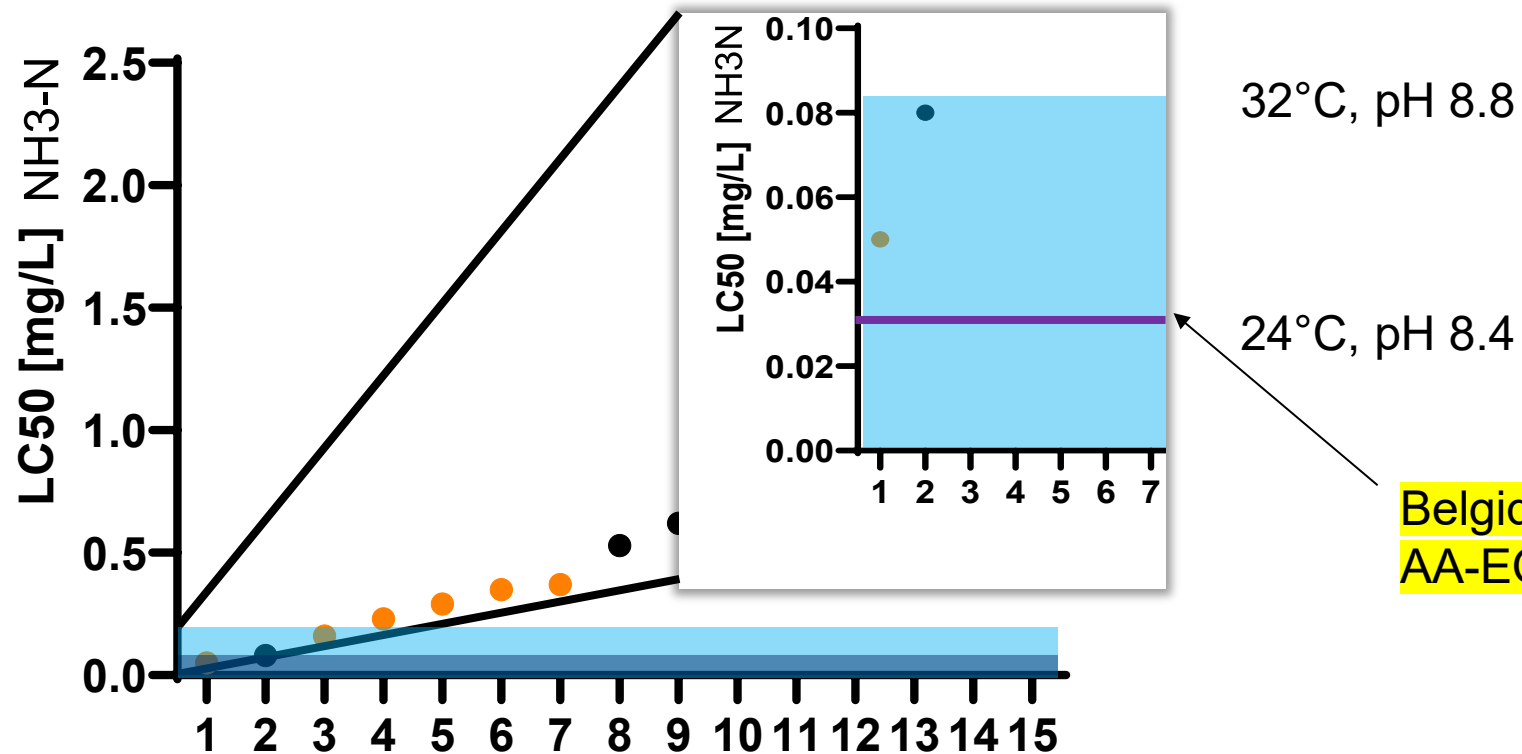
Ammonium/OEaux

0.2 mg N/L (> 10°C); [0.2-40 % NH3 (pH 7-8.8)]\*

0.4 mg N/L (< 10°C); [0.2-10 % NH3 (pH 7-8.8)]\*

\*d'après Boyd 1982

# Toxicité de l'ammonium – concentrations létales/poissons



Belgique:  
AA-EQS 30 µg/L

Ammonium/OEaux

0.2 mg N/L (> 10°C); [0.2-40 % NH<sub>3</sub> (pH 7-8.8)]\*

0.4 mg N/L (< 10°C); [0.2-10 % NH<sub>3</sub> (pH 7-8.8)]\*

\*d'après Boyd 1982



### **3. Toxicité du nitrite**



# Toxicité du nitrite

- Le nitrite est directement toxique pour les poissons.
- La toxicité du nitrite dépend du pH et de la concentration en  $\text{Cl}^-$ .
- **Plus le pH et la concentration en  $\text{Cl}^-$  sont élevés, moins le nitrite est toxique.**
- Si les valeurs cibles du module SMG sont respectées, toxicité est improbable.

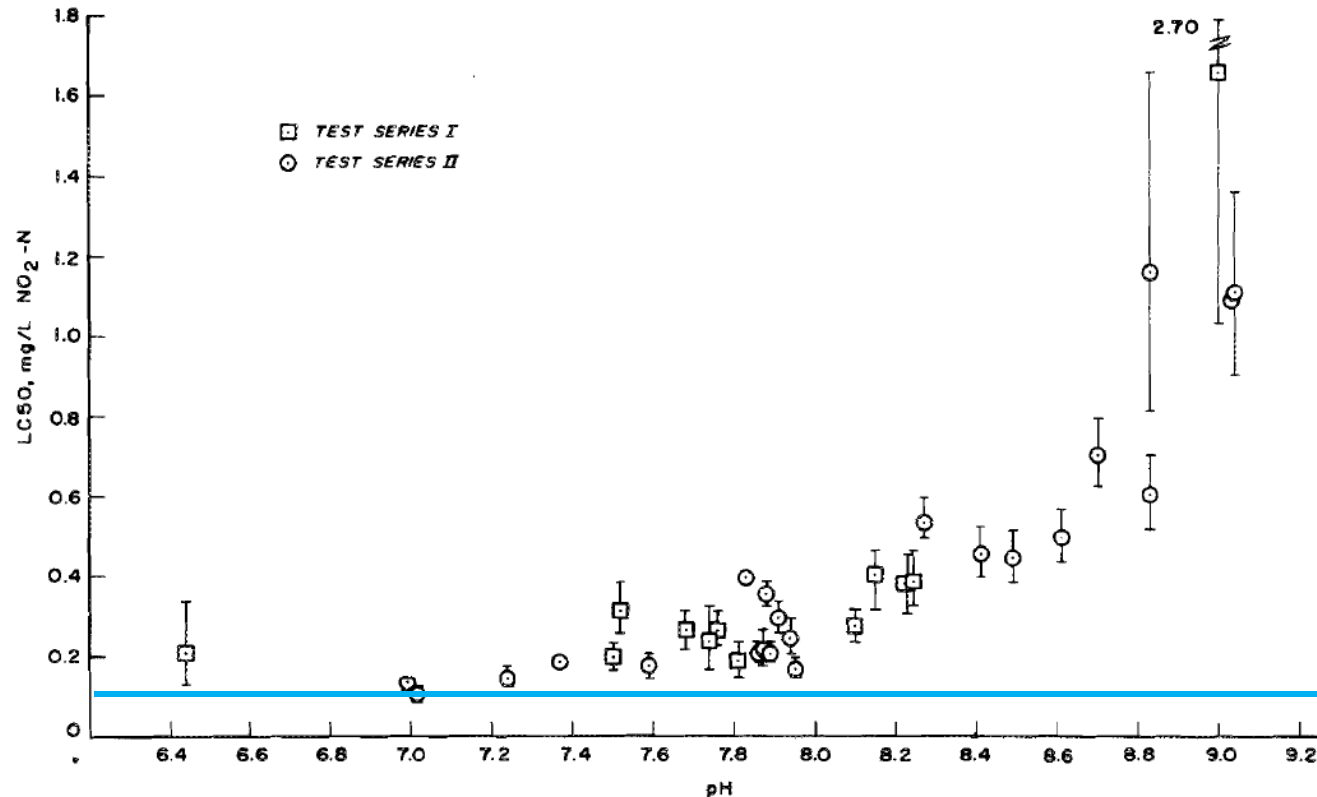
## Le mécanisme principal

Conversion des molécules porteurs d'oxygène en des formes incapables de transporter l'oxygène → hypoxie, mort

## Autres effets

- épuisement des niveaux extracellulaires et intracellulaires de  $\text{Cl}^-$ , provoquant un grave déséquilibre électrolytique
- épuisement du  $\text{K}^+$  intracellulaire et élévation des niveaux de  $\text{K}^+$  extracellulaire affectant les potentiels membranaires, la neurotransmission, les contractions des muscles squelettiques et la fonction cardiaque
- formation de composés N-nitrosés mutagènes et cancérigènes
- endommagement des mitochondries dans les cellules du foie, entraînant une pénurie d' $\text{O}_2$  dans les tissus
- répression du système immunitaire diminuant la tolérance aux maladies bactériennes et parasitaires.

# Toxicité du nitrite - truite arc-en-ciel, dépendant du pH

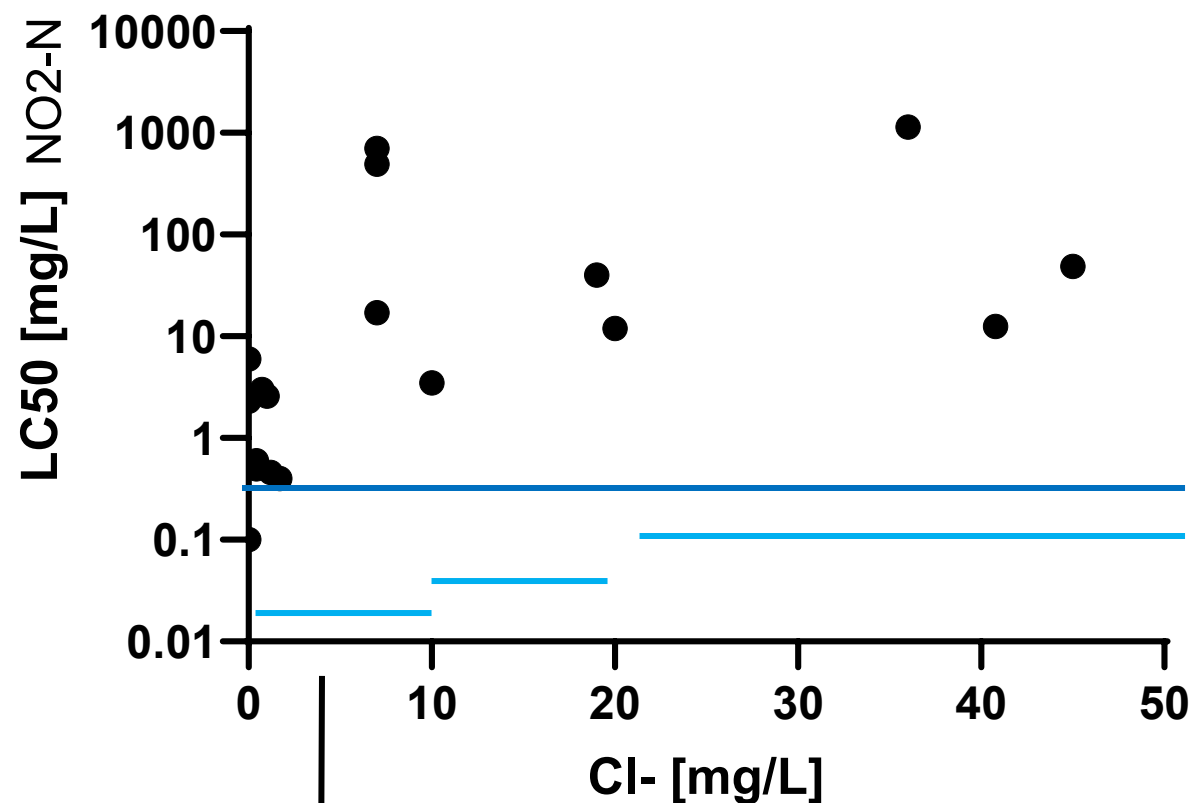


0.1 mg N/L: Valeur cible pour les eaux selon le SMG (dépend de la concentration en Cl<sup>-</sup>)

FIG. 1. Acute toxicity to rainbow trout of nitrite over the pH range 6.4–9.0, LC50 as NO<sub>2</sub>-N vs. pH. (Error bars are 95% confidence intervals.)

Figure taken from Russo et al. (1981).

