



---

# InfoSTEP 2024

---

[Partie 1 : STEP de Vuippens](#)

[Partie 2 : Pénurie d'électricité dans les STEP](#)

[Partie 3 : Réduction des émissions de protoxyde d'azote dans l'épuration des eaux](#)

[Partie 4 : Campagne de mesure protoxyde d'azote dans la STEP de Fribourg](#)

[Partie 5 : Laboratoire du SEn](#)

[Partie 6 : Actualités protection des eaux 2024](#)

# InfoSTEP du 28.11.24

STEP de Vuippens (AIS),  
Présentation des  
différents projets  
Norbert Vuarnoz

Agrandissements  
File eaux de 2012 à 2017  
File boues de 2019 à 2023







**Le PGEE de 2008 décide le séparatif.  
Le réseau unitaire (1987) peut accepter les  
nouvelles charges en séparatif (3X plus)**

# Bassin versant de la STEP de Vuippens

## 13 communes autour du lac de la Gruyère

### Moyenne annuelle 2023:

- Une population de 37'638 habitants raccordés
- Une charge biochimique de 70'500 EH<sub>DCO</sub>
- 2 grandes industries pour 16'000 EH<sub>DCO</sub>

### Équipements du réseau entretenus par l'AIS.

- 30 km de réseau de collecteurs de 37 ans certain en séparatif et d'autres en unitaire
- 30 stations de pompage (STAP) avec une liaison 4G
- 2 traversées du lac. Une conduite sous-lacustre et l'autre dans le pont de Corbières.
- 4 bassins d'eau de pluie (BEP) sur le réseau commandables à distance
- 9 mesures de débit en ligne sur le réseau pour le suivi

**2012 – 2017**

**Déterminer les charges de  
référence**

**Contraintes réglementaires et  
normes de rejets**

- Terrain en zone agricole
- Expropriation nécessaire
- Ligne haute tension de 60 kV au milieu du site
- Bassin versant très dynamique

**Études de variantes**

# **File eau agrandissement à 85'000 EH<sub>DCO</sub>**

## **Objectifs**

- Assainissement
- Aggrandissement (nouvelles industries **20'000 EH**)
- Nitrification et dénitrification

## **Projet**

- Prétraitement mécanique (tamiseurs)
- Traitement biologique du carbone (lits fluidisés, coagulation floculation, décanteurs intermédiaires)
- Traitement biologique de l'azote avec 4 SBR de 3150 m<sup>3</sup> chacun
- Construction d'un nouveau bâtiment technique
- Remise à niveau du système de commande et des installations électriques

## **Chiffres clés**

- Hydraulique en TS 190 l/s et un débit max de 380 l/s
- Biologies de 10'200 kg/j de DCO et 560 kg/j de N-NH<sub>4</sub>
- Nitrification complète et dénitrification partielle
- Budget 33'000'000.- et un décompte à 30'000'000.-





16.07.2013

## Les principales difficultés:

- Phasage afin d'épurer le 100% de la charge.
- Conventions avec les grandes entreprises.
- Timing serré car l'agrandissement de la STEP conditionne le démarrage de l'industrie (condition du permis de l'industrie).



24.04.2014

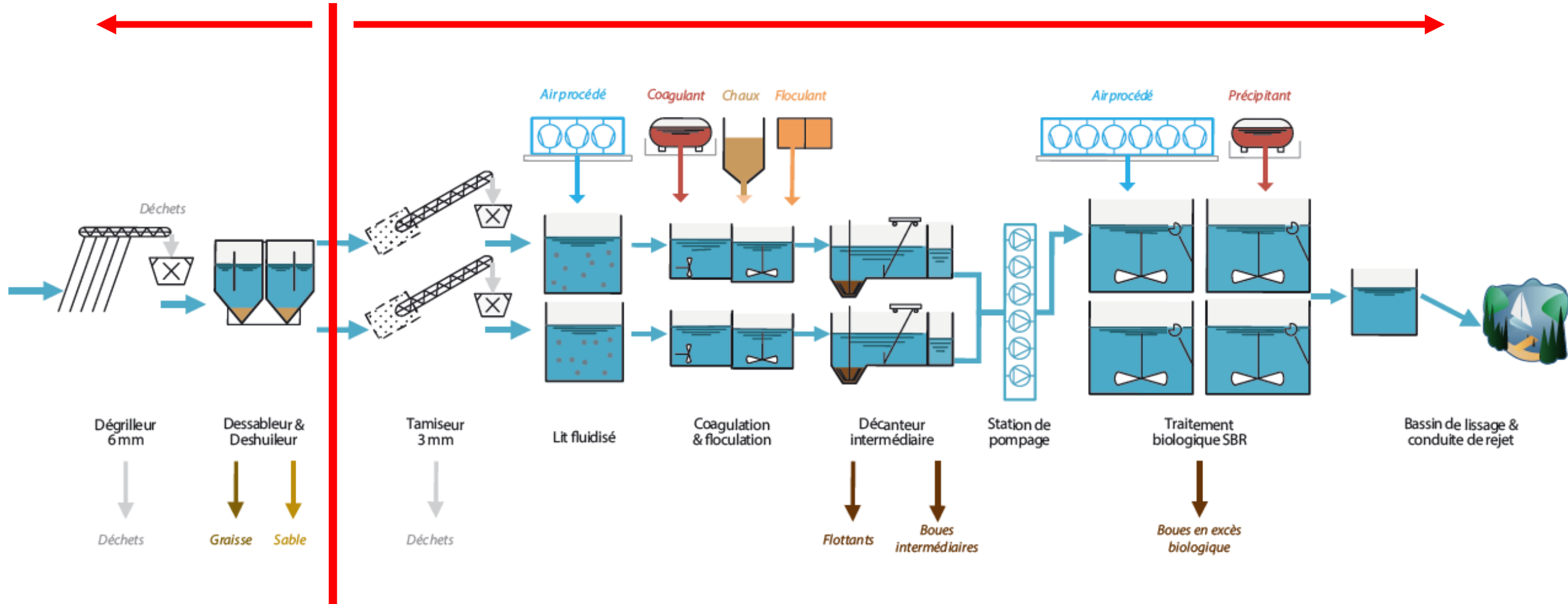


22.09.2015

# Schéma de principe des installations réalisées

Existant

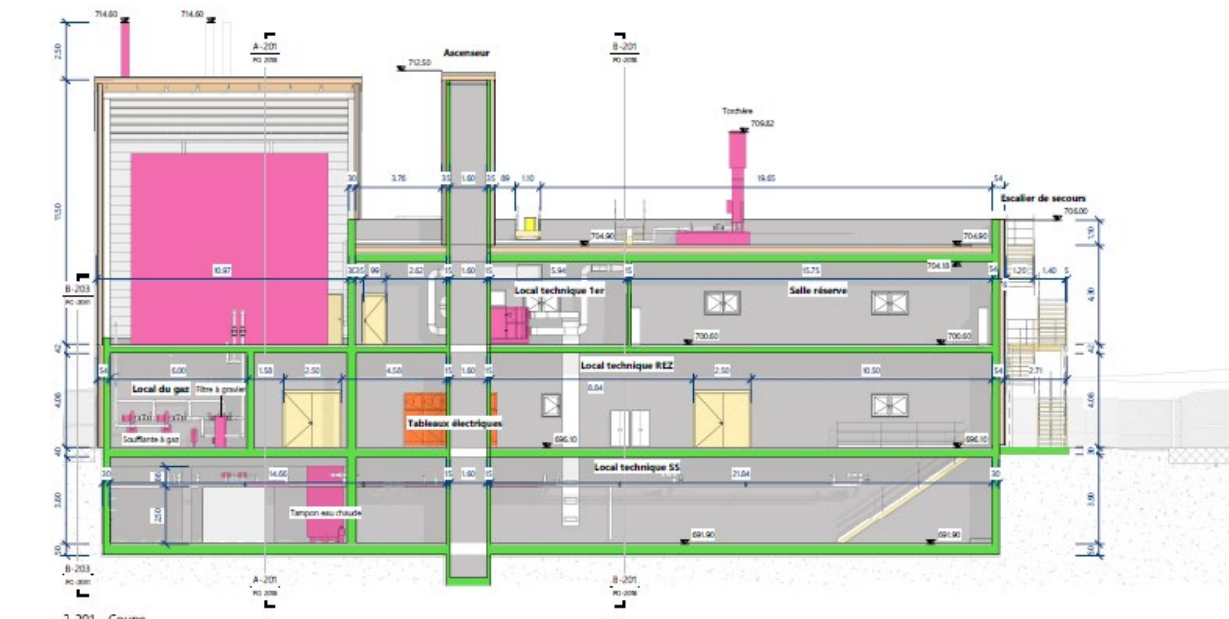
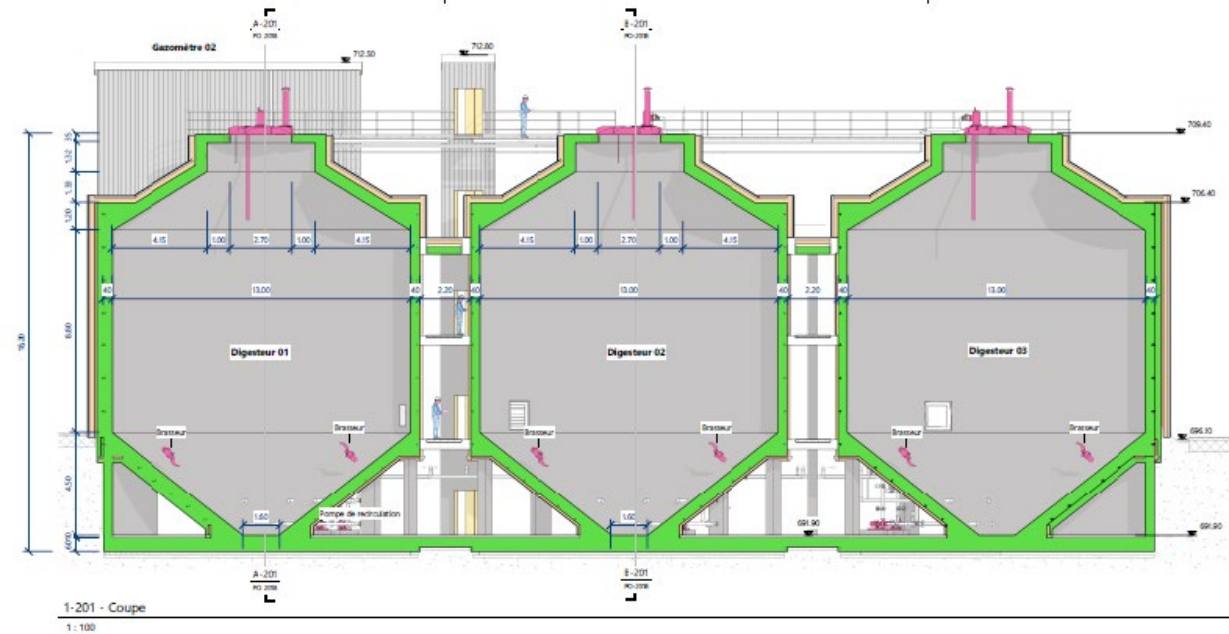
Nouveau





# Projet 2019 – 2021 (+ 2 ans)

# Files boues



## Objectifs

- Capture du biogaz sur tous les ouvrages.
- Augmentation du volume de stockage du biogaz
- Digesteurs interchangeables en stockeur
- Niveaux variables et brasseurs immergés
- Réutilisation des anciens digesteurs en stockeurs
- Bâtiment avec ascenseur et galeries