# Toxicité du nitrite – concentrations létales/poissons



valeur l'Oeaux, déversement d'eaux polluées  
communales dans les eaux

0.3 mg/L

valeurs cibles du module SMG

(système modulaire gradué),

appréciation: « moyen »:

0,02 à < 0,03 mg/L N, <10 mg/L Cl-

0,05 à < 0,075 mg/L N, 10 à 20 mg/L Cl-

0,10 à < 0,15 mg/L N, >20 mg/L Cl-

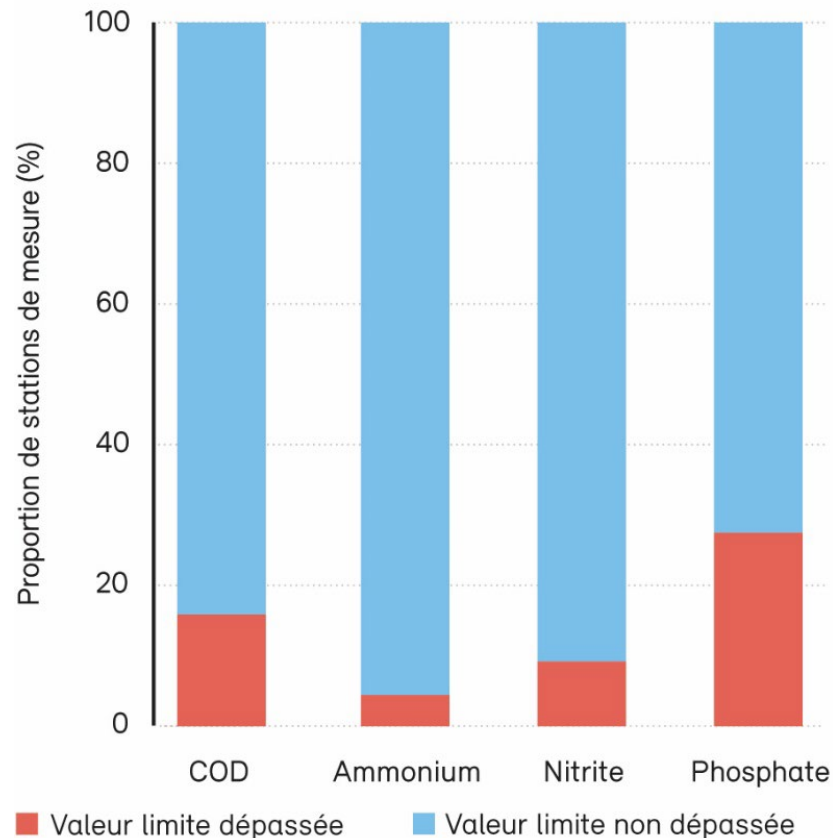
↓  
Géogène 2 à 4 mg/L Cl-\*





# Dépassements des valeurs limites: 2011-2020

Les nutriments dépassent encore leurs valeurs limites au niveau de 5 à 30 % des stations de mesure NAWA.



Données : NAWA

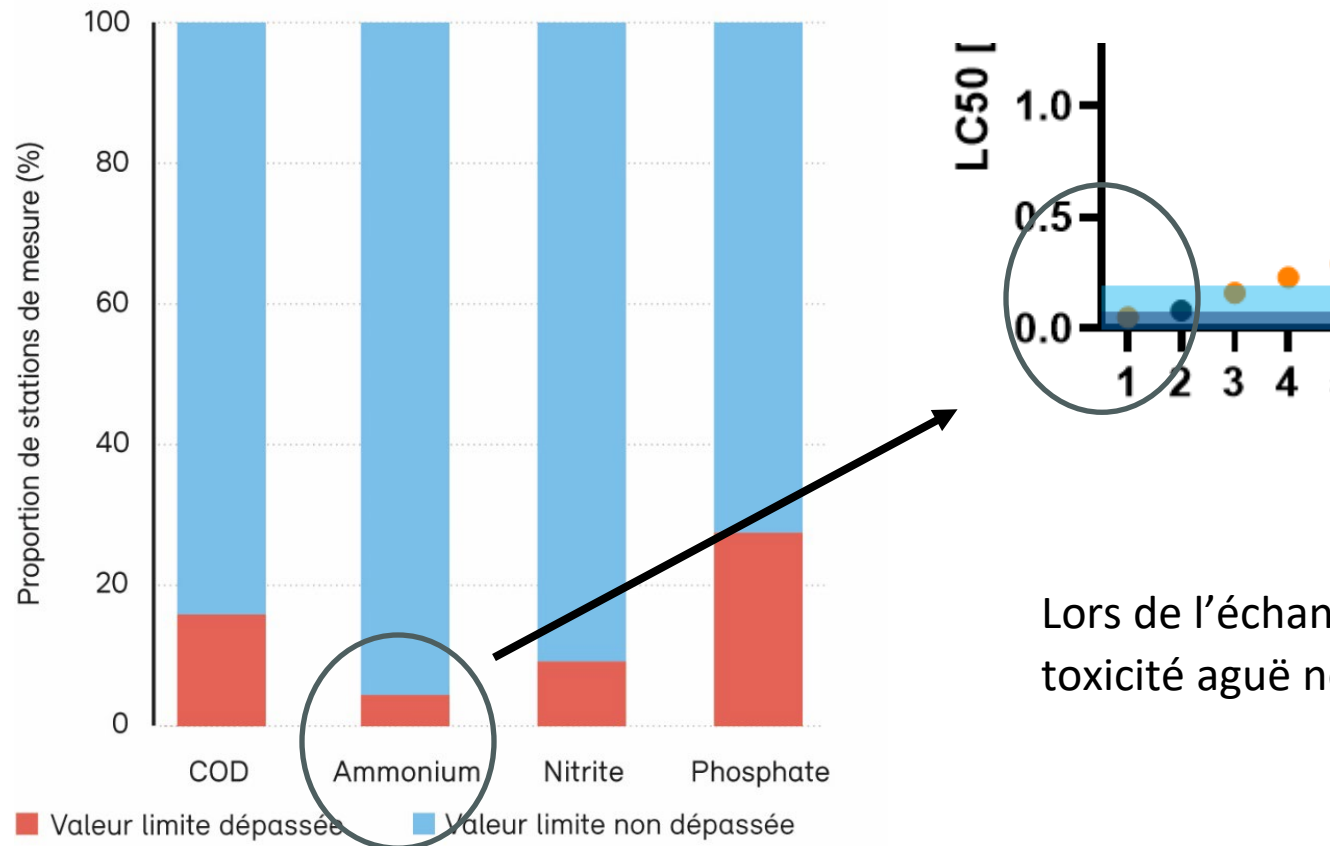
valeur moyenne sur les périodes de mesure 2011 à 2020. Nombre de stations : COD, 95 ; ammonium et nitrites, 105 ; phosphate, 31 dans des affluents de lac.

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/cours-d-eau/qualite-des-cours-deau/substances-nutritives-dans-leau.html>



# Dépassements des valeurs limites: 2011-2020

Les nutriments dépassent encore leurs valeurs limites au niveau de 5 à 30 % des stations de mesure NAWA.



Les valeurs limites ne contiennent pas de facteur de sécurité !

Lors de l'échantillonnage de NAWA, les pics pertinents pour la toxicité aiguë ne sont pas détectés.



# L'origine de l'azote dans les eaux de surface

Total ~70'000 t/an en 2020, correspond à ~7.7% de moins par rapport à 2010 (moins d'agriculture et déposition)

Sources principales	t/an	proportion
STEP & décharges d'eaux mixtes	22'189 + 630	32%
Agriculture	32'433	46%

Autres sources diffuses:

Apport indirect de l'urbanisation et du trafic, sources naturelles

# Conclusions



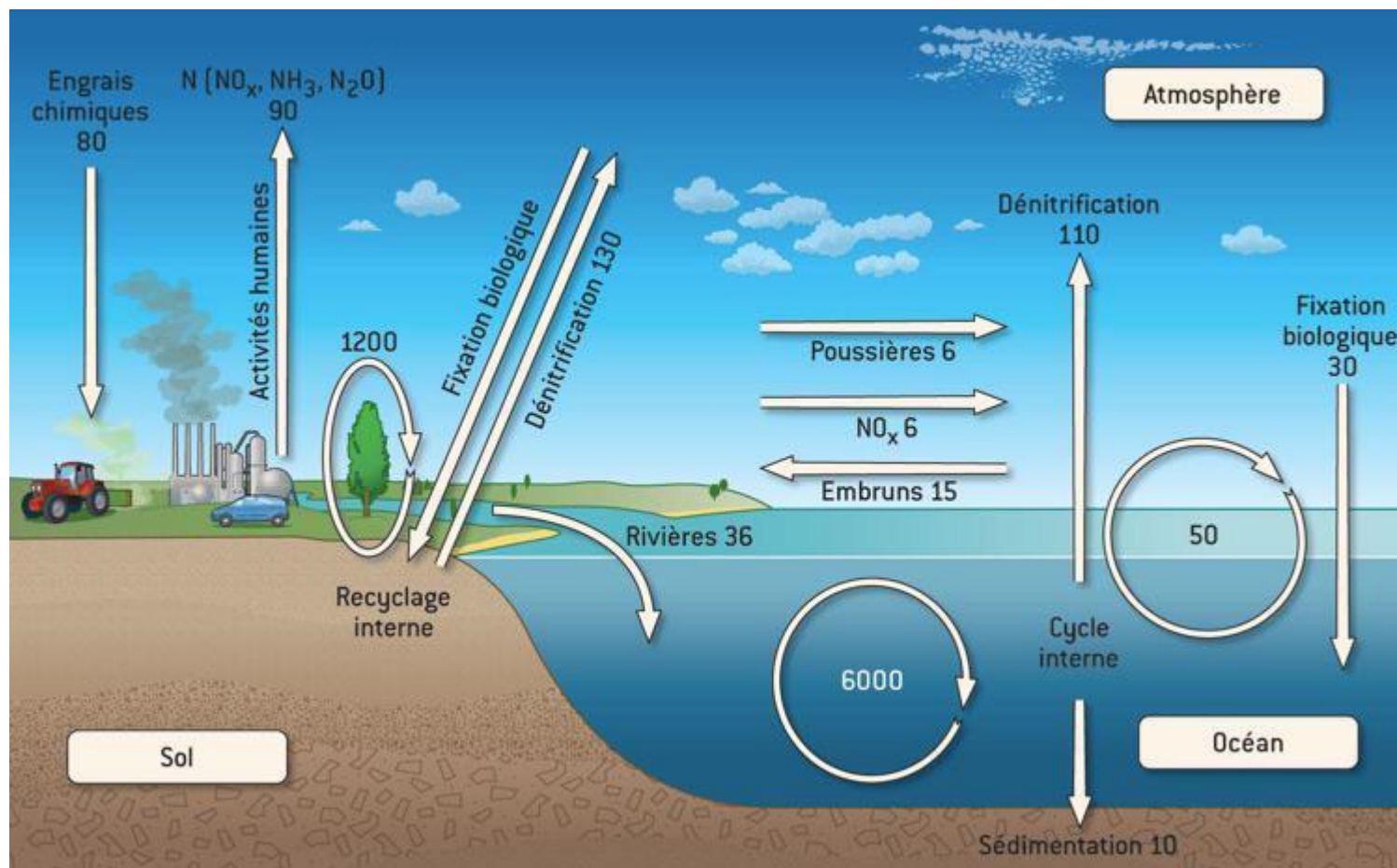
Les principaux problèmes liés à l'azote dans les eaux surface:

- Exportation d'azote dans les mers - la suisse exporte de manière disproportionnée
- Ratio N/P dans les lacs – impact sur tout l'écosystème du lac
- Concentrations problématiques de nitrite et d'ammonium dans les cours d'eau – les valeurs limites ne contiennent pas de facteurs de sécurité, effets du mélange inconnus
- Les problèmes augmenteront avec la hausse de la température des eaux

# Annexe



# Le bilan de l'azote global



<https://omer7a.obs-mip.fr/malette/fiches/Cycle-de-l-azote.html>

# Toxicité de l'ammonium



Species	CH	Effect concentrations [mg NH <sub>3</sub> -N/L]	Reference
<b>Oncorhynchus gorbuscha (salmonid; fry)</b>	no	0.08 (96 h LC50)	Rice and Bailey (1980)
<b>Oncorhynchus mykiss (salmonid; sac fry/alevins)</b>	yes	0.16–0.37 (96 h LC50) 0.05 (72 d LC50)	Calamari et al. (1997)
<b>Salmo salar (salmonid; fry)</b>	yes	0.23 (24 h LC50)	Herbert and Shurben (1965)
<b>Perca fluviatilis (percoid; fry)</b>	yes	0.29 (96 h LC50)	Ball (1967)
<b>Rutilus rutilus (cyprinid; fry)</b>	yes	0.35 (96 h LC50)	Ball (1967)
<b>Salmo gairdneri stonei (salmonid)</b>	no	0.53 (96 h LC50, geom. mean)	Arthur et al. (1987)
<b>Curimbatá Prochilodus lineatus</b>	no	0.62 (96 h LC50)	Zuffo et al. (2021)
<b>Stizostedion vitreum</b>	no	0.66 (96 h LC50, geom. mean)	Arthur et al. (1987)
<b>Ictalurus punctatus</b>	no	0.86 (96 h LC50, geom. mean)	Arthur et al. (1987)
<b>Salmo gairdneri (salmonid)</b>	no	0.93	EPA (1985)
<b>Catostomus commersoni</b>	no	1.53 (96 h LC50, geom. mean)	Arthur et al. (1987)
<b>Galaxias maculatus</b>	no	1.6 (96 h LC50)	Richardson (1991)
<b>Pimephales promelas</b>	no	2.17 (96 h LC50, geom. mean)	Arthur et al. (1987)

Non-exhaustive list of ammonia toxicity to freshwater fish

# Toxicité du nitrite

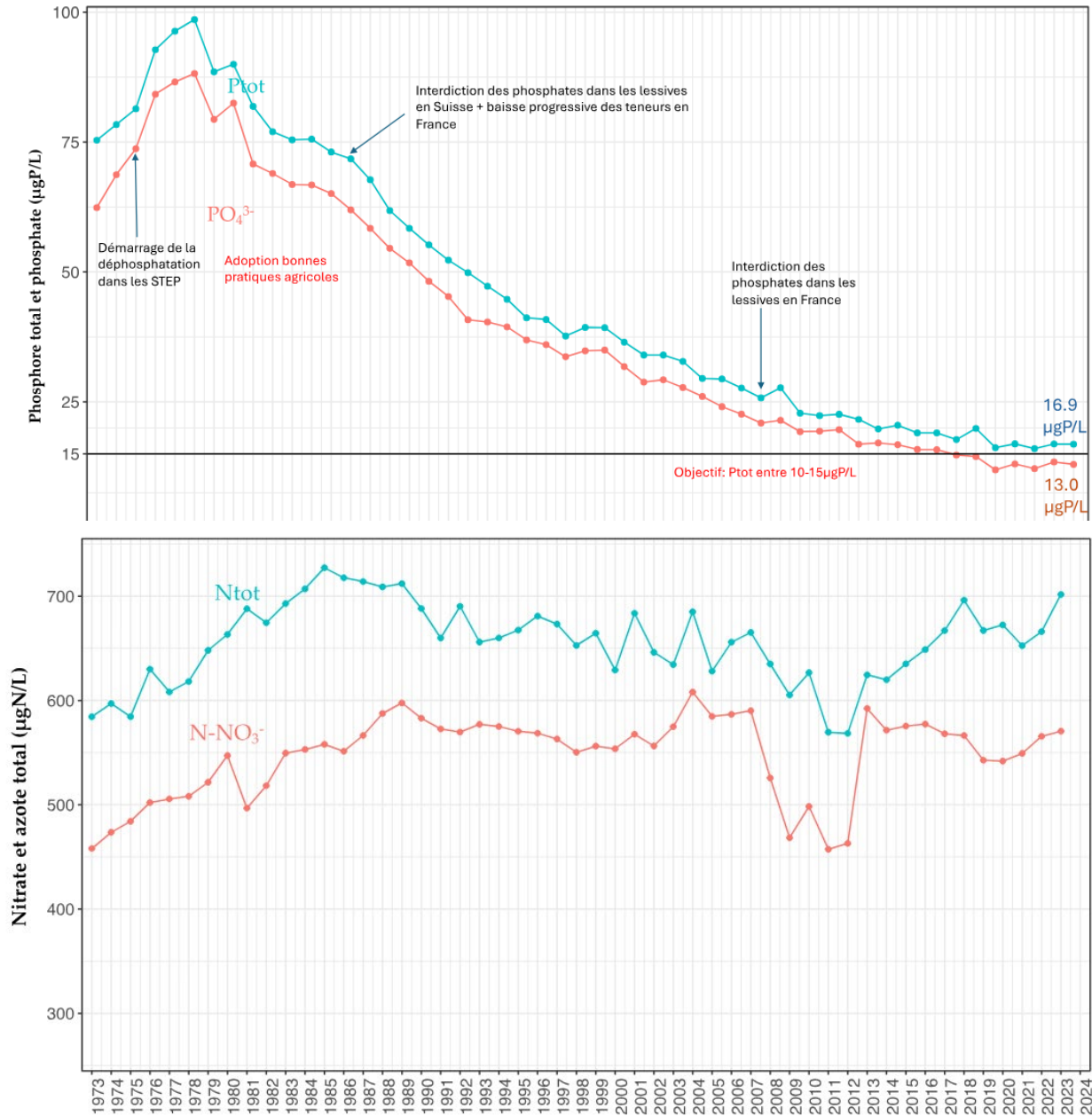


Species (stage/size)	CH	Cl- [mg/L]	LC50 (96h) [mg NO <sub>2</sub> -N/L]	Reference
<b>Oncorhynchus mykiss (salmonid, adult)</b>	yes	0.00-1.71	0.1–0.4	Russo et al. (1981)
<b>Oncorhynchus mykiss (salmonid, adult)</b>	yes	10	3.5 -5.3	Russo et al. (1981)
<b>Salmo clarki (salmonid; fry)</b>	no	0.44	0.5–0.6	Thurston et al. (1978)
<b>Oncorhynchus tshawytscha (salmonid; fry)</b>	no	n.r.	0.9	Westin (1974)
<b>Pimephales promelas (cyprinid; fry)</b>	no	0-0.74	2.3–3.0	Russo and Thurston (1977)
<b>Salmo gairdneri</b>	no	1.2-40.8	0.46-12.5	Russo and Thurston (1977)
<b>Anguilla anguilla (59-138 g)</b>	yes	0-36	6-1140	Saroglia et al. (1981)
<b>Rutilus rutilus (6.9 cm)</b>	Yes	20	12	Solbe et al. (1985)
<b>Perca fluviatilis (20-40 g)</b>	Yes	7	17	Williams and Eddy (1986)
<b>Cyprinus carpio (0.22-0.29 cm)</b>	yes	1-45	2.6-48.7	Hasan and Macintosh (1986b)
<b>Cyprinus carpio (5.6 cm)</b>	yes	19	40	Solbe et al. (1985)
<b>Cyprinus carpio (2-78 g)</b>	yes	7	490	Williams and Eddy (1986)
<b>Cyprinus carpio (40.51 ± 5.8 g)</b>	yes	n.r. (described as higher)	513	Molayemraftar et al. (2022)
<b>Tinca tinca (113-168 g)</b>	yes	7	700	Williams and Eddy (1986)

Non-exhaustive list of nitrite toxicity to freshwater fish



# Example: Lac Léman





# InfoSTEP 2025

13. novembre 2025

Nathalie Hubaux, directrice

# Agenda

Innovations couronnées de succès dans notre STEP :

1) Cyclone

- Meilleure décantation des boues
- Augmentation de la capacité d'élimination

2) Installation photovoltaïque pliable au-dessus des bassins

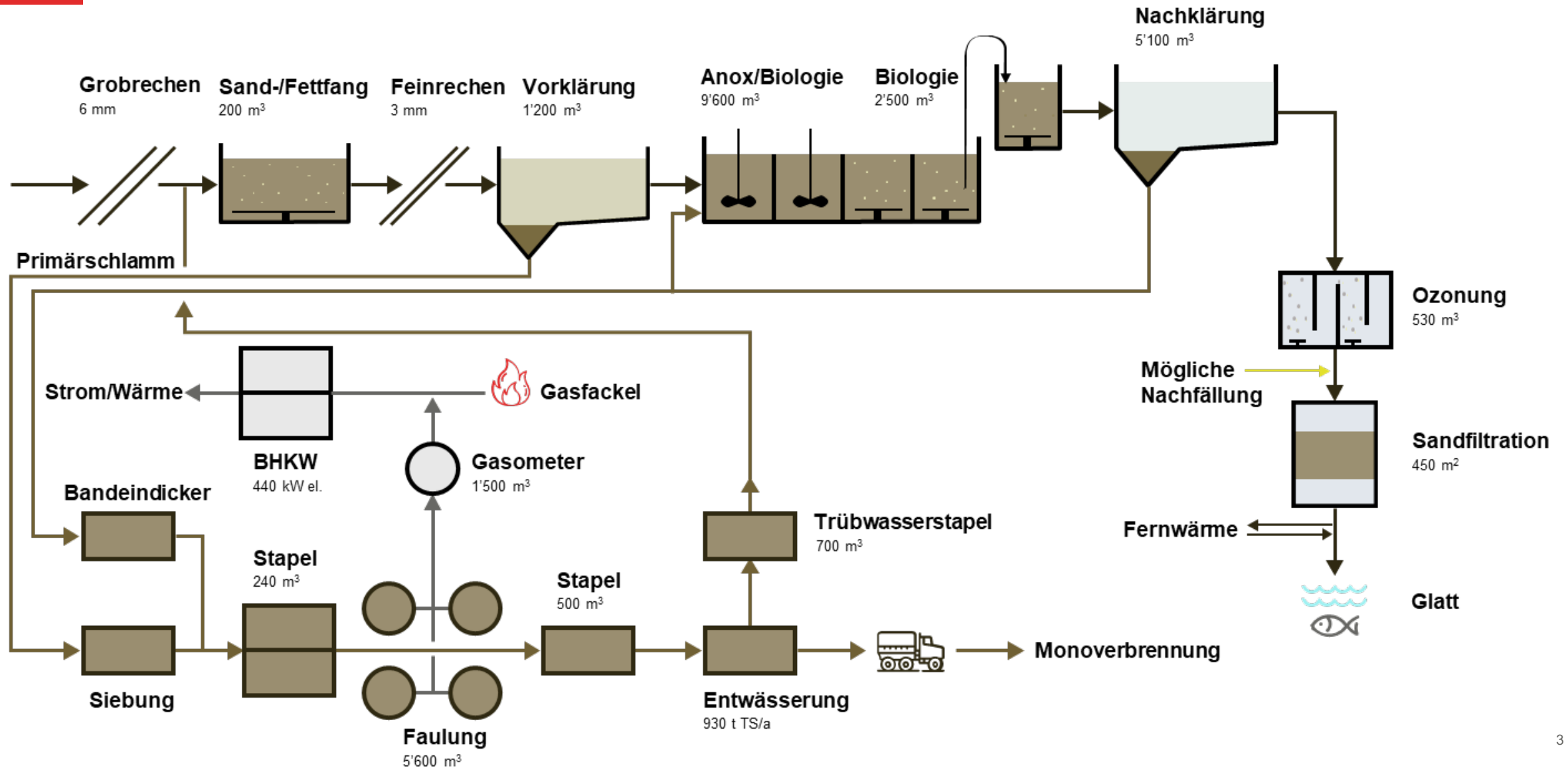
- Bilan énergétique de la STEP
- Avantages et inconvénients par rapport à une installation PV fixe

3) Flocmix

- Installation compacte de traitement polymères
- Plus de temps de maturation, moins d'espace nécessaire, moins de polymères



# Aperçu de l'installation



# Chiffres clés et performances

## Chiffres clés

### Quantité d'eau

- Moyenne : env. 200 l/s
- Max. (pluie) : 660 l/s
- 7-9 mio. m<sup>3</sup> / année

### Charge

- 100'000 EH
- 50% communal
- 50% industrie (alimentaire)

### Ressources

- 7 mio. CHF/ année
- 9 collaborateurs & collaboratrices

### Caractéristiques

- Biologie à 2 étages
- Env. 70% Bio-P



## Performances

### Eau propre

- Performance d'élimination :
  - 95.2% DCO
  - 72% azote
  - 94.3% phosphore
  - 84% micropolluants

### Utilisation de la chaleur résiduelle

- Chauffage du Zwicky Areal
- 1000 logements – (3.3 M)
- Bonus pour la Glatt

### Énergie

- Biogaz centrale de cogénération : jusqu'à 54%
- Énergie solaire : en moyenne 17%
- 3 GWh / année
- Dont env. 70% produite sur place



# 1) Cyclone – boues densifiées

# 1) Cyclone – pourquoi

Décantation –  
IVB (ml/g)