## Projet 2019 - 2023

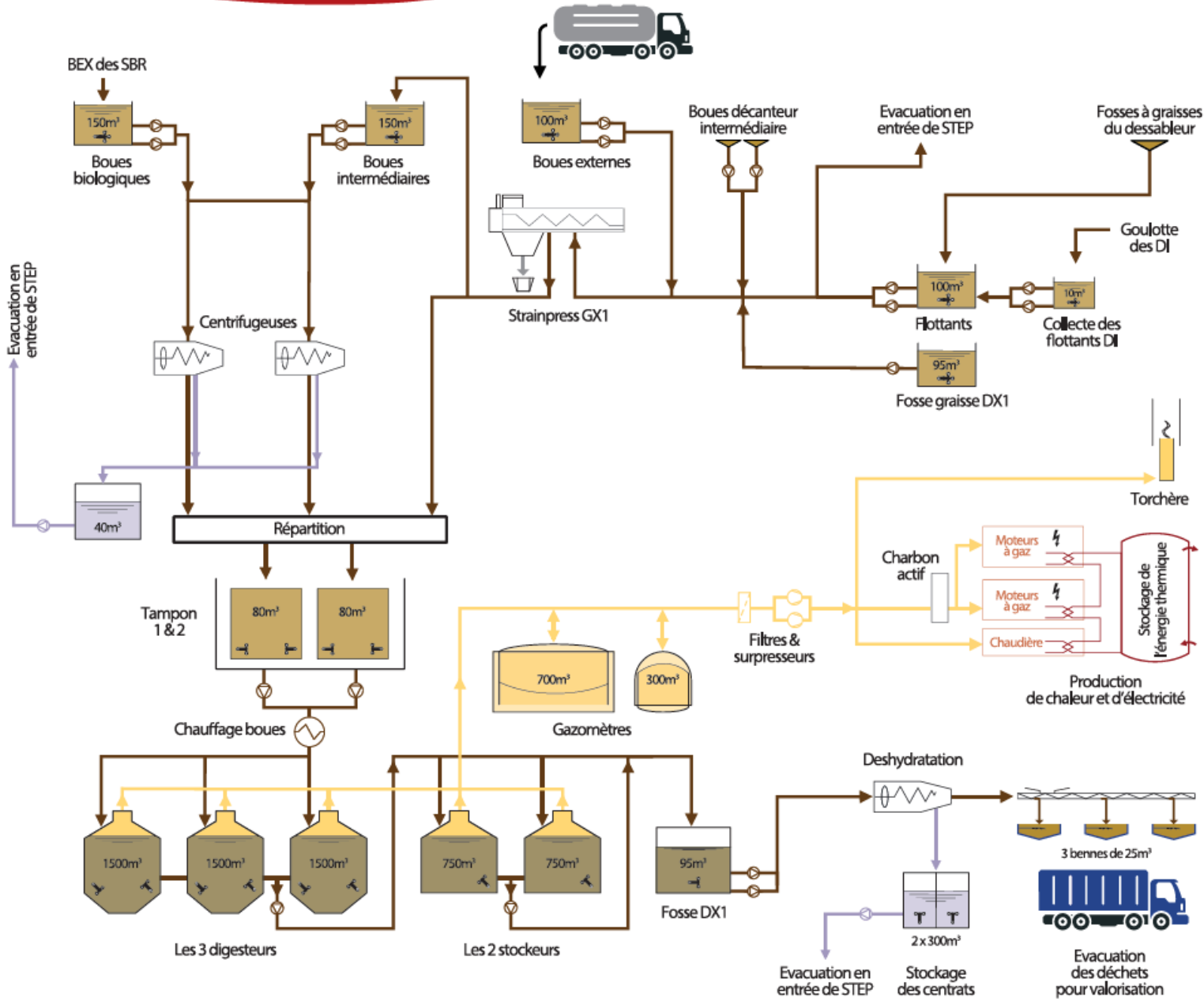
- 3 digesteurs de 1500 m<sup>3</sup>
- 2 stockeurs de 800 m<sup>3</sup>
- 2 gazomètres 700 et 400 m<sup>3</sup>
- Nouvelle torchère
- CVS et installations électriques

## Chiffres clés

- Budget 15'000'000.- et décompte 16'660'000.-



# Traitement des boues



# Les projets futurs

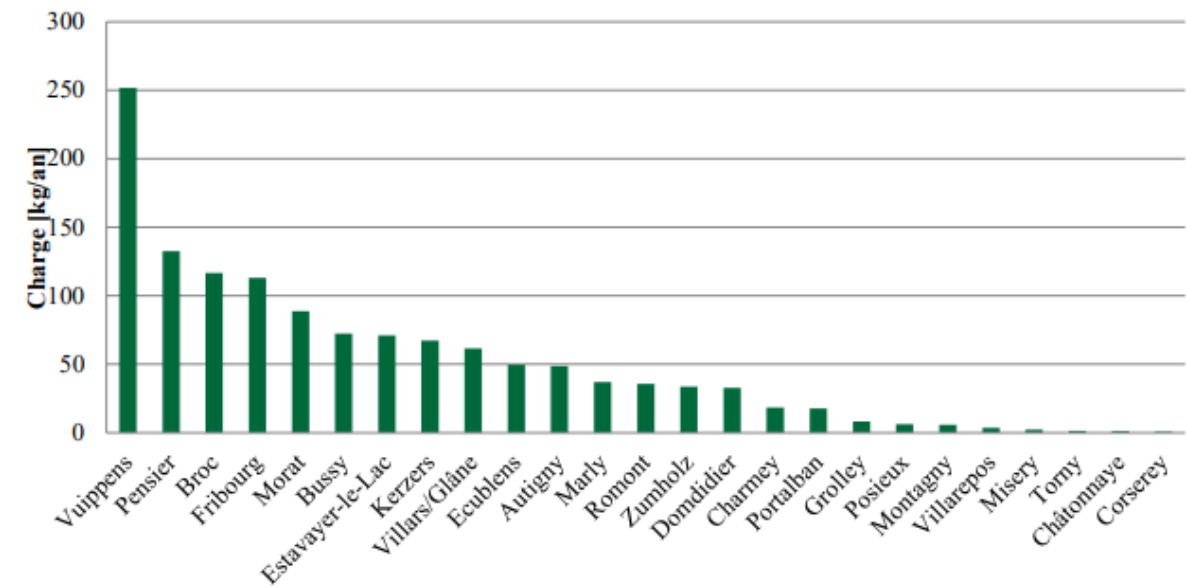
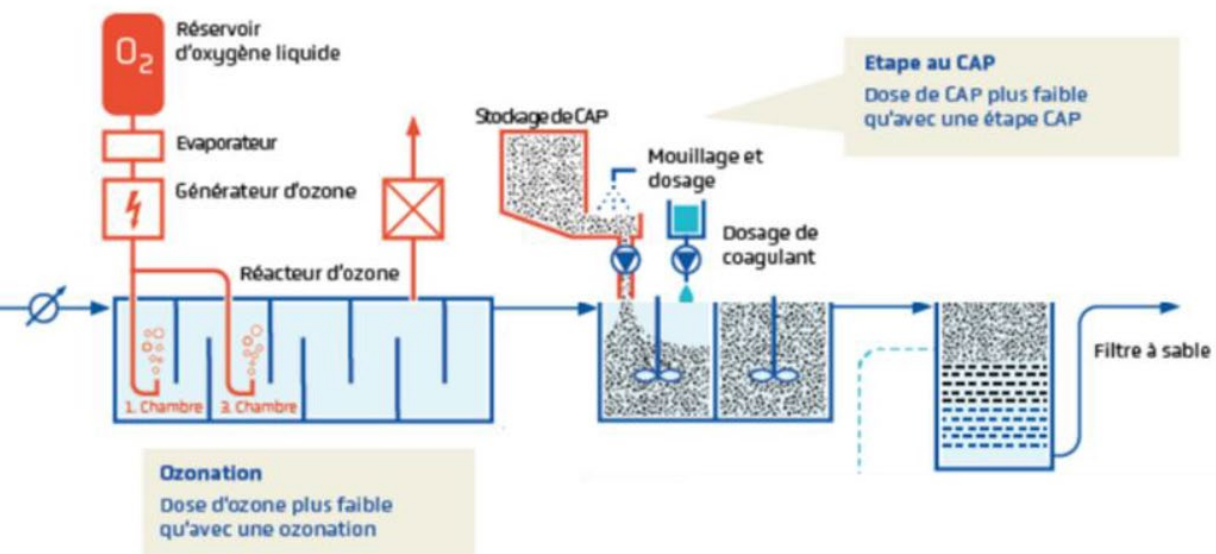


Figure 2 : Charge totale en kg de micropolluants déversés par an et par STEP (pour les 60 substances analysées).



# Les micropolluants

## La planification cantonale de mai 2017

### 6.8 Synthèse

Bassin versant	STEP	2017-2025	2025-2030	2030-2035
Sarine	Fribourg	Critère 2		
	Villars-sur-Glâne		Critère 3	
	Posieux		Raccordement sur Villars-sur-Glâne	
Gérine	Marly			Critère 2
Lac de Gruyère	Vuippens		Critère 2	
Glâne-Neirigue	Autigny		Critère 2	
	Romont		Raccordement sur Autigny	
Lac de Morat	Morat	Critère 2		
	Kerzers	Raccordement sur Morat		
Sonnaz-Crausaz	Pensier		Critère 2	
	Grolley		Scénario 1 : Raccordement sur Pensier	
	Misery			
Haute-Broye	Ecublens	Critère 3		
Broye	Lucens (VD)	Critère 3		
	Châtonnaye	Raccordement sur Lucens (VD)		
	Payerne (VD)	Critère 3		
	Bussy			
	Corseray	Raccordement sur Payerne (VD)		
	Montagny			
	Torny			
	Avenches (VD)		Critère 3	
	Domdidier			
	Portalban		Raccordement sur Avenches (VD)	
	Villarepos			
	Grolley		Scénario 2 : Raccordement sur Avenches (VD)	
	Misery			





# La relève !

Une équipe pluridisciplinaire

- Exploitation du réseau et la STEP 6.4 EPT
- Un personnel bien formé (brevet fédéral ou certificat FES)
- Des exploitants compétents et motivés pour une amélioration continue de notre outil de production.

**Le poste de responsable sera mis au concours en début 2025 pour permettre un tuilage d'environ 6 mois.**

**Mars 1996**

**Bientôt 30 ans**

**Juin 2026**





**Journée portes  
ouvertes  
27 avril 2023**

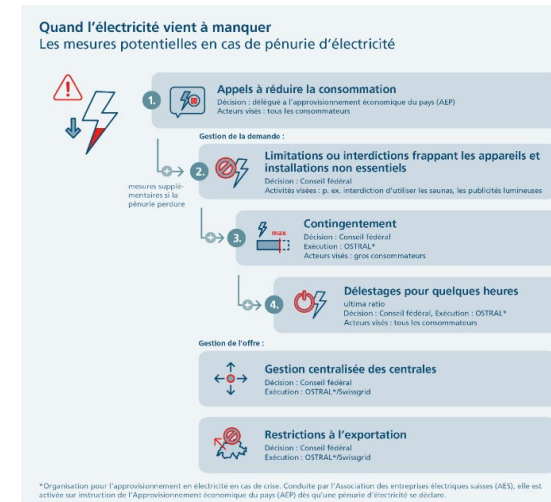




# Pénurie d'électricité >

## Etapes et perspectives : contingentement

- Hiver 2022 – 2023 : Alerte « **pénurie d'électricité** »
- Eté 2023 : transmission de questionnaire SEn  
> liste **des installations critiques** & **plan d'urgence** à élaborer
- Août 2023 : **collecte de données du VSA/OFEV/CCE/ASIC** sur les **économies** d'électricité **possible dans les STEP**
- Mars 2024 : un modèle de gestion a été élaboré par le VSA pour les STEP  
> L'objectif est de les **exempter du contingentement** en cas de pénurie d'électricité, en remplaçant cette mesure par un **concept de branche spécifique**.
- Mai 2024 – Août 2024 : consultation lancée par CF avec projet d'ordonnance.  
Principe : « Les STEP sont **exemptés du contingentement** à conditions qu'elles **fassent des économies** et si elles **peuvent le faire** ».
- Prochaines étapes :
  - > **rapport de consultation** prévue en nov. '24
  - > en principe : fév. '25, 2<sup>de</sup> consultation **et validation par le CF** du **concept de branche**