Ligne 2



Ligne 4



Biologie  
Polymère

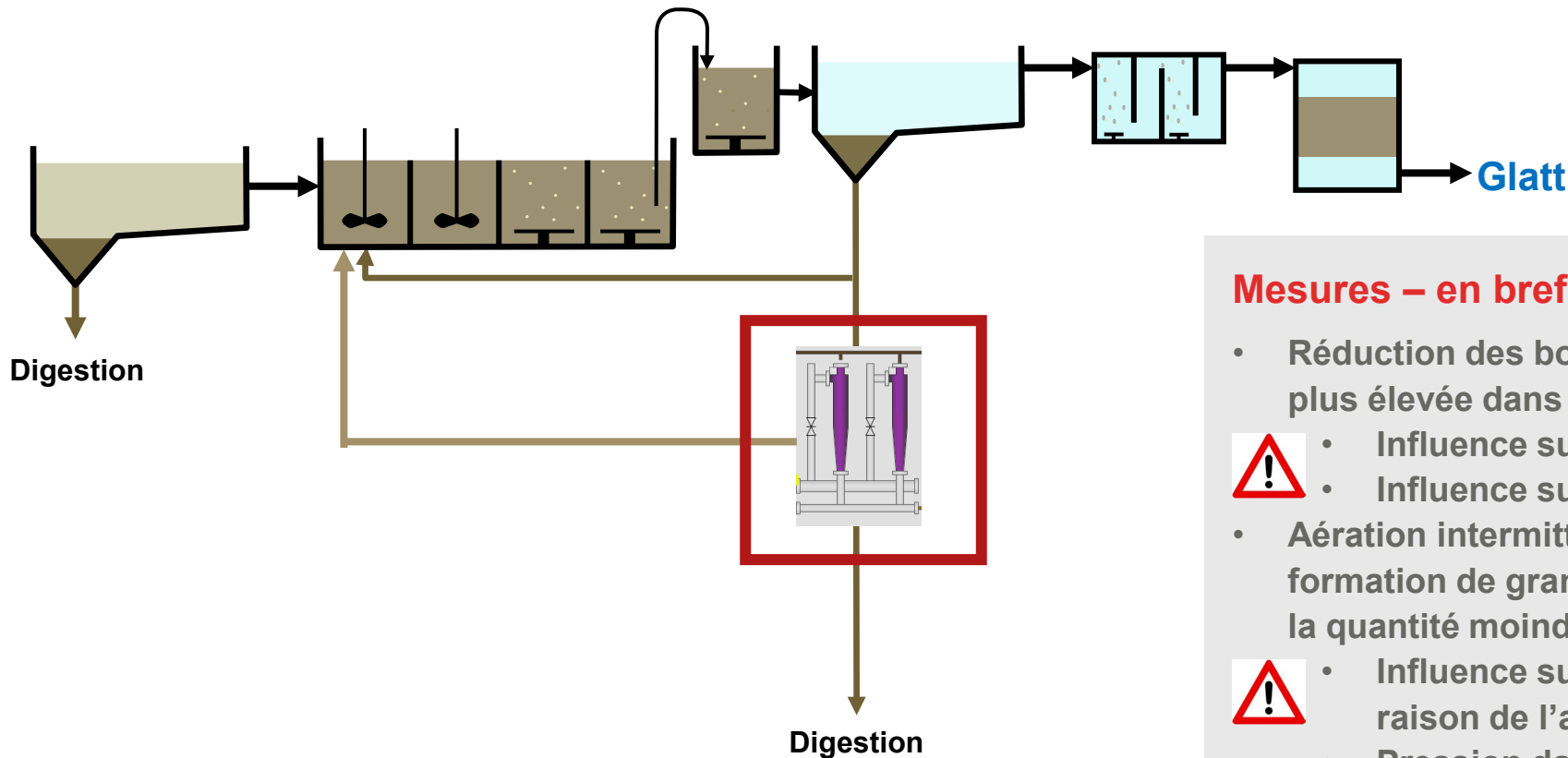
## Décision Cyclone

- Mauvaise décantation
- Nouveaux agents flocculants ne semblent pas aider

## Cyclone

- Pour une sélection des bonnes boues – sans produits chimiques, purement mécanique
- STEP Neugut = prometteur, car :
  - Bio-P
  - Zone anoxique / anaérobie
  - Beaucoup de sucre dans le flux entrant
  - 1 ligne entièrement séparée = situation idéale pour un projet pilote
  - Bonne collaboration avec l'eawag

# 1) Cyclone – comment



## Mesures – en bref

- Réduction des boues recirculées → concentration DCO plus élevée dans la zone anoxique
- ⚠ • Influence sur la commande de la vanne d'admission
- ⚠ • Influence sur les pompes dans la biologie
- Aération intermittente → réduction de l' $O_2$  soutient la formation de granulés et compense la perte de  $NO_3$  due à la quantité moindre de boues recirculées
- ⚠ • Influence sur les pompes dans la biologie (niveau en raison de l'activation/la désactivation dans la bio)
- Pression dans les conduites d'aération
- Décantation dans la zone biologique
- Agitateurs internes dans la zone anoxique
- ⚠ • Décantation dans les bassins



Amont → digestion

Pompe →  
2 bars

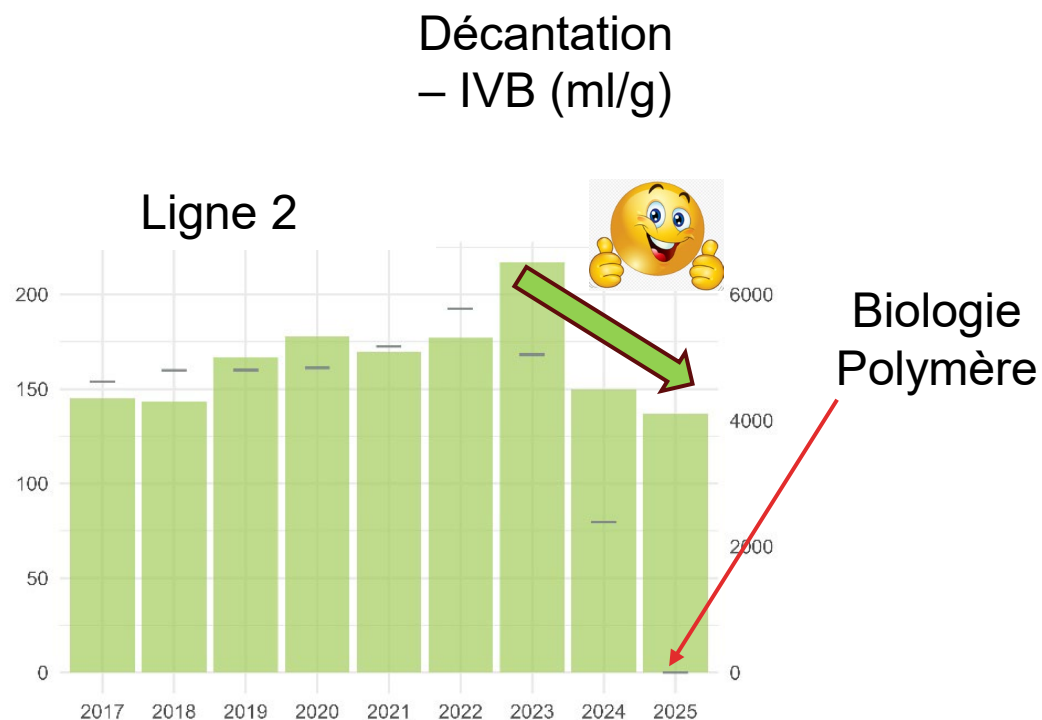
Alimentation  
Cyclone =  
boues en  
excès

MID + P

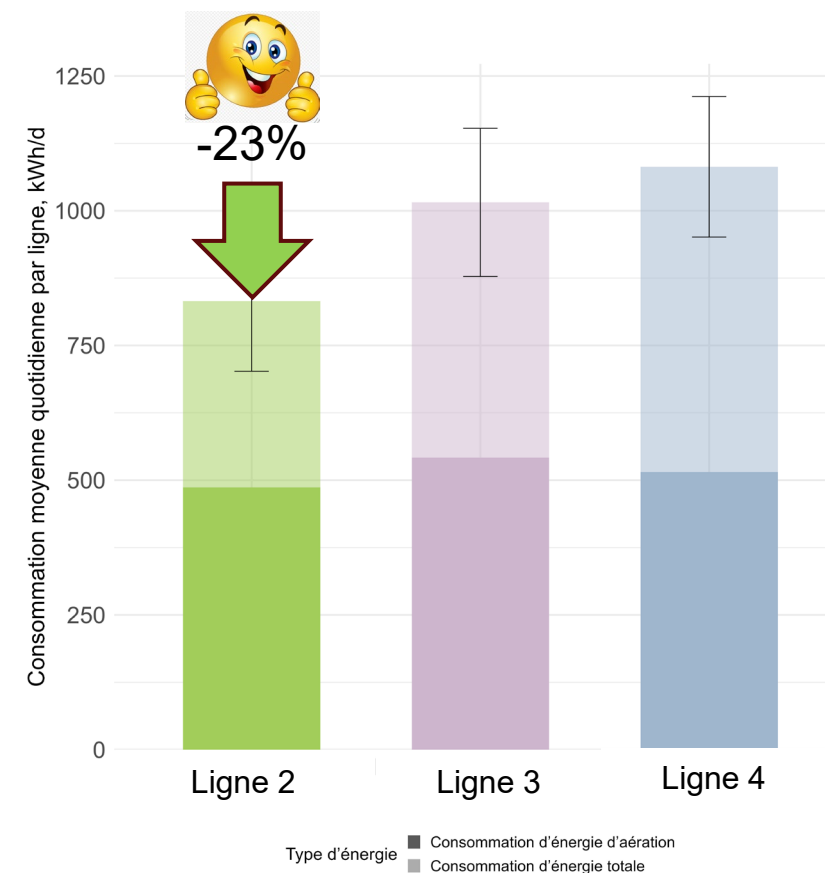
Aval → biologie



# 1) Cyclone - résultats



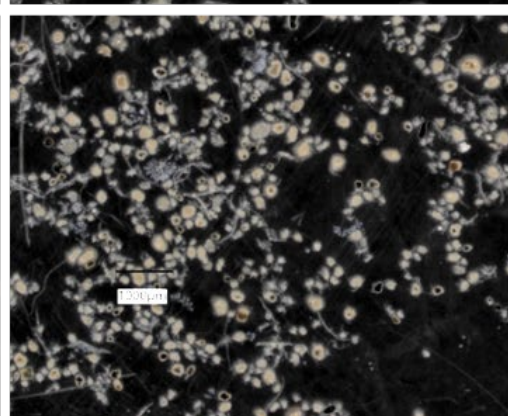
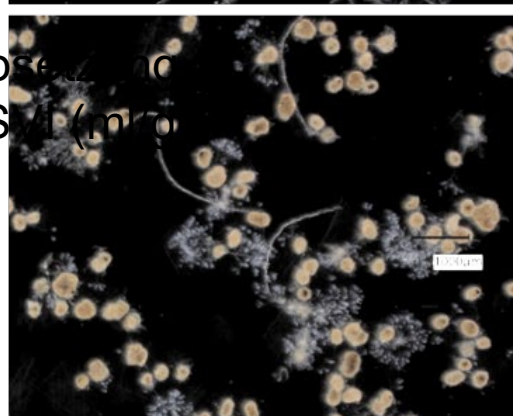
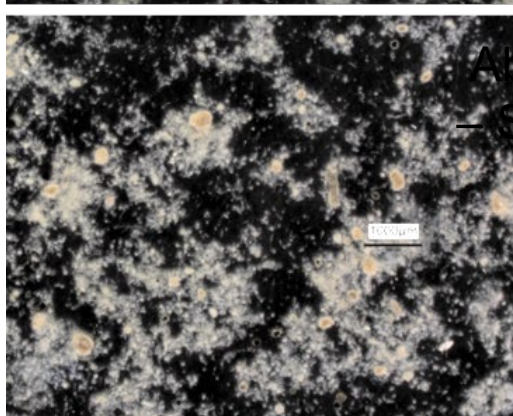
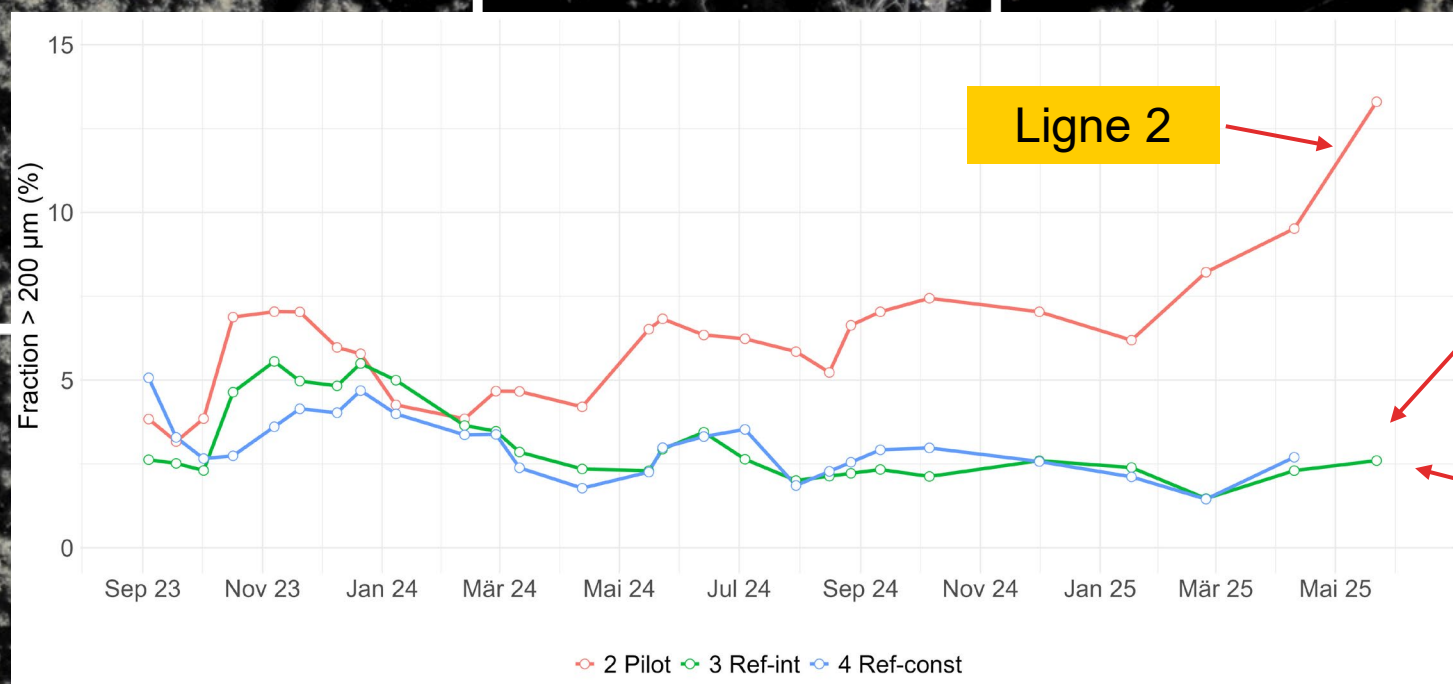
## Consommation d'énergie par ligne (kWh/d)