# Pénurie d'électricité > Inventaires des installations critiques > état des lieux et perspectives.

---

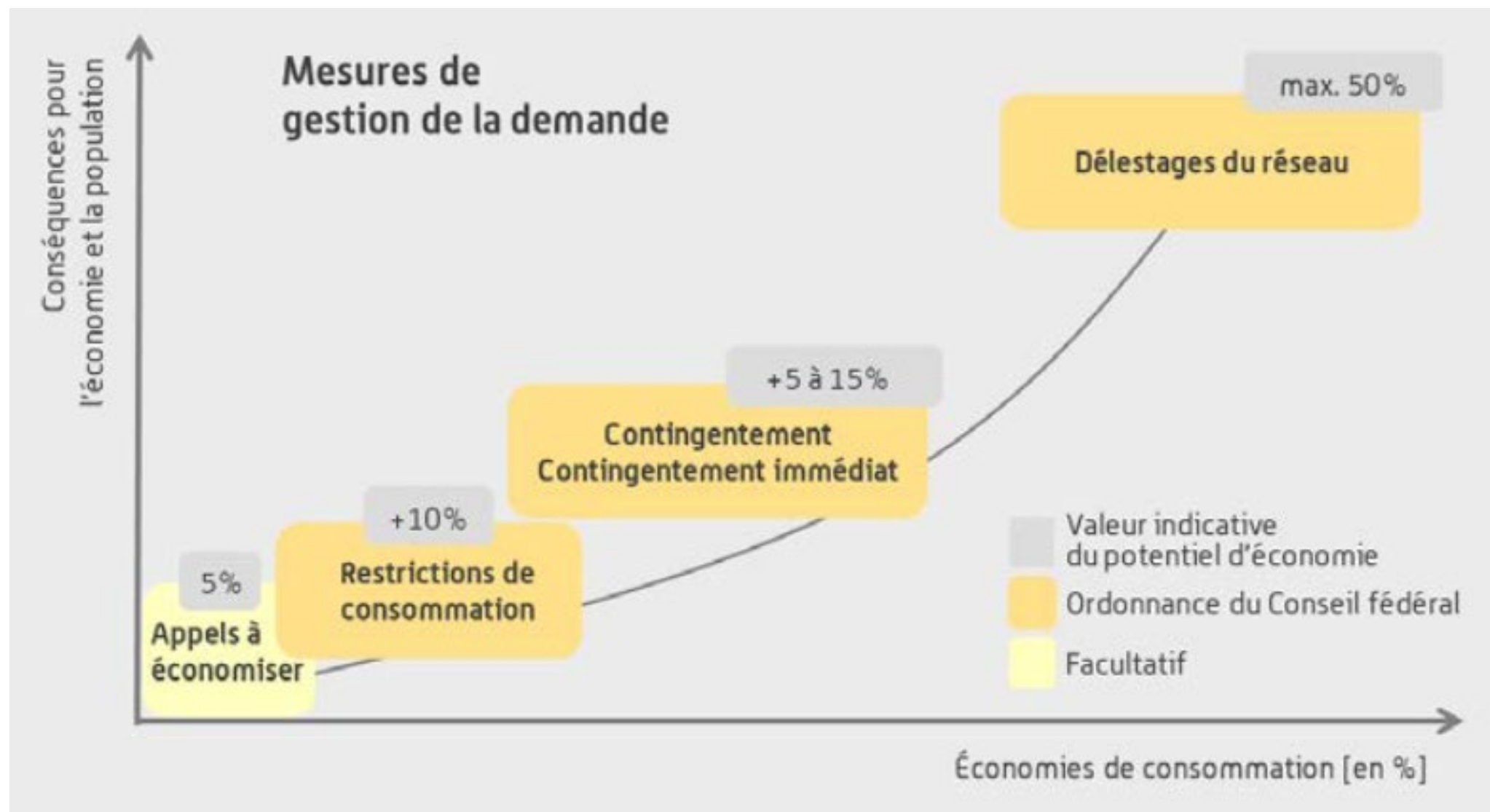
- L'**objectif du SEn** était d'obtenir une **vue d'ensemble** de la situation **à l'échelle cantonale**.
- Bien que certaines STEP aient **fourni des informations complètes** et précises, l'inventaire des installations critiques **reste insuffisant** :
  - > Les **informations** sont souvent **incomplètes** sur les ouvrages (débits, EH, milieu récepteur, etc.)
  - > Environ **200 ouvrages ont été recensés** (13 ouvrages / STEP en moyenne)
  - > Les ouvrages communaux sont souvent **manquants**
  - > Le nombre total d'installation critique réel est donc **bien supérieur aux 200 ouvrages recensés**.
- Il ne **permet pas** de **documenter** ni **d'évaluer les risques** en cas de pénurie d'électricité dans chaque bassin versant.
- Sur la base de cette analyse, le CE a validé la proposition de la **délégation « énergie » du Conseil d'Etat (DCE énergie)** de confier la réalisation d'un inventaire **par un bureau externe**.



InfoSTEP | 28.11.2024

# Électricité sous tension : Les STEP face aux défis de la pénurie

# Introduction



# Objectif de planification cantonale

## **But de la planification cantonale**

- Vision cantonale
- Réponse coordonnée
- Priorisation des mesures

→ S'assurer d'une préparation adéquate et coordonnée afin de :

- Eviter les refoulements dans les bâtiments
- Limiter les pollutions des cours d'eau et lacs
- Eviter les dommages aux infrastructures



# Synthèses des bonnes pratiques

2 synthèses réunissant vos bonnes pratiques et les recommandations VSA ont été produites

- STEP de taille différente
- STEP avec des procédés différents
- Réseaux différents

# Nouveautés - Directive VSA

- Concept de branche
- Seuls 2 scénarios de contingentement sont demandés **de manière temporaire**
  - Scénario 1 : <15% d'économie
  - Scénario 2 : >15% d'économie sans provoquer de problèmes d'hygiène majeurs ou péjorer le rejet de manière irréversible.

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



**MODÈLE DE GESTION POUR LES STEP COMMUNALES EN  
CAS DE CONTINGENTEMENT (PÉNURIE D'ÉLECTRICITÉ)**





## Scénario 1 : <15 % d'économie d'électricité

- Mesures pouvant permettre d'économiser de manière temporaire de l'électricité :
  - Arrêter la désodorisation – doit être validé par le SEn
  - Réduction au maximum de la lumière
  - Réduction du chauffage
  - Arrêt des surpresseurs de dessablage
  - Utilisation du stockage pour limiter/suspendre la déshydratation
  - Pour les grandes STEP (surtout les nouvelles) qui ont de la réserve, diminuer légèrement l'aération de la biologie

Les mesures de niveau 1 concernent donc principalement des parties de l'installation qui n'ont pas d'influence directe sur l'épuration des eaux usées et qui ne représentent pas une charge supplémentaire pour l'environnement.

## Scénario 2 : >15 % d'économie d'électricité

- Mesures pouvant permettre d'économiser de manière temporaire de l'électricité :
  - Toutes les mesures du scénario 1
  - Arrêt du traitement des micropolluants – validation par le SEn
  - Arrêt des installations de filtration – seulement si un rejet ponctuel supérieur en MES peut être toléré par le milieu récepteur – validation par le SEn
  - Dosage de coagulant avant la décantation primaire – diminution de la DCO – potentielle péjoration de l'indice des boues – mesure complexe

Les mesures de niveau 2 concernent les parties de l'installation qui ont une légère influence directe sur l'épuration des eaux usées et qui représentent une charge supplémentaire réversible pour l'environnement.



# Mesures en cas de délestage (4h)



Génératrices (STEP/STAP)



Stockage – BEP – valorisation de l'existant

Confirmation des zones de délestage (coordination des différentes STAP de votre réseau)

Ilotage – autoconsommation

## Un exemple concret - AIEE

- Régionalisation (STEP de Penthaz)
- D'anciennes STEP ont été transformées en STAP

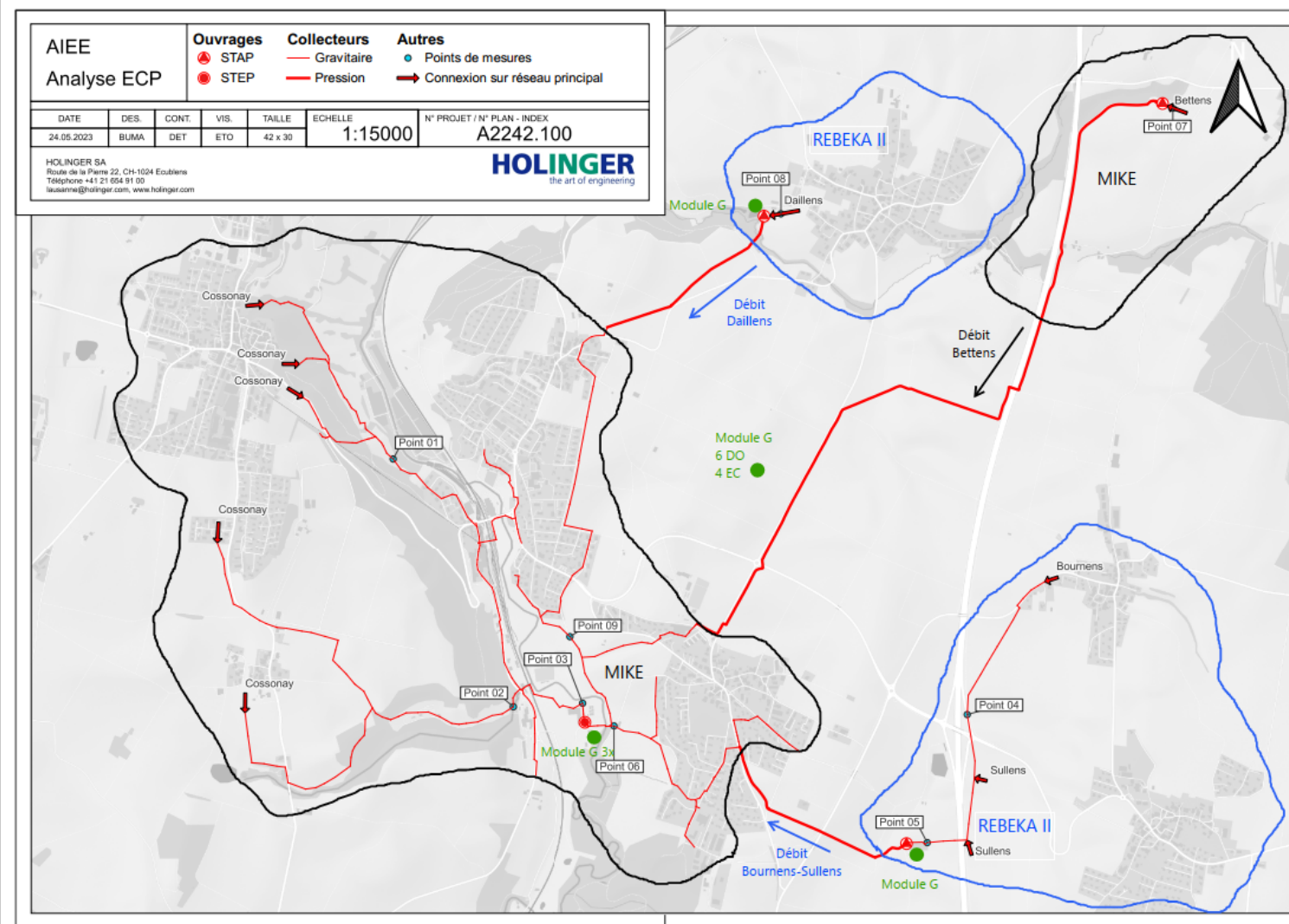
Dans un deuxième temps, comment valoriser les ouvrages existants ?

- Utilisation des bassins existants
- Synergie entre les mesures anti-déversement et de délestage
- **Eviter d'équiper des STAP en génératrice si ce n'est pas nécessaire**



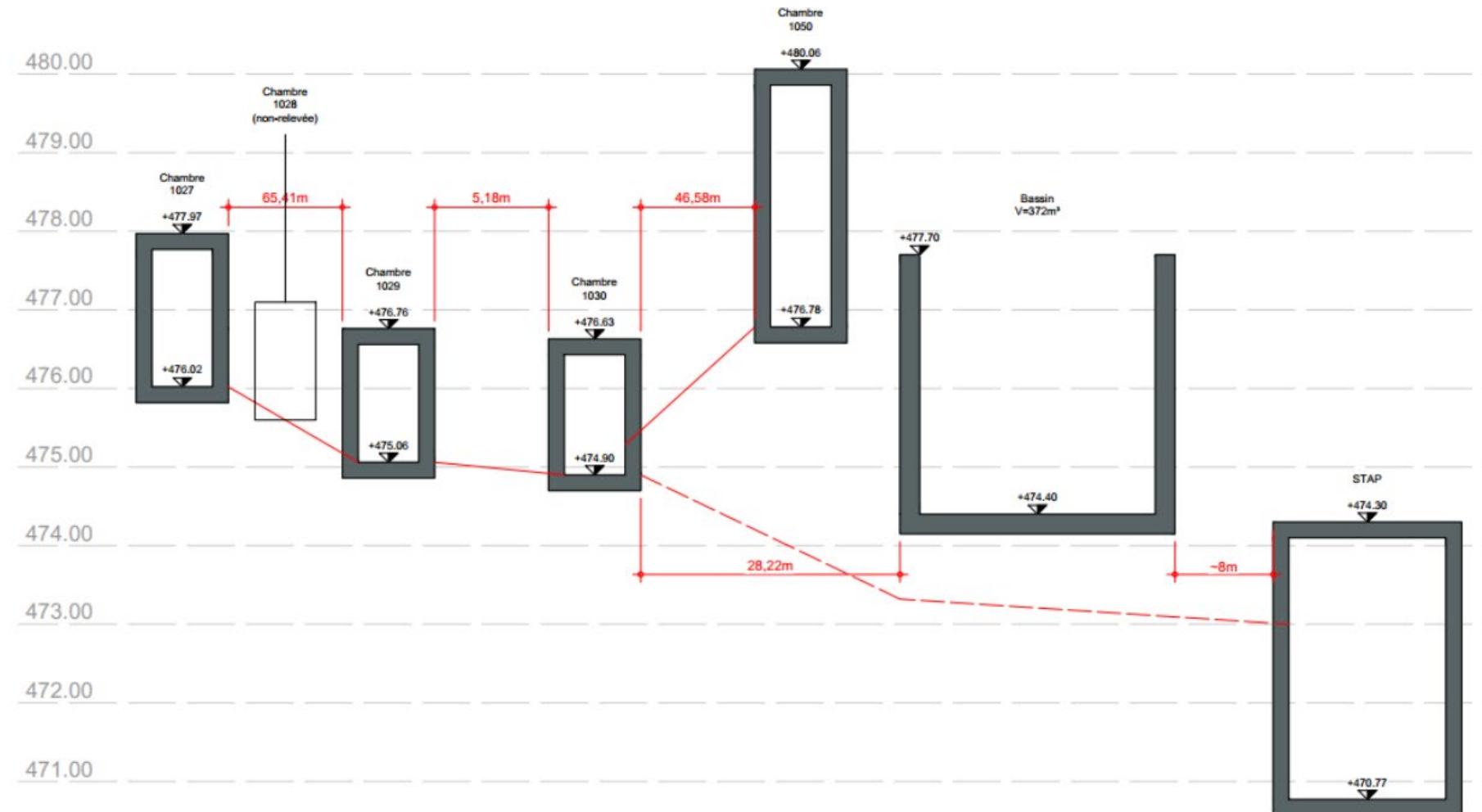
# Exemple AIEE

- Modèle hydraulique simple



# Exemple AIEE

- Profil hydraulique (existant/à créer)





# Exemple AIEE

## Définition des temps de rétention possibles

Paramètre	Bournens-Sullens	Daillens
Volume à disposition	272 m <sup>3</sup>	372 m <sup>3</sup>
Q <sub>max</sub> pour 4h de coupure	18.9 l/s	25.83 l/s
Q <sub>TS 14</sub>	5.14 l/s	7.71 l/s
t remplissage à Q <sub>TS 14</sub>	14.7 h	13.4 h
Q <sub>TP</sub>	10.28 l/s	15.42 l/s
t remplissage à Q <sub>TP</sub>	7.35 h	6.7 h
Q <sub>pompe</sub>	14 l/s	13 l/s
Pente Chambre-Bassin	4.98 %	1.78 %
Pente Bassin-STAP	2.07 % / 6.23 %	13.5 %

# Conclusion - AIEE

Etude complète à réaliser :

- Réutilisation des bétons (réhabilitation)
- Reprise des canalisations – nouvelle fonction, profil hydraulique
- Automation (aussi sans électricité)
- Phasage des travaux

Avantages

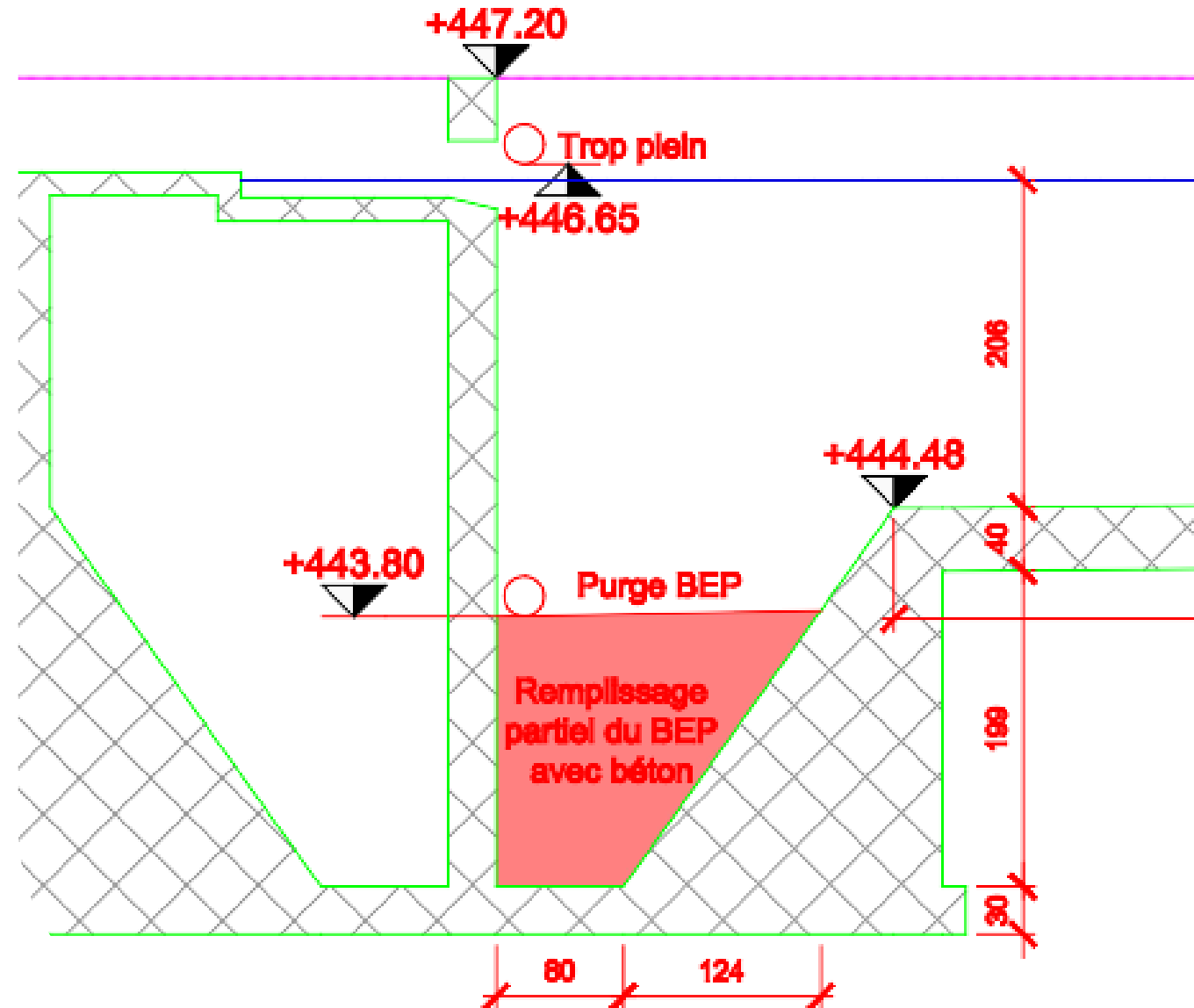
- Maintenance réduite au maximum
- OPEX plus faible
- Investissement limité
- Peut-être réalisé dans un deuxième temps



# Des exemples plus proches de chez vous

## Réseau de l'EPARSE (Payerne)

- Transformation de la STEP de Torny en STAP
- Transformation des bassins biologiques en fosse de pompage
- Transformation de la STEP de Bussy en STAP
- Transformation des décanteurs primaires en BEP





# Conclusion

- Anticipation des risques
- Coordination au niveau cantonal
- Priorisation des infrastructures critiques à équiper
- Synergie possible avec les travaux de régionalisation
- Valorisation des infrastructures existantes
- Mise en commun des bonnes pratiques
- Implémentation de génératrices peut être limité







**Programme OFEV 0174 : Réduction des émissions de protoxyde d'azote  
dans l'épuration des eaux**



# Protoxyde d'azote et STEP

Méthane, 16%

Divers, 2%

Béton, 6%

Électricité 8%

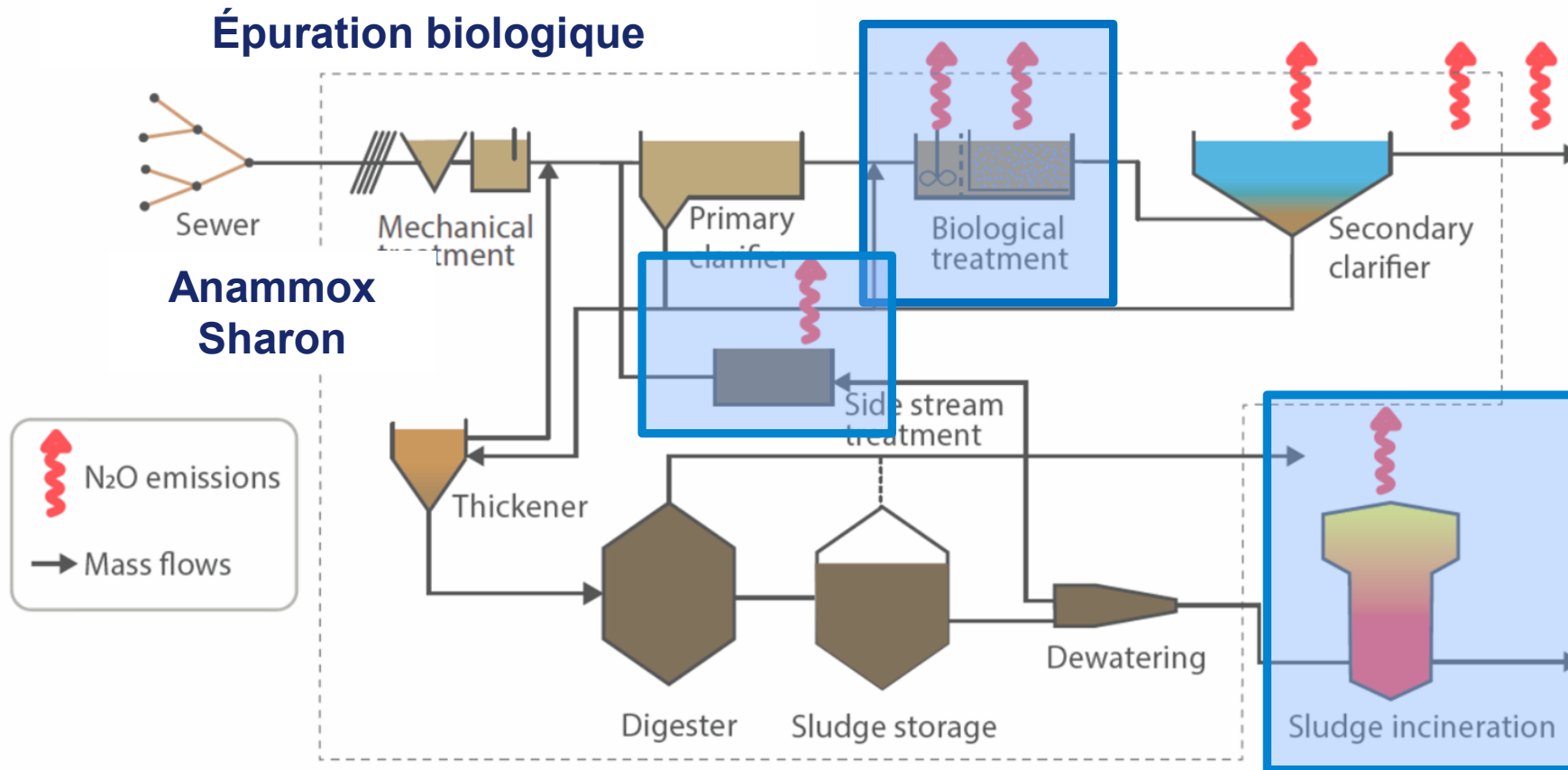
Protoxyde d'azote 68%

Émissions de CO<sub>2eq</sub> non biogènes





# Sources d'émissions



Source : Gruber, W. Long-term N<sub>2</sub>O emission monitoring in biological wastewater treatment: methods, applications and relevance . DISS. ETH NO. 27650

**Incinération des boues**

# Vue d'ensemble des mesures

**Approche 1 :**  
**Prévenir les émissions à la source**



- **Type A : Stripping des eaux putrides** (production d'engrais)
- **Type B : Contrôle dynamique** (DynARA)
- **Type C : Remplacement du processus de Sharon**

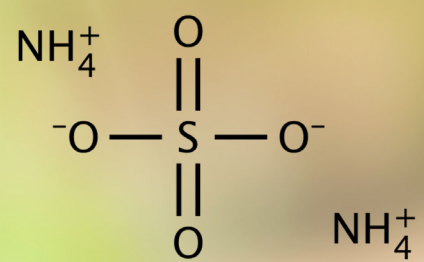


**Approche 2 :**  
**Éliminer le protoxyde d'azote «End of Pipe»**



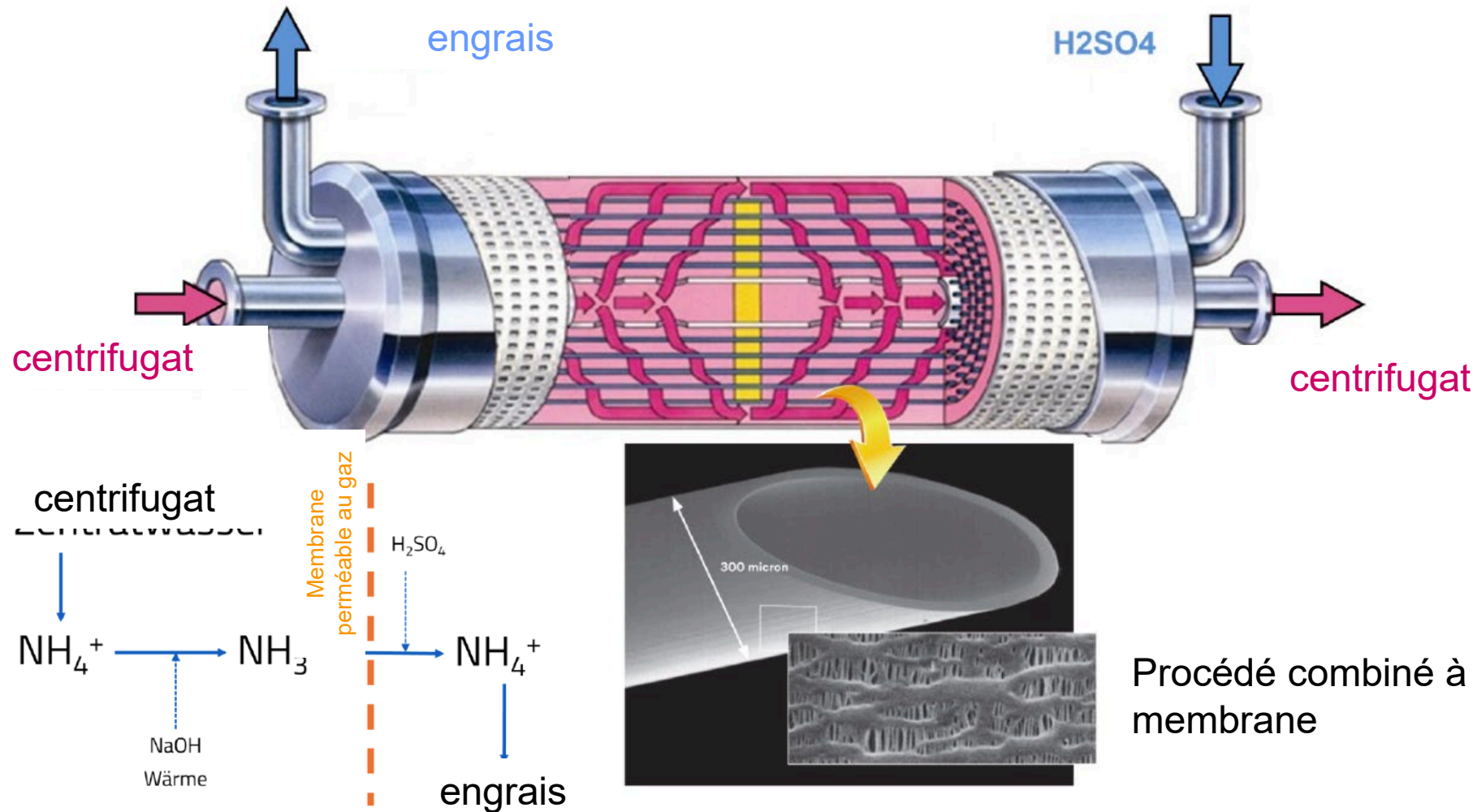
- **Type D : Oxydation thermique** (OTR)