Boues totales

Fraction 200–500 µm

Fraction 100–200 µm



**Ligne 2**

# 1) Cyclone – recommandations

Un cyclone est utile pour les STEP...

- ... présentant une mauvaise décantation
- ... souhaitant améliorer leurs performances biologiques (p. ex. élimination plus importante de l'azote)
- Pour les STEP présentant une bonne décantation, la granulation semble plus simple
- Pour les STEP avec une très faible décantation, la granulation n'apporte pas grand-chose
- La zone non aérée est très importante pour la granulation
- Dans certaines STEP, cela demande beaucoup de patience et de nombreux ajustements

Plus d'informations à ce sujet dans Aqua & Gas fév. 2026



A photograph of a large, modern building with a distinctive wavy, solar-panel-covered roof. The building is surrounded by lush green trees and vegetation. In the foreground, there is a small, grey utility structure with circular openings. The sky is clear and blue.

## 2) Installation PV pliable



## 2) Installation PV pliable – pourquoi

### Avantages installation pliable

#### Structure légère en acier

- Préservation du béton des bassins
- Diminution de moitié de l'énergie grise
- Prix de l'acier (2023)

#### Protection contre la grêle

#### Réactivité de l'entreprise

- Offre envoyée (2023)

#### Flexibilité d'exploitation

- Grâce au stockage
- Accessibilité grue

#### Utilisation efficace de la surface

- Pas de chemin d'entretien

#### Esthétique

- Bon effet visuel
- Pas de réflexion (trafic aérien)

#### Production d'énergie

- Semblable à une installation fixe (2023)
- Meilleure en cas de neige



### Inconvénients installation pliable

#### Dépendance

- Qu'une seule entreprise – DHP
- Modules PV spécifiques
  - Combien de temps seront-ils produits ?
  - Développement de la performance?

#### Problèmes potentiels

- Groupes électrogènes mobiles
- Éventuels problème en cas de rafales de vent soudaines et violentes
- Complexité du système de commande

#### Coûts annuels

- Contrat de service – DHP exploite l'installation PV
- Maintenance des groupes électrogènes mobiles

#### Orientation

- Est donnée

#### Maturité du produit

- En cours d'optimisation (2023-2024)

## 2) Installation PV pliable – combien

Solaire toit pliable	théorie	réalité
Puissance maximale <i>kWp</i>	400	350
Production annuelle <i>MWh/année</i>	300	400
Superficie PV <i>m²</i>	2'600	2'600
Puissance maximale <i>kWp/m²</i>	0.15	0.14
Production annuelle <i>kWh/m²/a</i>	115	155

Coûts d'investissement : 1 mio. CHF (2023)  
Coûts d'exploitation : env. 3'000 CHF/année  
Env. 11 Ct./kWh (sans inflation/intérêts)

Bilan énergétique	Énergie <i>GWh/année</i>	Pourcentage %
Production propre	2.08	70%
Achat d'électricité	0.92	30%
Consommation totale	3.0	100%

Production/ Consommation	Énergie <i>GWh/année</i>	Puissance <i>kW</i>
PV (fixe + pliable)	0.55	0 - 400
Thermique	1.53	0 - 280
Total	3.0	280 - 650

## 2) Installation PV pliable – au quotidien

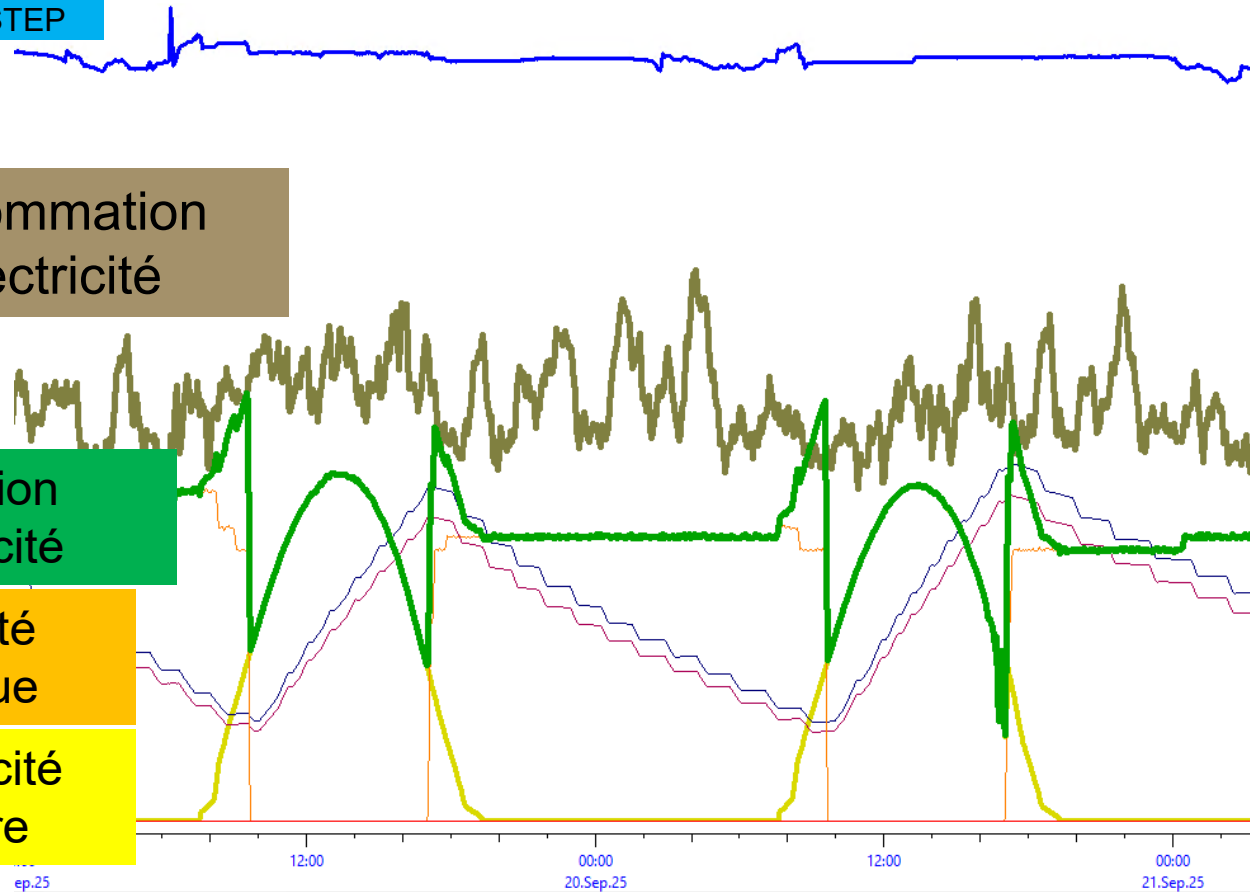
$Q_{STEP}$

Consommation  
d'électricité

Production  
d'électricité

Électricité  
thermique

Électricité  
solaire





FLOCMIX®

### 3) Flocmix – fini le temps de maturation!



## 3) Flocmix



### Avantages Flocmix

- Compact
- Flexibilité d'exploitation (pas de caisson, pas de temps de maturation)
- Consommation moindre d'agents floculants
- « Groupe électrogène normaux » – seul le mélangeur est « nouveau »
- Particulièrement intéressant pour les décanteurs
- Contrôlé en fonction de la MS

### Inconvénients Flocmix

- Vendu avec son propre système de commande







Merci pour votre attention !

Des questions?

# Section Laboratoire et substances

—  
InfoSTEP 2025

Givisiez, 13 novembre 2025



# On va parler d'assurance qualité!

---



# On va parler d'assurance qualité

## Plus sérieusement

L'assurance qualité, c'est « l'art de bien faire du premier coup » grâce à une organisation rigoureuse, des procédures claires et un suivi constant.

→ **Prévenir les erreurs plutôt que les corriger**

### **Avantages:**

- Confiance accrue (bénéficiaires, hiérarchie, réputation, etc...)
- Réduction des erreurs et des coûts
- Amélioration continue
- Traçabilité
- Sécurité pour les responsables et employé·e·s
- Etc...

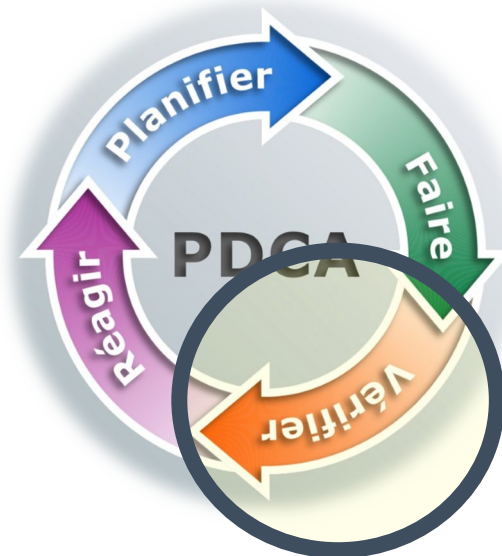
# Amélioration continue

## Toujours faire mieux

Planifier et agir ne suffisent pas toujours:

- Gagner en efficacité
- Réduire les erreurs futures
- Innover
- Meilleure prise de décision

→ **Connaître ses forces et faiblesses**



# Essai interlaboratoire

## Outil ultime pour l'amélioration continue au laboratoire

Ces essais permettent d'évaluer la justesse, la précision et la reproductibilité des mesures effectuées par chaque laboratoire.

Pour simplifier la lecture des résultats: Z-score!