# Type A : Stripping des eaux putrides







- Produit : engrais de sulfate d'ammonium liquide
- Technologie existante et commercialisable
- Deux installations exploitées (Altenrhein, Yverdon)
- Demande d'engrais existante



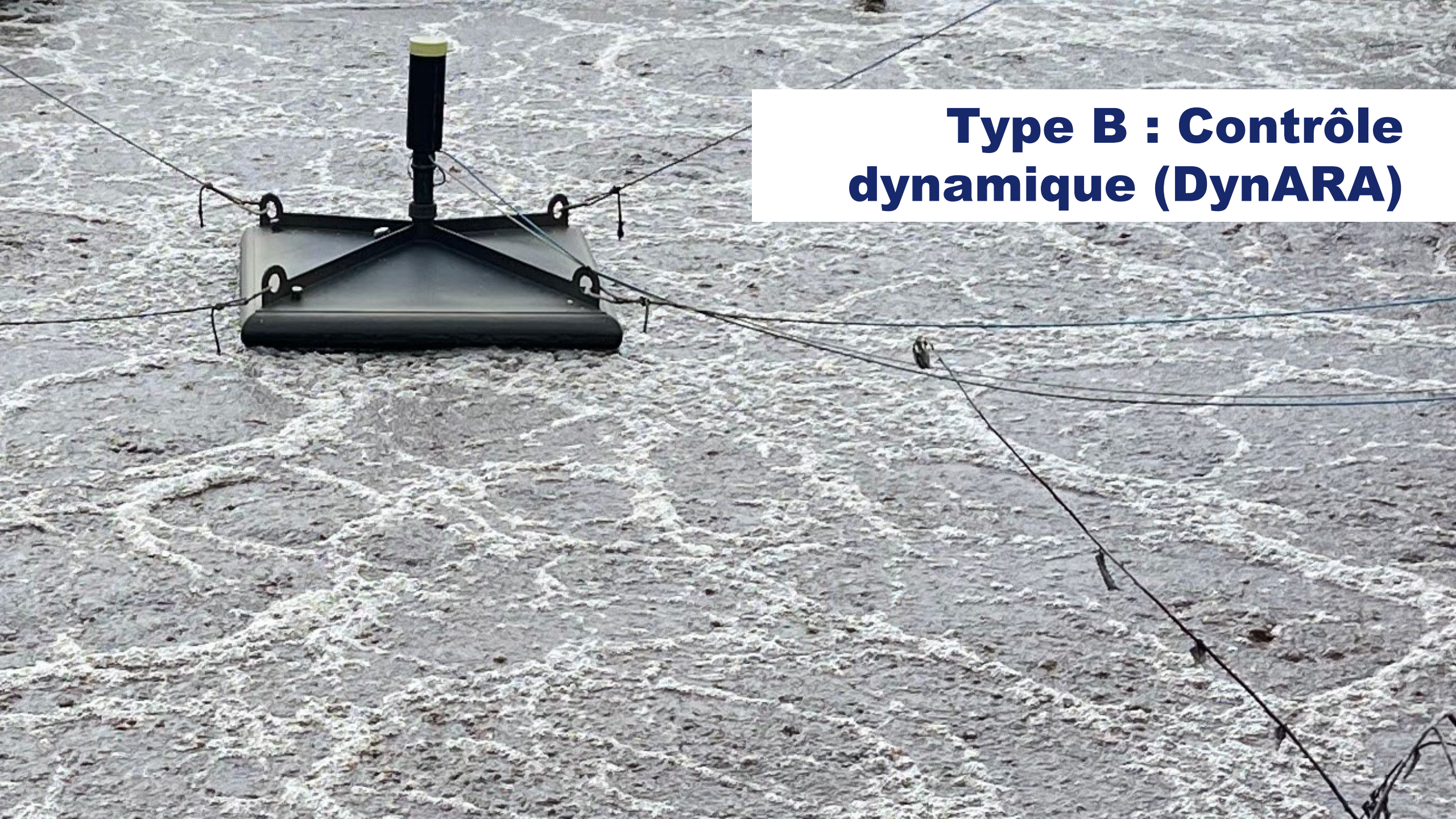
Effet : épuration biologique

→ Réduction de 60% des émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  possible





## **Type B : Contrôle dynamique (DynARA)**





# Type C : Remplacement du processus de Sharon



- Combinaison de procédés inappropriée (phases aérées / non aérées)
- Apport d'une source de C
  - Émissions de  $N_2O$  potentiellement très élevées
  - Remplacement par une installation Anammox en deux étapes



# Type D : Oxydation thermique régénérative (OTR)

509 M.ü.M (Traufhöhe)

500 M.ü.M (Traufhöhe alt)

494 M.ü.M (Strasse)

Quelle: araben AG





# Type D : Oxydation thermique

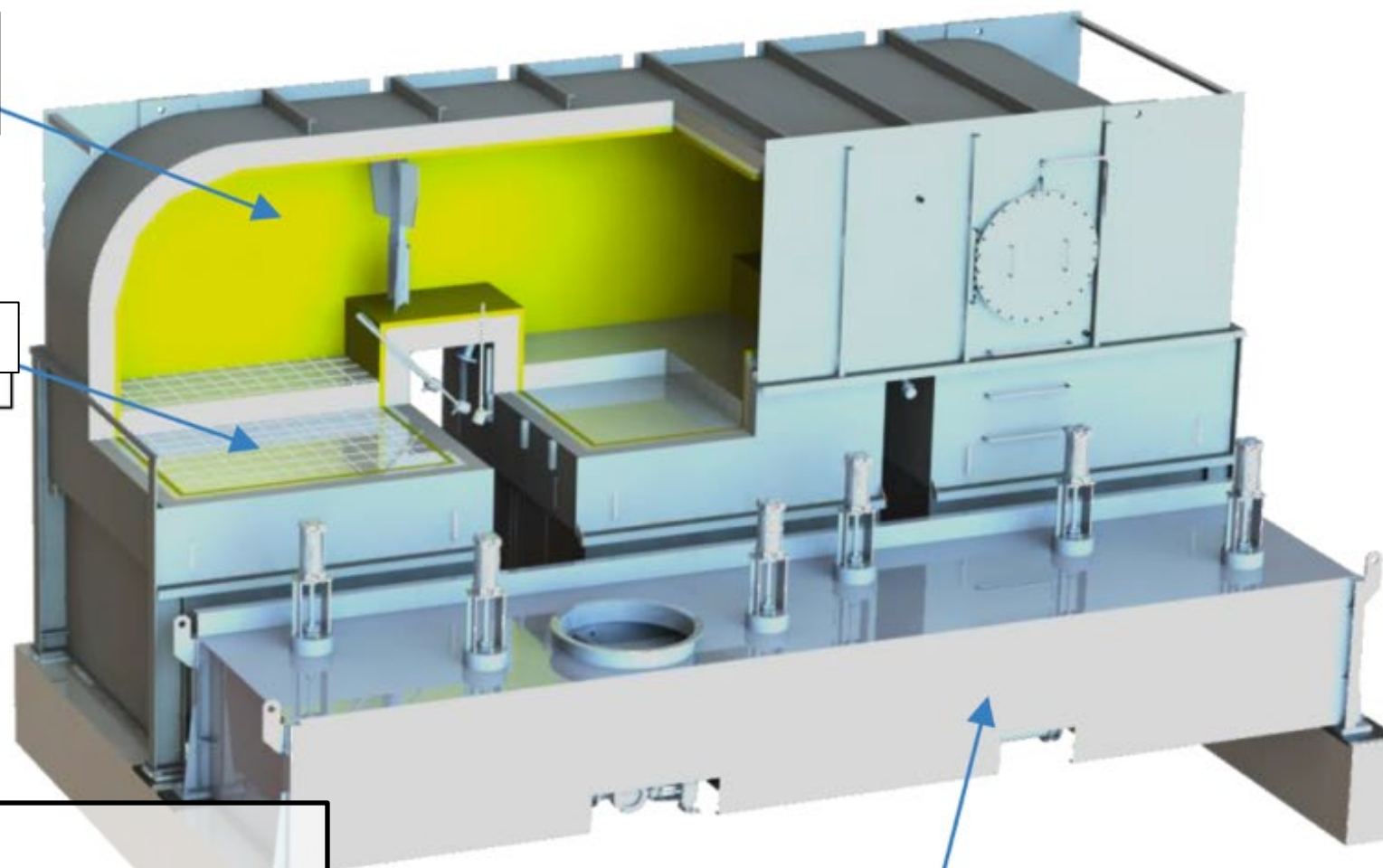
Chambre de combustion

Échangeur de chaleur

**Efficacité :**

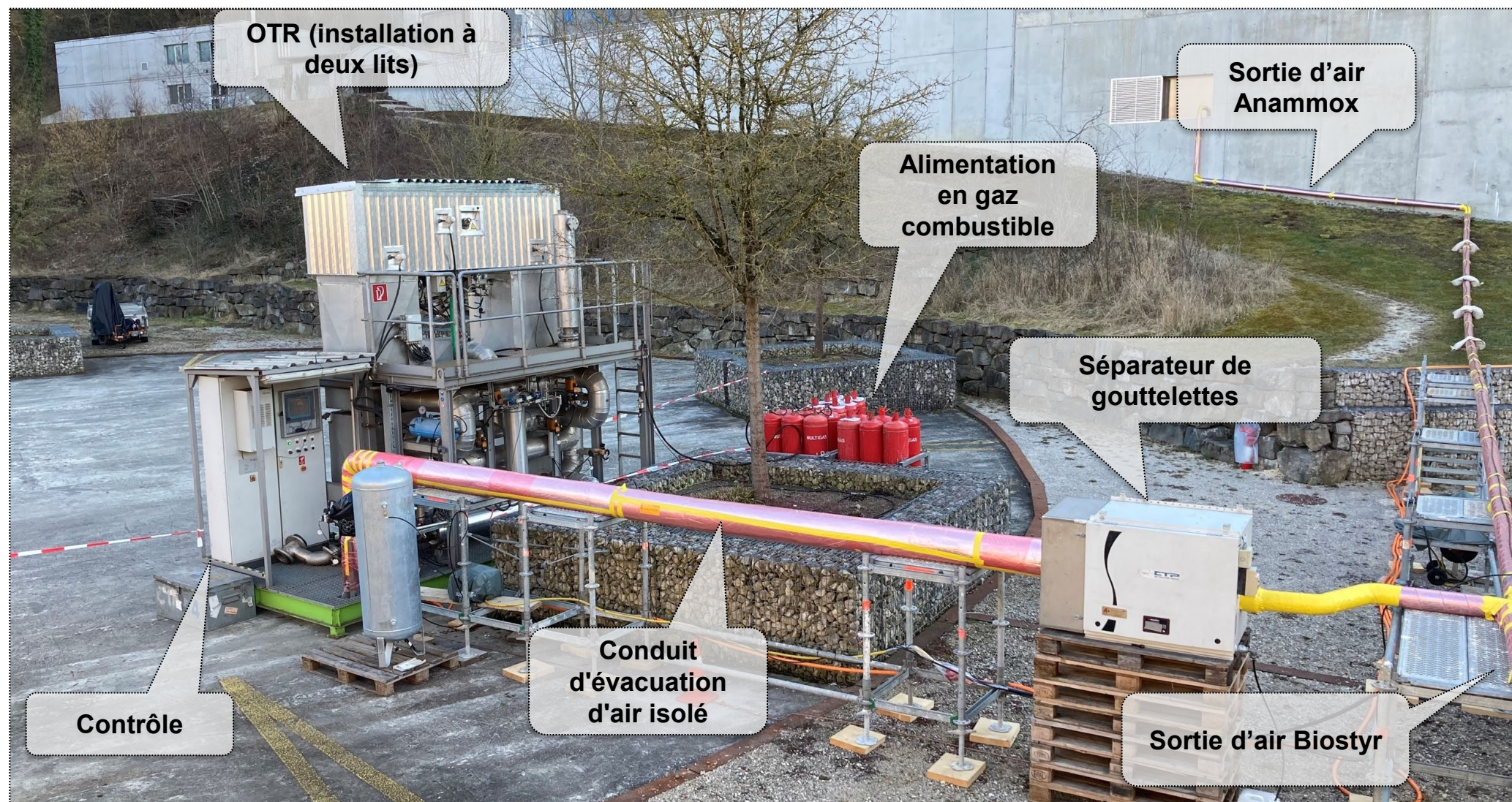
- $N_2O$  : env. 90%
- Thermique : env. 90%