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

**Valeur mesurée** (pointing to  $x$ )

**Moyenne de tous les participants** (pointing to  $\mu$ )

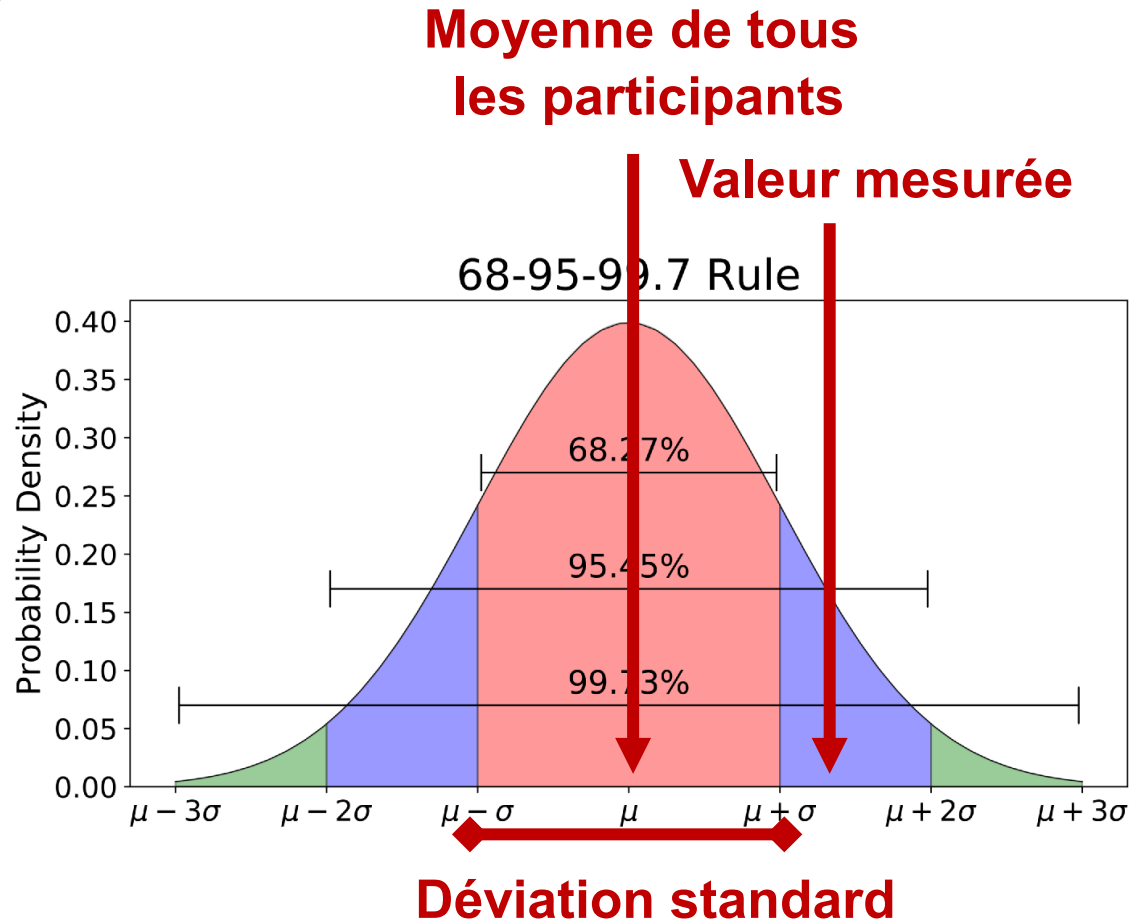
**Déviati**on standard (pointing to  $\sigma$ )



# Essai interlaboratoire

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

## Exemple



# Essai interlaboratoire

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

## Exemple

Valeur mesurée



Déviation standard

**Moyenne de tous  
les participants**

# Essai interlaboratoire

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

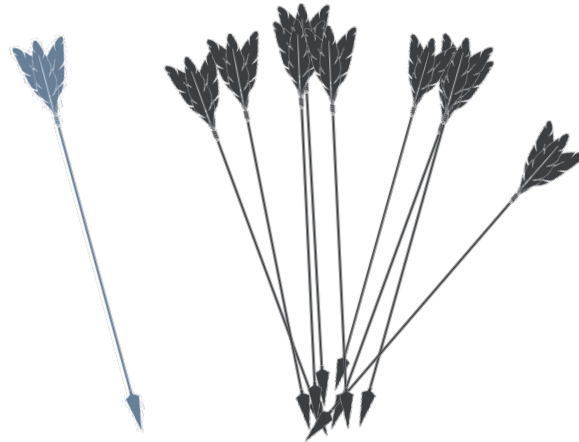
## — Exemple



# Essai interlaboratoire

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

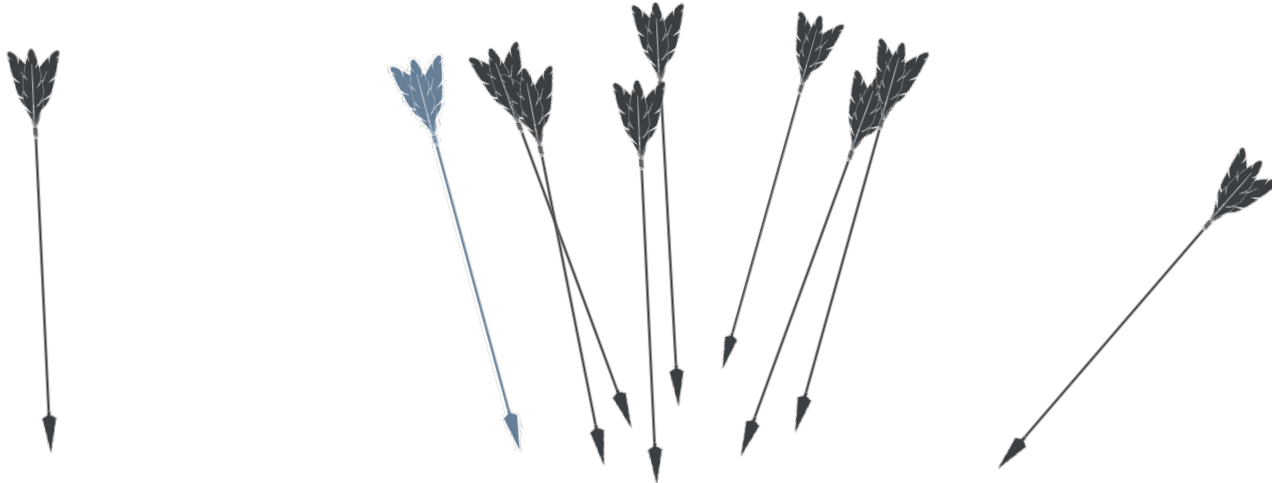
## — Exemple



# Essai interlaboratoire

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

## Exemple



# InterSTEP 2025

## Résultats

	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	>2	>3
NH4-N Ablauf	0.28	0.93	0.5	-0.14	0.4	-6	0.87	-2.7	-1.7	0.95	0.52	-0.053	0.33	1	1
NH4-N VKB	0.32	0.51	-0.01	-0.098	-3.6	-1.2	-0.31	2.1	-4.6	-1.1	-3.7	0.45	-0.58	1	3
NO3-N Ablauf	-0.35	-0.42	1.6	0.99	0.04	0.82	0.52	-0.71	-1.6	2.3	-2.3	2.6	-0.81	3	2
NO2-N Ablauf	0.4	-1.7	0.5	-0.064	-0.25	3.3	0.32	0.093	-3.4	0.45	0.97	-0.96	0.26		2
Ntot Ablauf				0.24	-0.26	40		4	0.41		-0.25	-0.12	-1.1		2
Ntot VKB				-0.41	0.11			1.4	-1.4		9.2	0.87	-1.1		1
Ptot Ablauf	-0.26	0.39	-0.74	0.39	-0.24	-0.84	7.8	2.4	0.83	3.4	-1.7	-0.9	-0.13	1	2
Ptot VKB	-4.4	1.1	-0.18	0.063	0.45	8.7	-0.21	0.17	-0.66	1.1	-13	0.078	-0.98		3
CSBtot Ablauf	-0.047	-0.064	0.61	-1.5	-0.11	-0.26	-1.3	1	-1.4	-0.43	-0.012	-0.081	2		
CSBtot VKB	0.37	1.3	0.22	0.13	-0.8	2.4	1.3	1.1	-0.62	0.62	2.7	-0.37	0.38	2	
CSBgelöst Ablauf	2.2	0.055	0.32	-1.1	-0.072		0.38	1.5	-0.69	-0.15	-0.079	-0.73	0.65	1	
CSBgelöst VKB	1.4	1.1	-0.7	-1	-0.15		-0.54	1.7	0.43	0.068	6.1	-0.96	0.48		1
DOC Ablauf	4.2	0.43	0.49	0.79	-0.74	0.7	0.2	0.026	0.12	0.84		-0.65	1.2		1
DOC VKB	2.7	4.6	-0.22	0.78	-0.32	6.4	-0.32	0.46	4.5	0.005		4.5	0.056	1	4
TOC Ablauf	0.31	0.96	-0.059	3.4	-0.84		0.065	-0.38	-0.32	0.26	0.21	-0.17	13		2
TOC VKB	-0.42	0.6	-0.45	-1.1	0.04		0.088	0.6	2.2	-0.059	0.85	0.38	1.1	1	
GUS Ablauf	3.6	1.5	1.3	-2.2	-0.59		0.12	0.58	0.8	0.23	10	0.14	-0.19	1	2
LF Ablauf	1	-4.8	0.13	-15	0.57	-3.1	0.56	-0.46	-0.87	2.1	0.6	0.39	-1.2	1	3
LF VKB	0.82	-3.8	0.24	-12	-0.21	-0.21	0.6	-0.97	-1.2	1.6	0.55	0.45	-0.55		2
>2	2			1		1		3	1	2	2	1			
>3	3	3		3	1	6	1	1	3	1	5	1	1		

- Organisation par le laboratoire GBL (canton de Bern)
- 63 participants, beaucoup de STEP
- Organisation future à revoir

# InterSTEP 2025

## Résultats

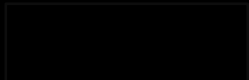
	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	Z-Score	>2	>3
NH4-N Ablauf	0.28	0.93	0.5	-0.14	0.4	-0.5	0.87	-2.7	-1.7	0.95	0.52	-0.053	0.33	1	1
NH4-N VKB	0.32	0.51	-0.01	-0.098	-3.6	-1.2	-0.31	2.1	-4.9	-1.1	-3.7	0.45	-0.58	1	3
NO3-N Ablauf	-0.35	-0.42	1.6	0.99	0.04	0.82	0.52	-0.71	-1.6	2.3	-2.3	2.6	-0.81	3	2
NO2-N Ablauf	0.4	-1.7	0.5	-0.064	-0.25	3.3	0.32	0.093	-3.4	0.45	0.97	-0.96	0.26	2	2
Ntot Ablauf				0.24	-0.26	4.0		4	0.41		-0.25	-0.12	-1.1	2	2
Ntot VKB				-0.41	0.11			1.4	-1.4		9.2	0.87	-1.1	1	1
Ptot Ablauf	-0.26	0.39	-0.74	0.39	-0.24	-0.84	7.8	2.4	0.83	3.4	-1.7	-0.9	-0.13	1	2
Ptot VKB	-4.4	1.1	-0.18	0.063	0.45	8.7	-0.21	0.17	-0.66	1.1	-1.3	0.078	-0.98	3	3
CSBtot Ablauf	-0.047	-0.064	0.61	-1.5	-0.11	-0.26	-1.3	1	-1.4	-0.43	-0.012	-0.081	2		
CSBtot VKB	0.37	1.3	0.22	0.13	-0.8	2.4	1.3	1.1	-0.62	0.62	2.7	-0.37	0.38	2	2
CSBgelöst Ablauf	2.2	0.055	0.32	-1.1	-0.072		0.38	1.5	-0.69	-0.15	-0.079	-0.73	0.65	1	
CSBgelöst VKB	1.4	1.1	-0.7	-1	-0.15		-0.54	1.7	0.43	0.068	6.1	-0.96	0.48	1	1
DOC Ablauf	4.2	0.43	0.49	0.79	-0.74	0.7	0.2	0.026	0.12	0.84		-0.65	1.2	1	1
DOC VKB	2.7	4.6	-0.22	0.78	-0.32	6.4	-0.32	0.46	4.5	0.005		4.5	0.056	1	4
TOC Ablauf	0.31	0.96	-0.059	3.4	-0.84		0.065	-0.38	-0.32	0.26	0.21	-0.17	13	2	2
TOC VKB	-0.42	0.6	-0.45	-1.1	0.04		0.088	0.6	2.2	-0.059	0.85	0.38	1.1	1	1
GUS Ablauf	3.8	1.5	1.3	-2.2	-0.59		0.12	0.58	0.8	0.23	10	0.14	-0.19	1	2
LF Ablauf	1	-4.8	0.13	-15	0.57	-3.1	0.56	-0.46	-0.87	2.1	0.6	0.39	-1.2	1	3
LF VKB	0.82	-3.8	0.24	-12	-0.21	-0.21	0.6	-0.97	-1.2	1.6	0.55	0.45	-0.55	2	2
>2	2			1		1		3	1	2	2	1			
>3	3	3		3	1	6	1	1	3	1	5	1	1		

- La participation aux interSTEP est une opportunité d'évaluer ces méthodes d'analyse
- Il ne s'agit pas d'une évaluation par rapport aux autres, mais pour soi-même
- Les frais de participation pris en charge par le SEn
- Un Z-score élevé ne doit pas être pris comme un échec mais comme un alarme, un voyant qui s'allume, une piste d'amélioration.

L'équipe du labo du SEn est à votre disposition pour l'interprétation des résultats ou pour une visite au laboratoire en cas de besoin!