Boîte à clapet





# Type D : Oxydation thermique





# Potentiel et pertinence

## Installations sans dénitrification à l'année (<65%)

→ Stripping ou DynARA. Potentiel 700 – 4'000 tCO<sub>2</sub>/a

## Installations Anammox à deux étapes

→ OTR. Potentiel 1'000 – 3'000 tCO<sub>2</sub>/a

## Procédé Sharon

→ Remplacement. Potentiel variable

## Installations à lit fixe, installations à boues activées couvertes, installation de combustion de boues

→ OTR. Potentiel 2'000 – 15'000 tCO<sub>2</sub>/a





# Modèle de prix

- **Projets de type A, B et D :**

145 CHF / t jusqu'à l'amortissement des investissements,  
ensuite

100 CHF / t pour couvrir les frais d'exploitation.

- **Projets de type C :**

50 CHF / t jusqu'à l'amortissement des investissements,  
ensuite

10 CHF / t pour couvrir les frais d'exploitation.



# Modèle de prix KLIK (DynARA)

Extension  
70'000 EH

Actif immobilisé

Charges totales

Produite de la  
vente (CHF/a)

Charges d'exploitation  
140'000 CHF /a

Diminution des charges  
55'000 CHF /a

Années de fonctionnement

Produit des attestations  
275'000 CHF /a

# Modèle de prix KLIK (Stripping)

Extension  
120 – 200'000 EH

Années de fonctionnement

Actif immobilisé

Charges nettes

Produite de la  
vente (CHF/a)

Investissement  
1.7 millions CHF

Charges d'exploitation  
180'000 CHF /a

Vente d'engrais  
75'000 CHF /a

Attestations  
230'000 CHF /a



# Type D (OTR) PayBack

Référence		Référence REAL	Concept de traitement des eaux putrides			**Projet araern
Dim. Traitement de l'air sortant	<b>Nm<sup>3</sup>/h</b>	<b>22'000</b>	<b>1'000</b>	<b>1'000</b>	<b>3'000</b>	<b>31'000</b>
Taille extension STEP	EH	270'000	100'000	200'000	400'000	500'000
Investissement	CHF	3'000'000	860'000	860'000	1'200'000	5'000'000
Charges d'exploitation	CHF/a	150'000	45'000	53'000	79'000	750'000
* Rendement des attestations	CHF/a	970'000	150'000	300'000	610'000	1'450'000
<b>Durée PayBack</b>	<b>a</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>7</b>

\*145 CHF/ CO<sub>2</sub> eq

\*\*incl. bâtiment

# Exigences en matière de monitoring

Émissions de référence

Stripping, DynARA

EF 1.8% ou campagne de mesure  
de 12 mois

OTR

Mesure continue des émissions  
de  $N_2O$

Émissions du projet

Stripping

Campagne de mesure de 12 mois

DynARA, OTR

Mesure continue des émissions de  
 $N_2O$

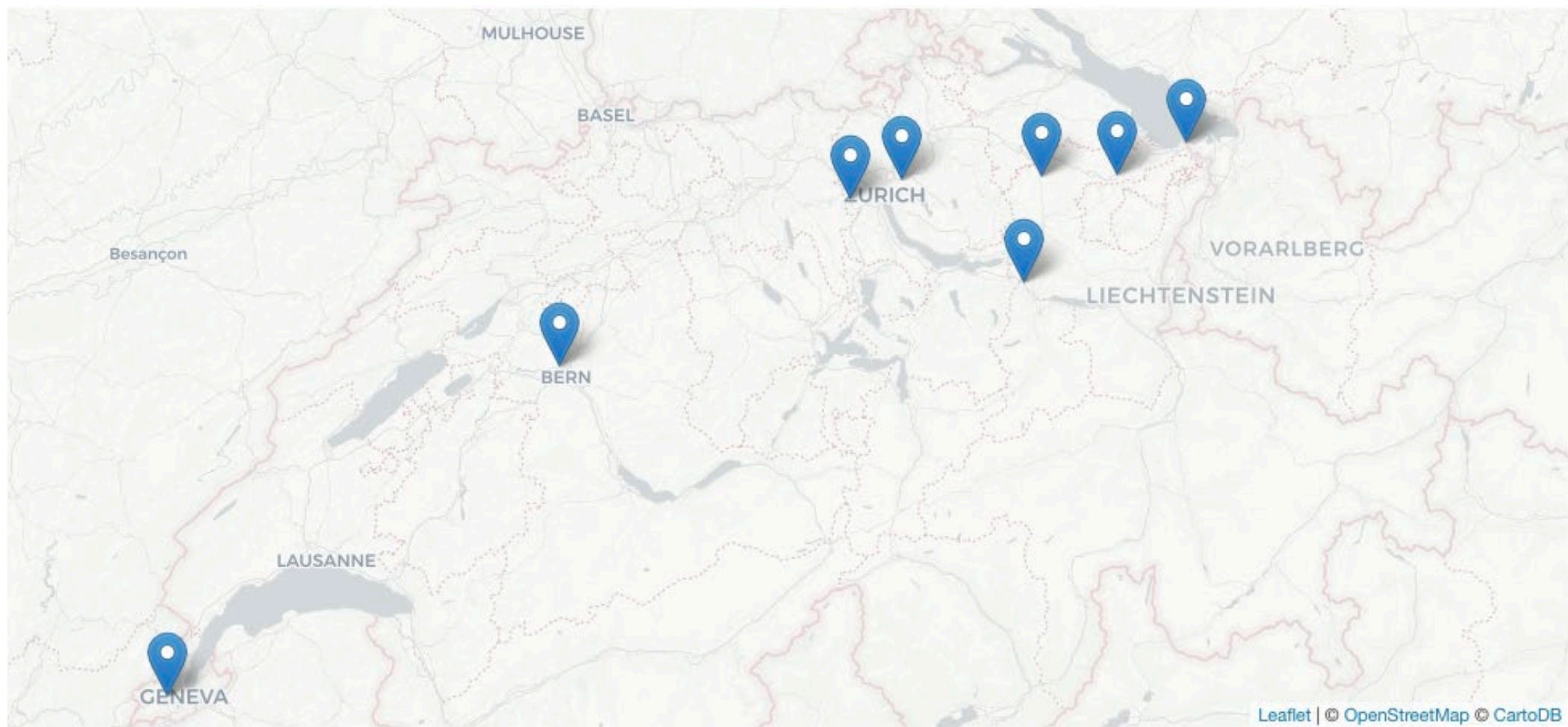
**Rapport de mesure annuel**

- Laboratoire équipé, contrôle de qualité
- Mesure des charges  $N_{tot}$





# Sites



# Double comptage



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

Office fédéral de l'énergie OFEN  
Division Économie

Secrétariat Compensation, 14.06.2023

## Fiche d'information Communication concernant les bilans régionaux et les projets de compensation

N° de document : BAFU-D-84623401/1627

Le 28 août 2019 (EXE 2019.1855), le Conseil fédéral a décidé que la Suisse devait réduire ses émissions de gaz à effet de serre à zéro net d'ici à 2050. Les cantons, les communes et les villes sont aussi de plus en plus nombreux à vouloir fixer leur propre objectif, par exemple « zéro net d'ici à 2050 » ou « zéro net d'ici à 2030 ». Pour ce faire, ils réalisent un bilan régional de leurs émissions de gaz à effet de serre en utilisant la méthode du bilan 2000 watts, par exemple. Celle-ci inclut les émissions de gaz à effet de serre directes et indirectes liées à la consommation d'énergie sur le territoire en question et au transport aérien<sup>1</sup>.

En parallèle, les importateurs de carburant soumis à l'obligation de compenser leurs émissions de CO<sub>2</sub> doivent compenser une partie des émissions liées aux transports en mettant en œuvre des projets et programmes de réduction des émissions (ci-après « projets de compensation ») en Suisse. Les projets de compensation sont aussi mis en œuvre dans des territoires qui réalisent un bilan régional distinct. Il est ainsi possible que, d'une part, une personne soumise à l'obligation de compenser les émissions de CO<sub>2</sub> impute les réductions d'émissions à un projet spécifique comme prestation compensatoire et reçoive à ce titre des attestations, et que d'autre part, les réductions d'émissions soient portées sur le bilan régional du territoire concerné. Dans ce cas, il y a double comptage des réductions d'émissions, ce qui est dû à des différences de réglementations et d'institutions.

Par exemple, la ville de Zurich évalue actuellement quelles mesures lui permettront d'atteindre la neutralité climatique, et dans quel délai<sup>2</sup>. Il s'agit notamment de ramener à zéro les émissions des bâtiments sis sur le territoire de la ville. Or, aujourd'hui déjà, un projet de compensation encourage l'installation de chauffages à pellets automatiques, y compris dans la ville de Zurich<sup>3</sup>. Les chauffages à

« [...] la plus-value écologique d'un projet de compensation est indemnisée par le biais de la délivrance des attestations. [...] rien n'empêche les cantons, communes ou villes de rendre compte de leurs réductions d'émissions ni d'établir un bilan régional.»

<sup>1</sup> Cf. p. ex. Infrac (2020), « Netto-Null Treibhausgasemissionen Stadt Zürich – Kurzfassung », Zurich, 15 septembre 2020, SNN, Grundlagenbericht\_Zusammenfassung\_200916.docx (p. 6), disponible sous : [https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/departement/strategie\\_politik/umweltpolitik/klimapolitik/klimaschutz/netto-null-treibhausgase.html](https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/departement/strategie_politik/umweltpolitik/klimapolitik/klimaschutz/netto-null-treibhausgase.html) (état : 25.11.2020).

<sup>2</sup> [https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/departement/strategie\\_politik/umweltpolitik/klimapolitik/klimaschutz/netto-null-treibhausgase.html](https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/departement/strategie_politik/umweltpolitik/klimapolitik/klimaschutz/netto-null-treibhausgase.html) (état : 25.11.2020).


<sup>3</sup> Projet de compensation « 0226 Programm automatische Pelletheizungen bis 70kWFL Schweiz » (en allemand), cf. [https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima-kop-bip-2016/0226\\_Projektbeschreibung\\_geschw%C3%A4rzt.pdf.download.pdf/0226\\_Projektbeschreibung\\_geschw%C3%A4rzt.pdf](https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima-kop-bip-2016/0226_Projektbeschreibung_geschw%C3%A4rzt.pdf.download.pdf/0226_Projektbeschreibung_geschw%C3%A4rzt.pdf) (état : 01.12.2020) et <https://www.francenergie.ch/fr/8000-Zuerich/building/personal> (état : 01.12.2020).





**Intéressé·e·s ?**  
**→ Enregistrement nécessaire avant l'investissement initial !**



An aerial photograph of the STEP de Fribourg wastewater treatment plant. The image shows several large, rectangular concrete basins filled with brownish water, arranged in rows. There are metal walkways and railings around the basins. In the background, there are some buildings and trees. The image is partially obscured by a white circular shape on the right side.