# Laboratoire / Labor

Questions / Fragen







# Actualités protection des eaux 2025

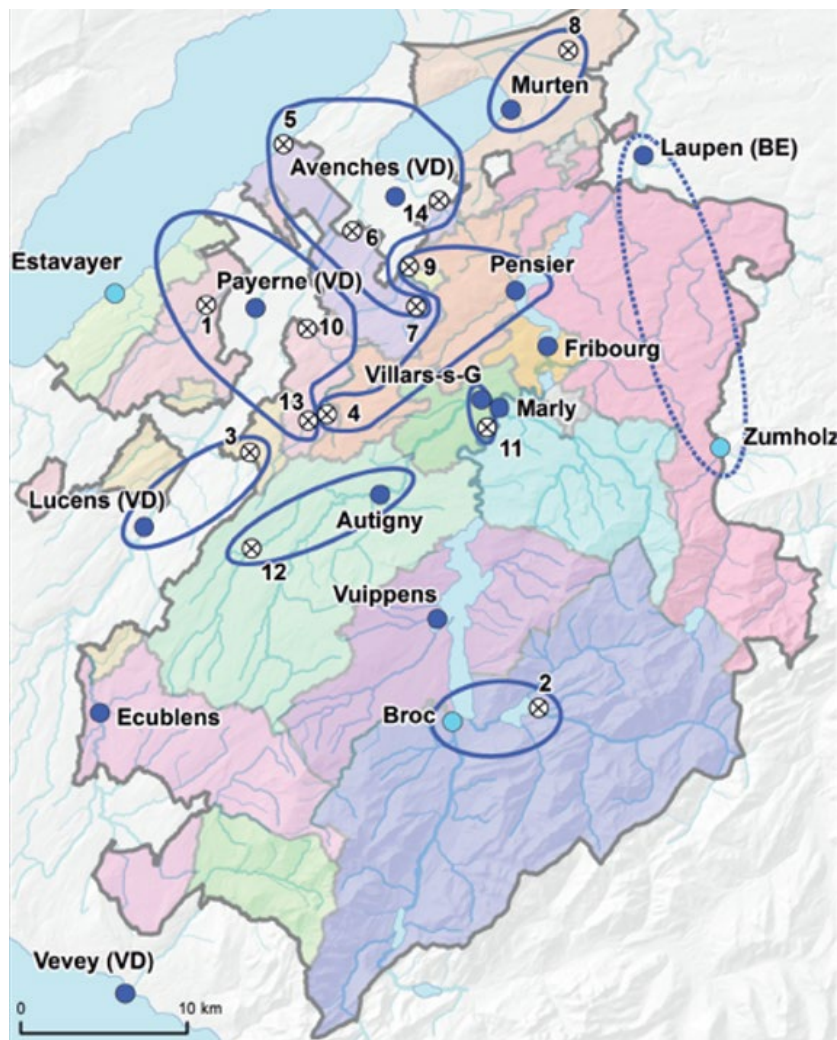
# Actualités protection des eaux

---

## > News planification cantonale :

- > Etat des regroupements
- > Etat projets en cours

# Actualités protection des eaux



- STEP centrale d'importance cantonale avec élimination des micropolluants
- STEP centrale d'importance cantonale sans élimination des micropolluants
- ⊗ STEP à raccorder

- |               |                |
|---------------|----------------|
| 1. Bussy      | 8. Kerzers     |
| 2. Charmey    | 9. Misery      |
| 3. Châtonnaye | 10. Montagny   |
| 4. Corserey   | 11. Posieux    |
| 5. Delley     | 12. Romont     |
| 6. Domdidier  | 13. Torny      |
| 7. Grolley    | 14. Villarepos |

- Regroupement
- Regroupement éventuel à long terme
- Périmètre d'épuration de la STEP

# Actualités protection des eaux

## Région Sarine

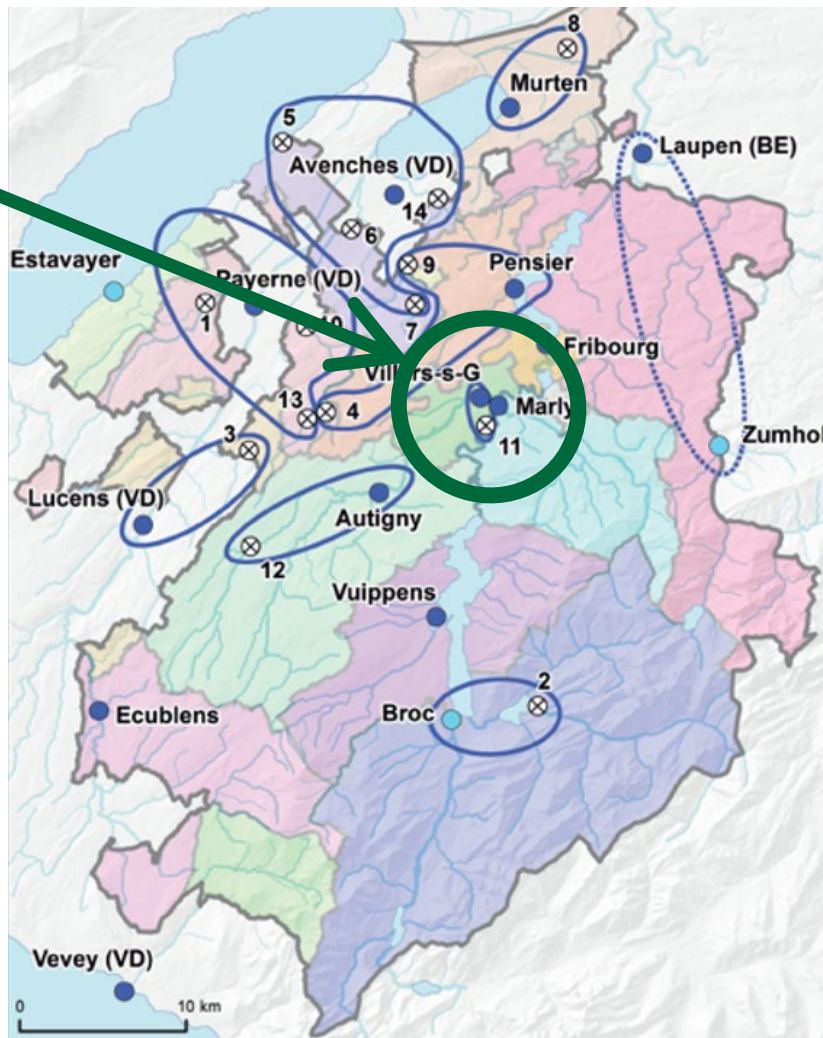
STEP Fribourg, Marly,  
Posieux, Villars-s-Glâne

### STEP Fribourg :

- Traitement MP par **ozonation et filtre à sable** (bicouche) mis à l'enquête
- Mise en service intentionnelle: **2028-2029**

### STEP Villars-sur-Glâne (ASEV) :

- Projet d'extension et de réhabilitation **50'000 EH** avec un traitement MP par **charbon actif en poudre et filtre à sable** (bicouche) mis à l'enquête
- Mise en service intentionnelle: **~2031** (file eau)



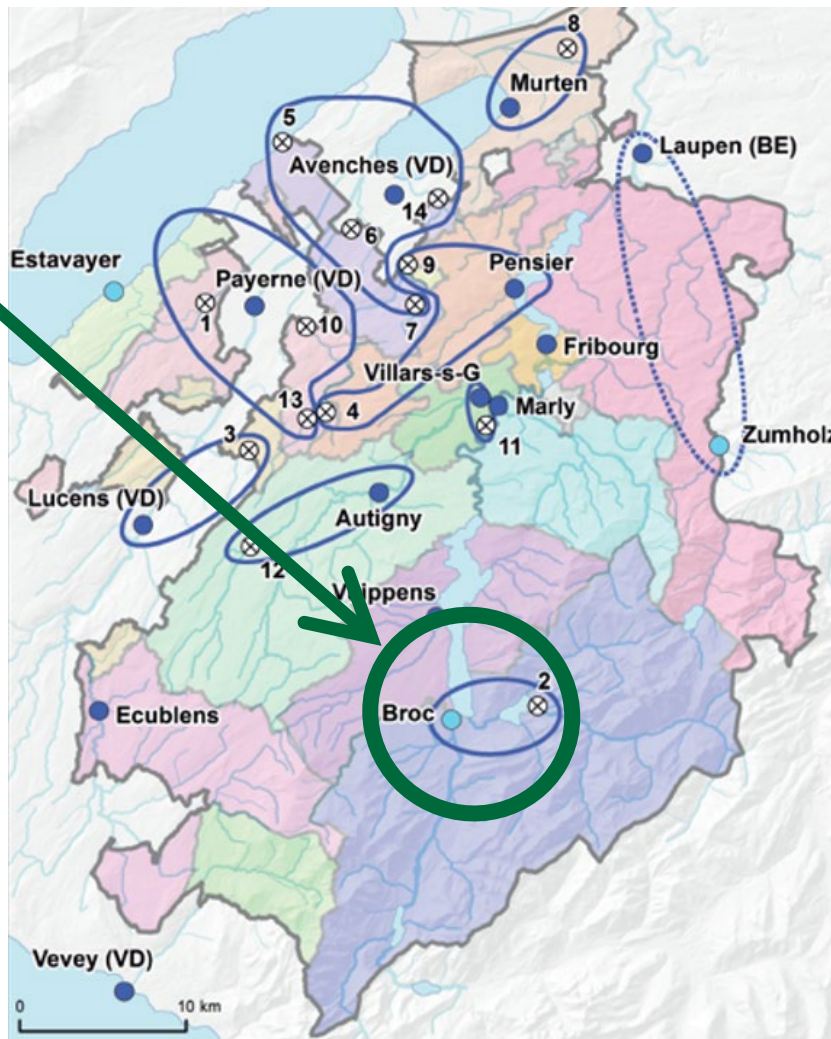


# Actualités protection des eaux

## Région Haute Gruyère STEP Broc, Charmey

### Association ABVH:

- Avant-projet en cours d'étude
- Projet de raccordement mis à l'enquête



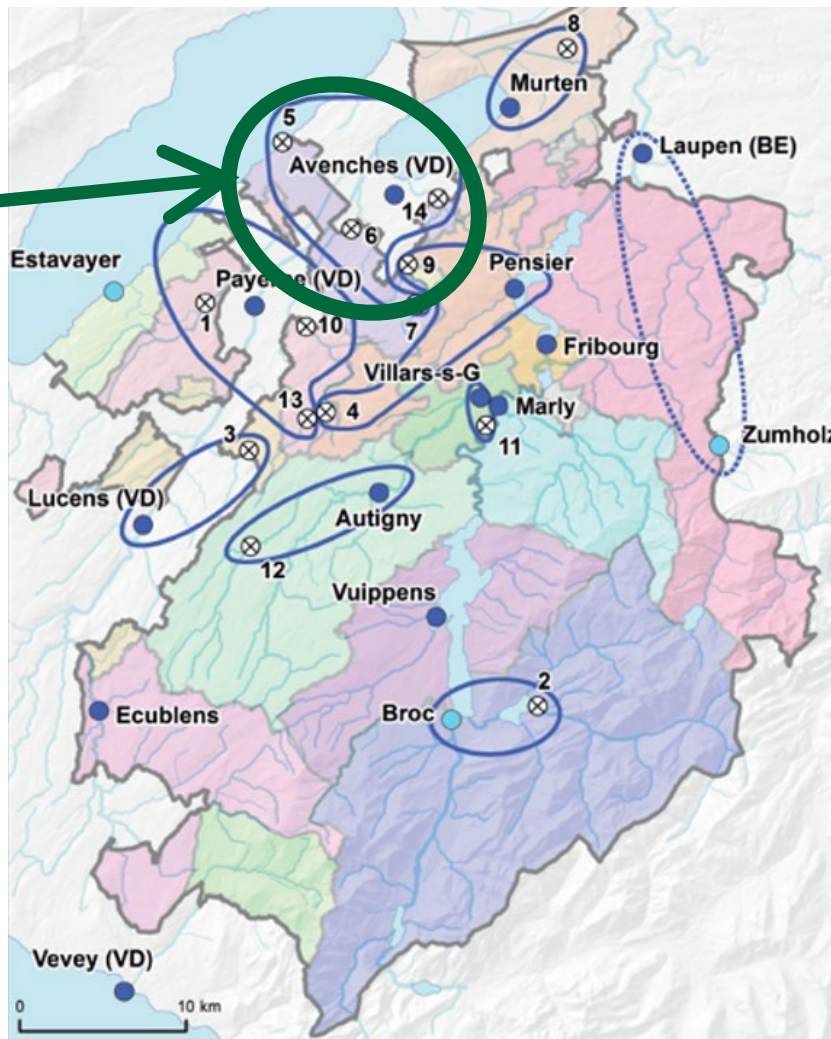
# Actualités protection des eaux

## Région Avenches

STEP Domdidier, Grolley,  
Delley-Portalban,  
communes VD

## STEP Saint-Aubin (EBBV) :

- **71'300 EH** (horizon 2050) – mise à l'enquête déposée, **en cours d'instruction**
- Feu vert de l'OFEV pour le traitement des micropolluants (**phase A MP**)
- Mise en service intentionnelle: **2029-2030**