# Campagne de mesure protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ) dans la STEP de Fribourg



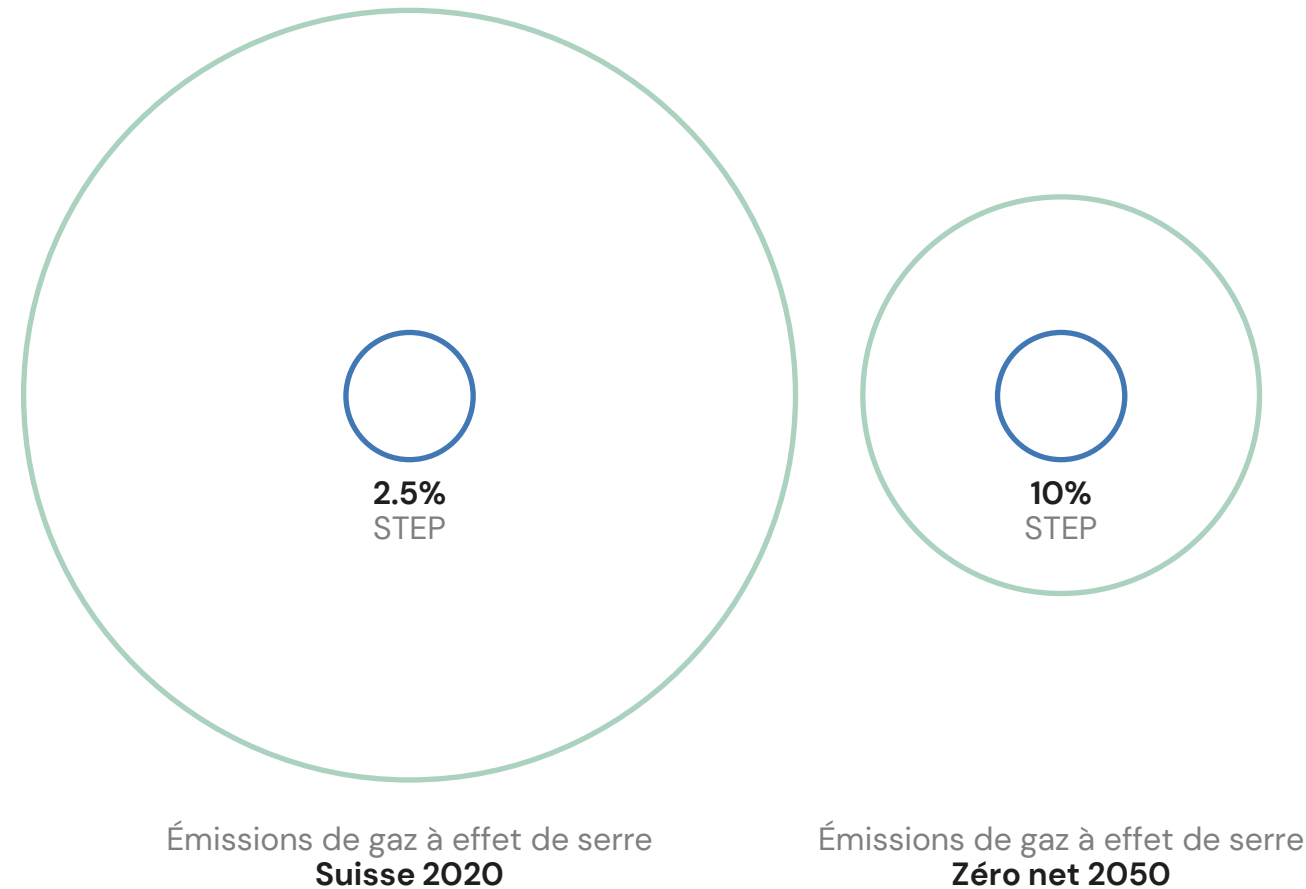
# Diagnostic moderne dans les STEP

Surveillance des émissions et du microbiome



# Émissions de gaz à effet de serre dans les STEP

Part des STEP dans les  
émissions de gaz à effet de serre (CH)



## Loi sur le climat et l'innovation:

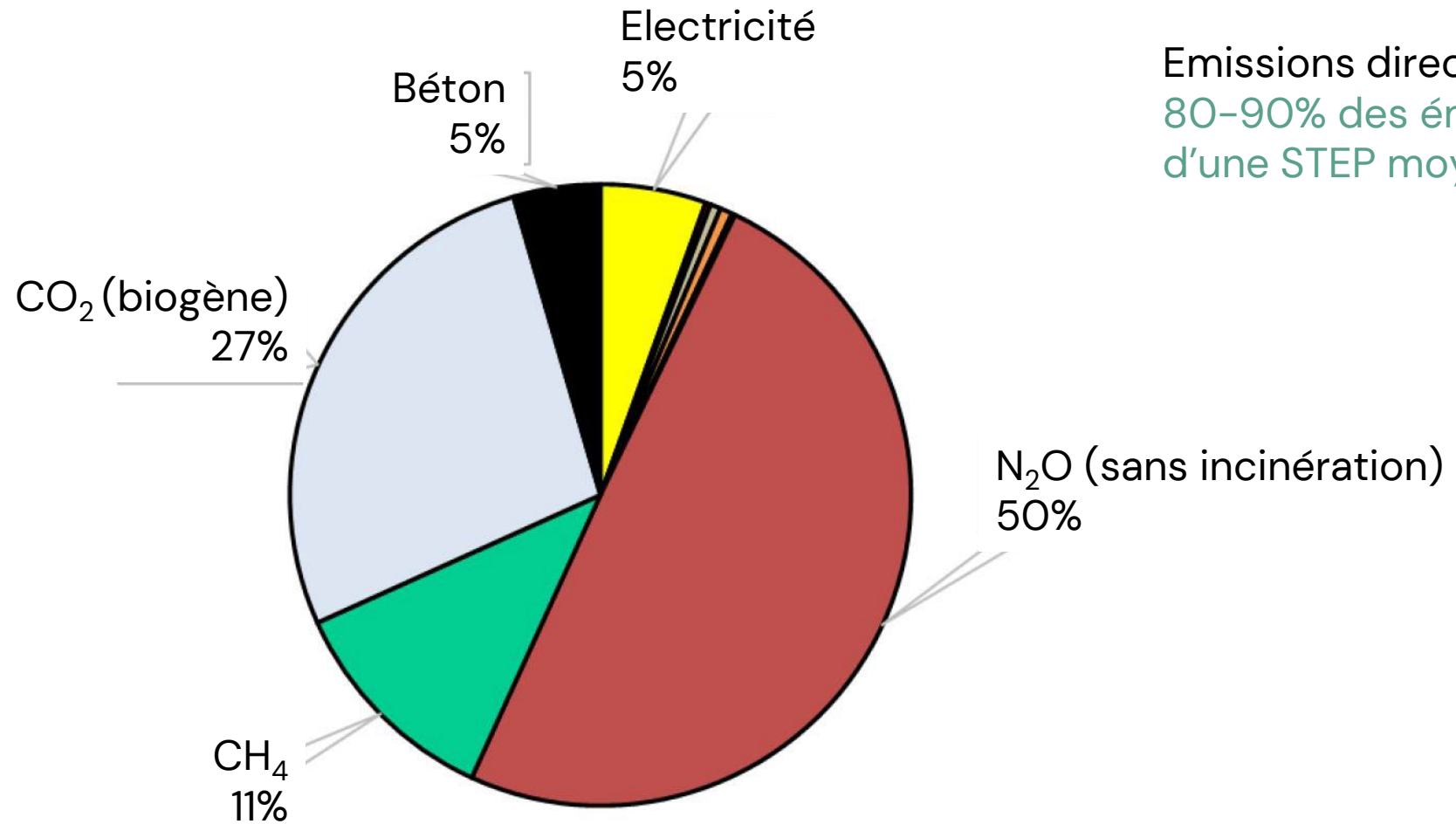
Toutes les entreprises doivent avoir des émissions Net Zéro au plus tard en 2050.

Les STEP sont des entreprises.

Mais, la loi est une loi-cadre et n'est donc pas contraignante.



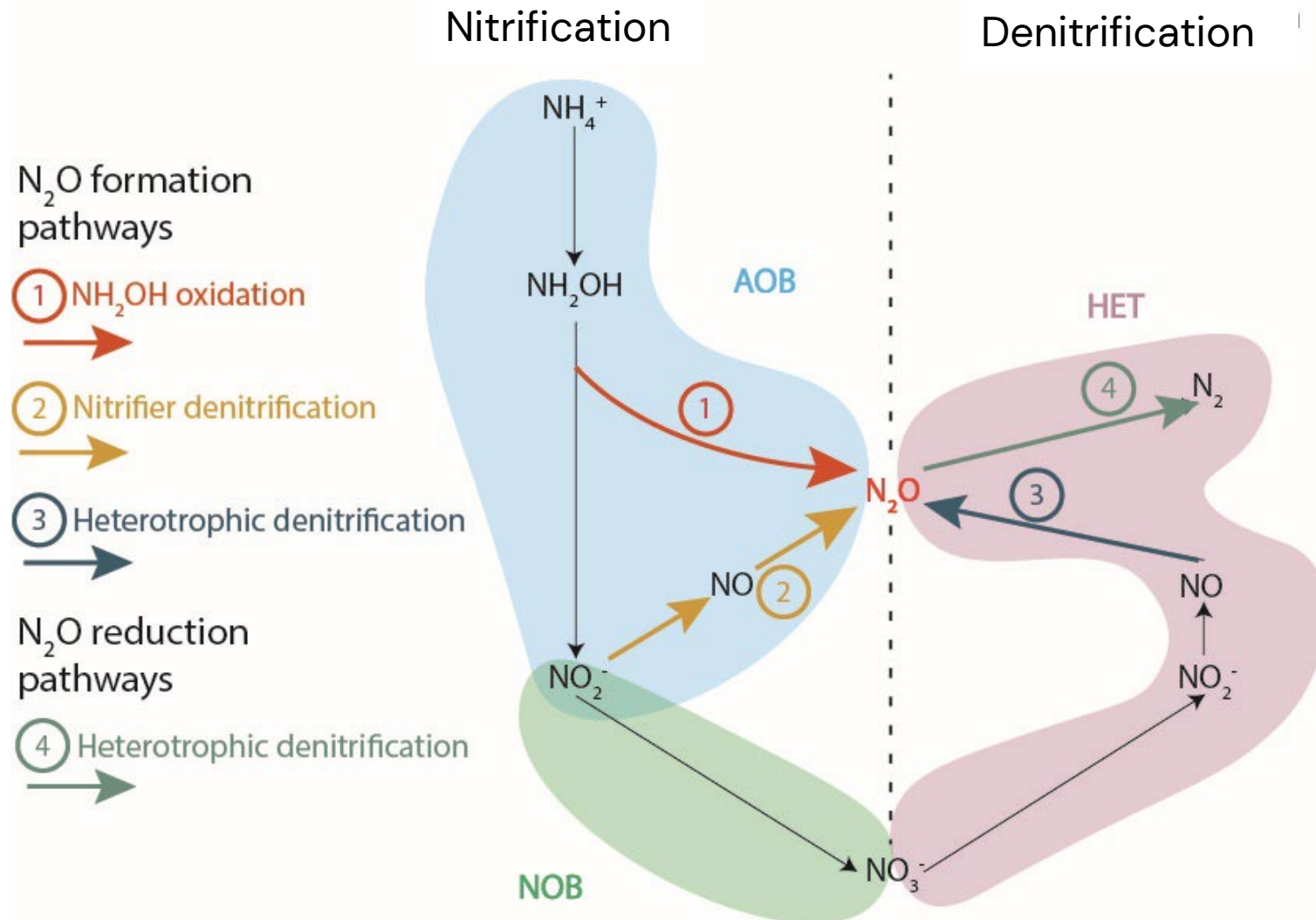
# Emissions STEP



Emissions direct:  
80-90% des émissions  
d'une STEP moyenne

Probst & Bützer 2024, HBT, OFEN

# Formation $N_2O$ biologique



1. Formation de  $N_2O$  est complexe.

2. Quelques pourcentage de l'azote total → Bilan de masse/modélisation ne marche pas



Mesure sont nécessaires!



# Campagne de mesure – Buts

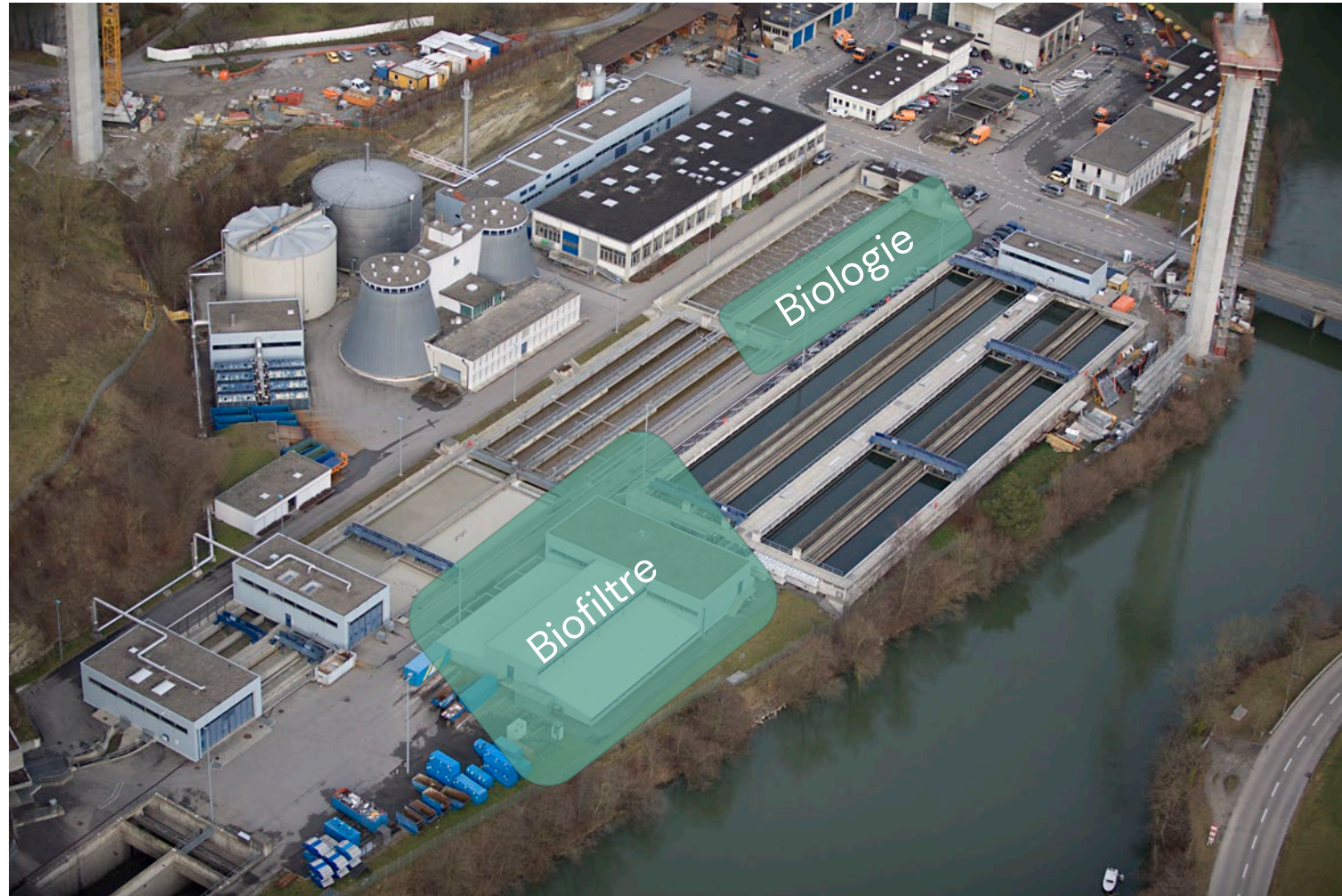
## ○ Emissions de $\text{N}_2\text{O}$

- Mesure
- Détermination des émissions
- Réduire?