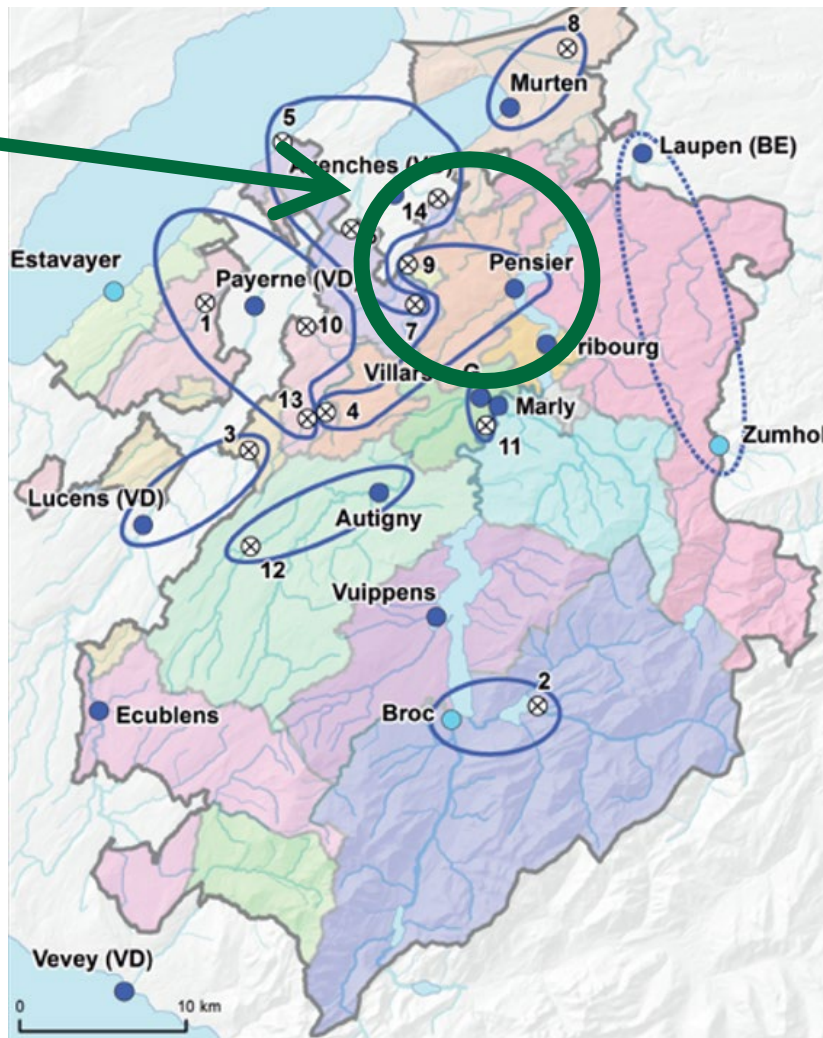
# Actualités protection des eaux

## Région Sonnaz-Crausaz

STEP Pensier, Misery-Courtion, Villarepos (et Corserey)

### STEP de Pensier :

- Projet d'agrandissement STEP (50'000 EH) **en cours** (Autorisation anticipée de débiter les travaux octroyée)
- **Obtention** de l'octroi des subventions pour le traitement des micropolluants (Phase B)
- Mise en service intentionnelle: **2028-2029** (file eau)
- Raccordement STEP **de Corserey effectif** (mi-2025)
- Raccordement **STEP de Misery-Courtion** (demande préalable)





# Actualités protection des eaux

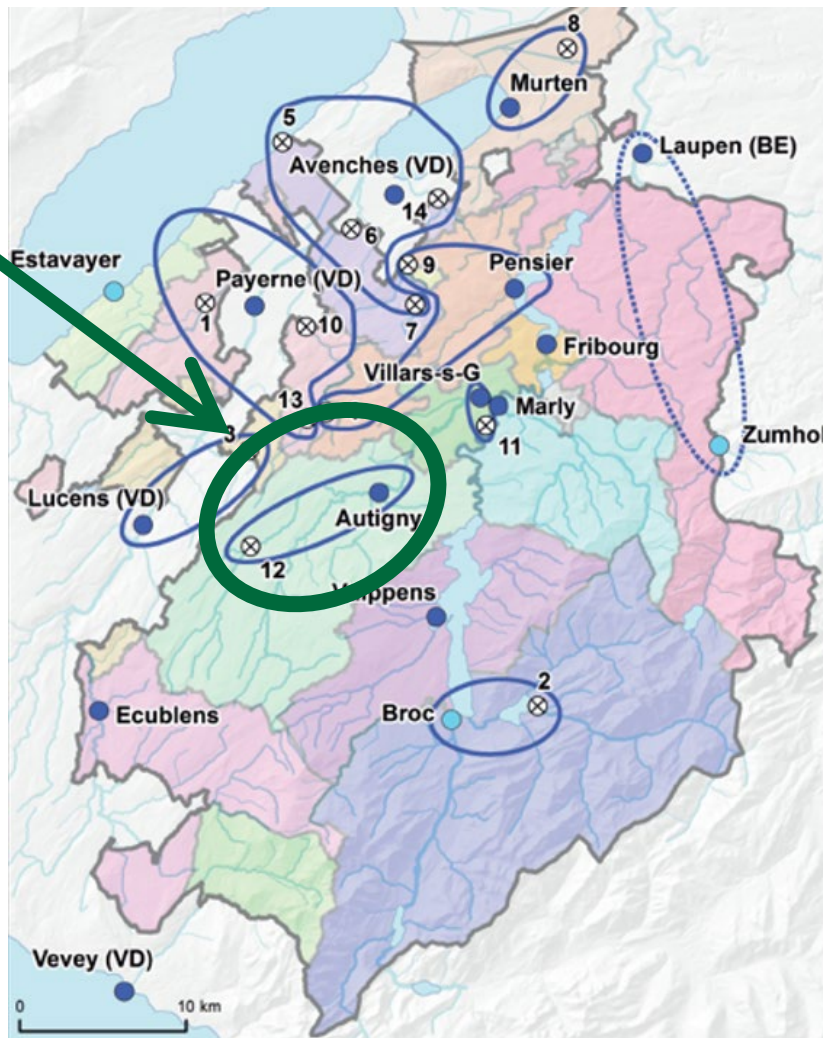
## Région Glâne-Neirigue STEP Autigny, Romont

### Association ABVGN :

- Statuts «3 en 1» **adoptés** par le législatif de l'association
- Les statuts doivent encore être adoptés par les communes membres

### STEP régionale d'Autigny :

- Modification du **PAL** (examen préalable en cours)
- Raccordement STEP de **Romont** (examen préalable effectué)



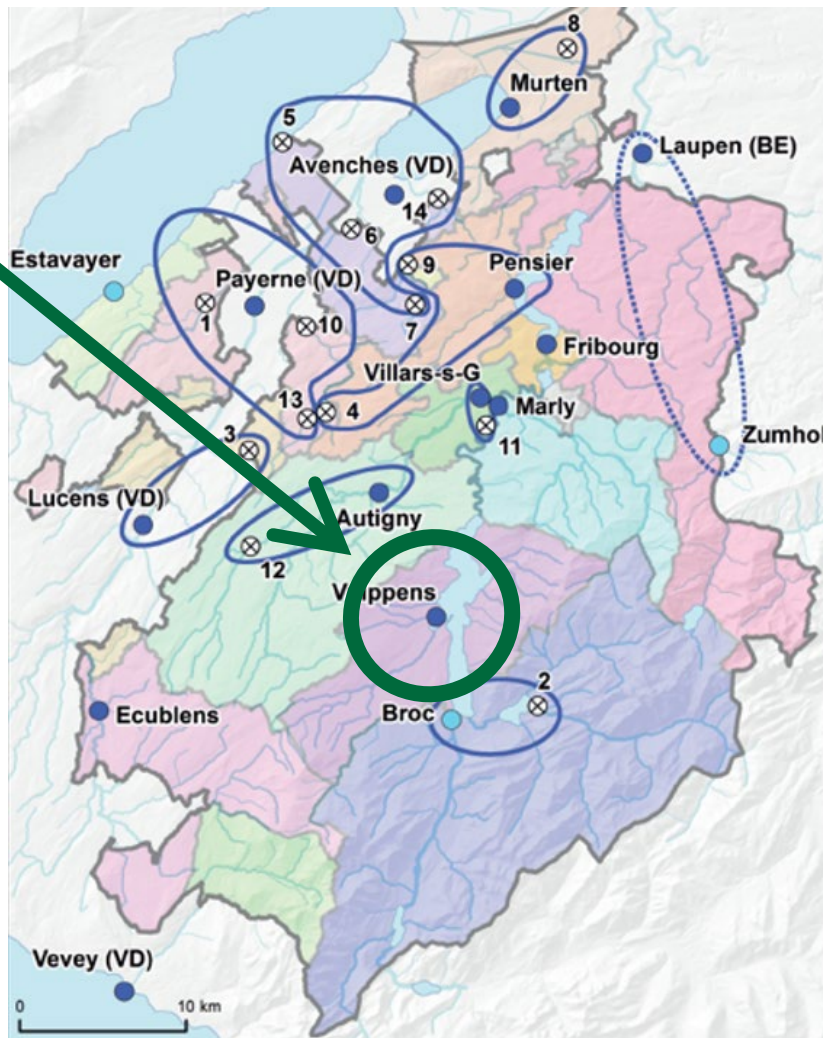


# Actualités protection des eaux

## Région Lac de Gruyère STEP de Vuippens

### STEP de Vuippens :

- Phase A déposée auprès de la confédération, feu vert obtenu.
- Projet de traitement MP combiné **ozonation et charbon actif en poudre suivi d'une filtration à sable bicouche**
- Mise à l'enquête prévue **prochainement**
- Mise en service intentionnelle: **~2028**

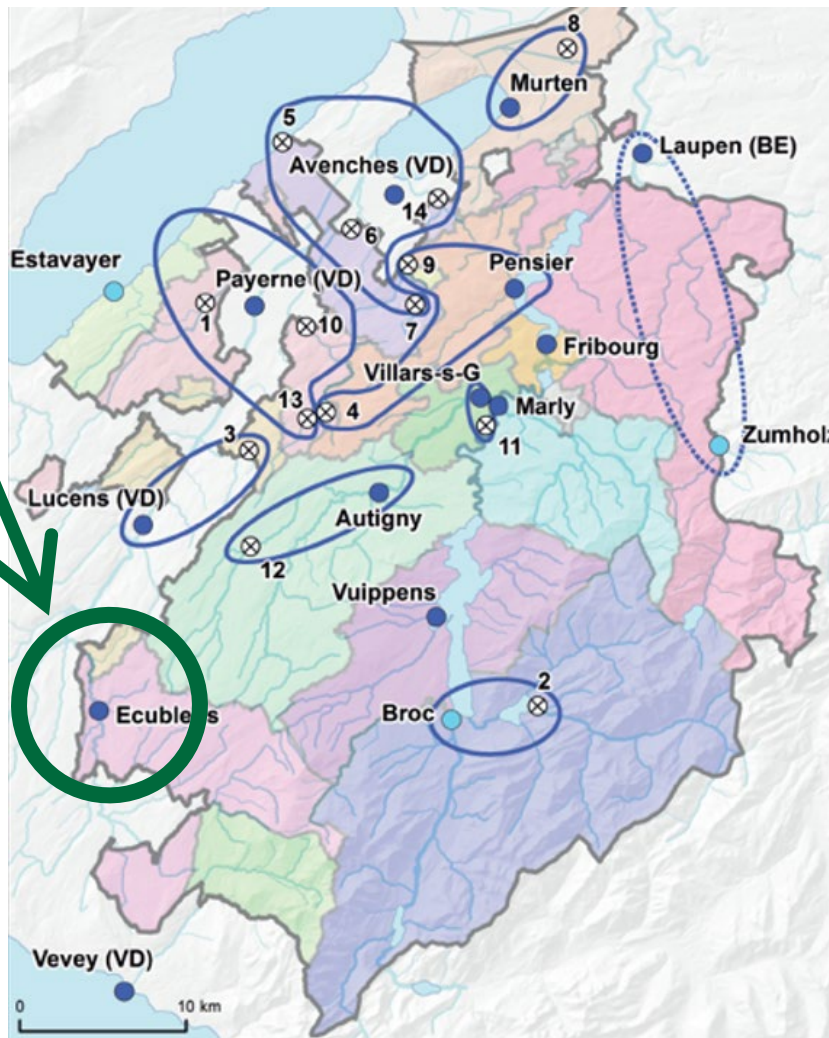


# Actualités protection des eaux

## Région Haute-Broye STEP d'Ecublens

### STEP d'Ecublens :

- Agrandissement STEP (48'750 EH) et traitement des micropolluants terminés.
- **Traitement** biologique et des micropolluants **excellents**.
- Inauguration de la STEP « La Verna » à Ecublens (FR), première du canton de Fribourg à traiter les micropolluants | Etat de Fribourg



# Questions ?