## ○ Transfert d'oxygène

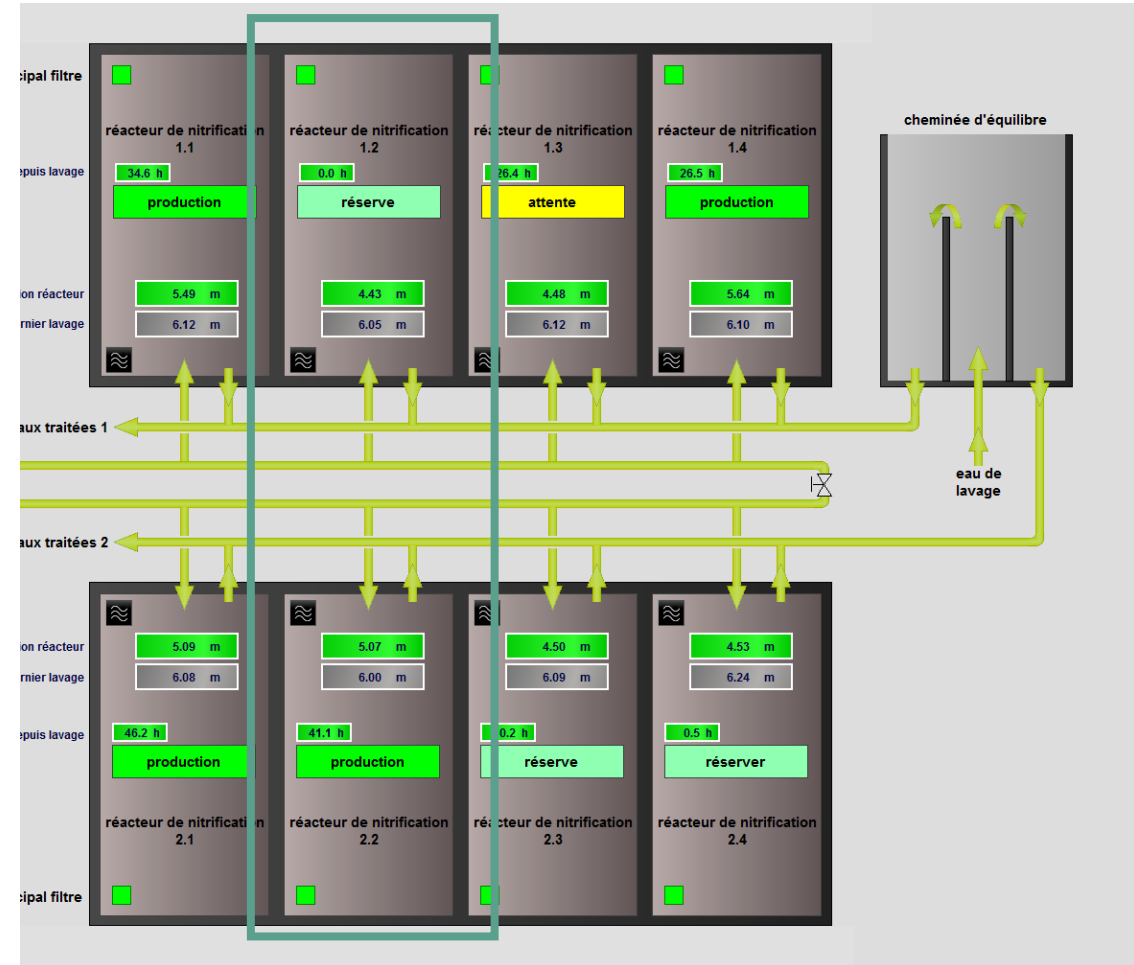
- Mesure
- Détermination du transfert

# Campagne de mesure



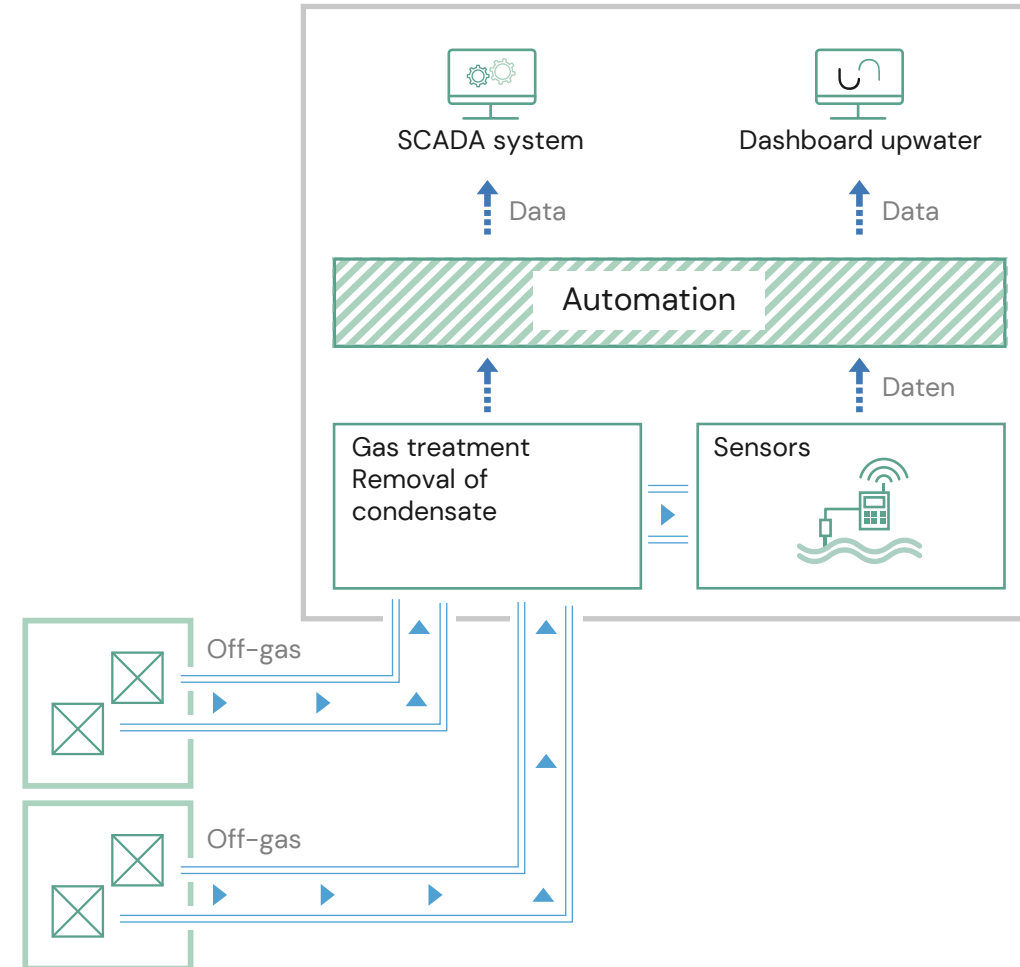


## Campagne de mesure



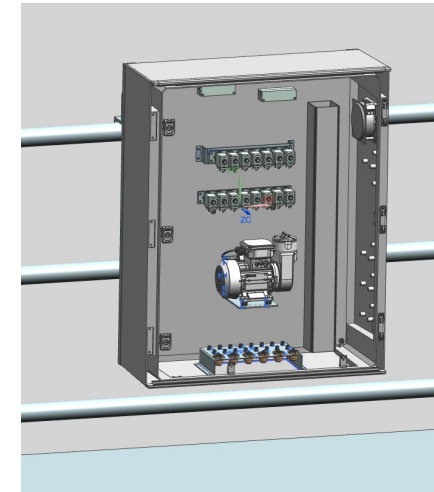
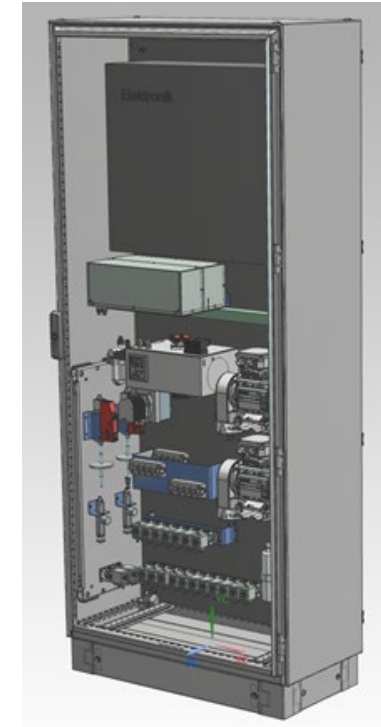
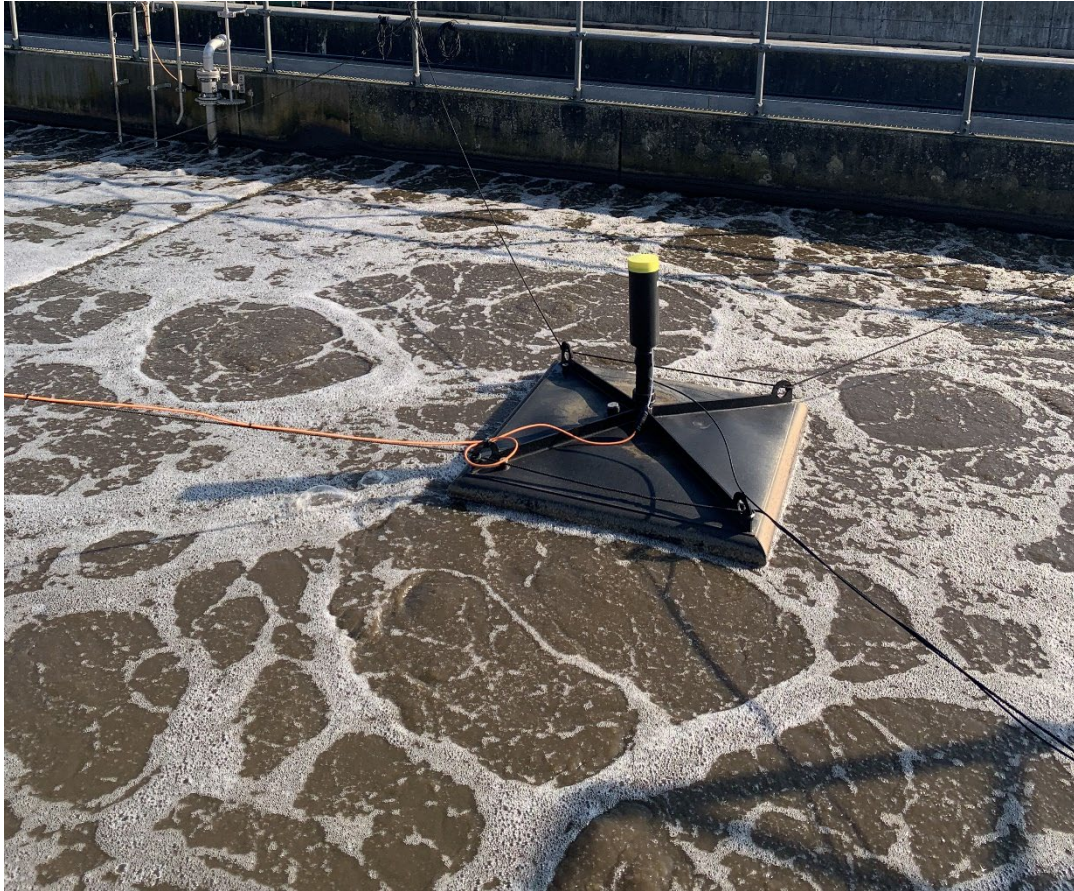
# Système d'analyse «Notos»

- ✓ Nombreuses espèces de gaz ( $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ )
- ✓ Haute résolution temporelle
- ✓ Jusqu'à 14 points de mesure
- ✓ Entièrement automatisé
- ✓ Epruvé dans 16 STEPs (20 années de mesure)



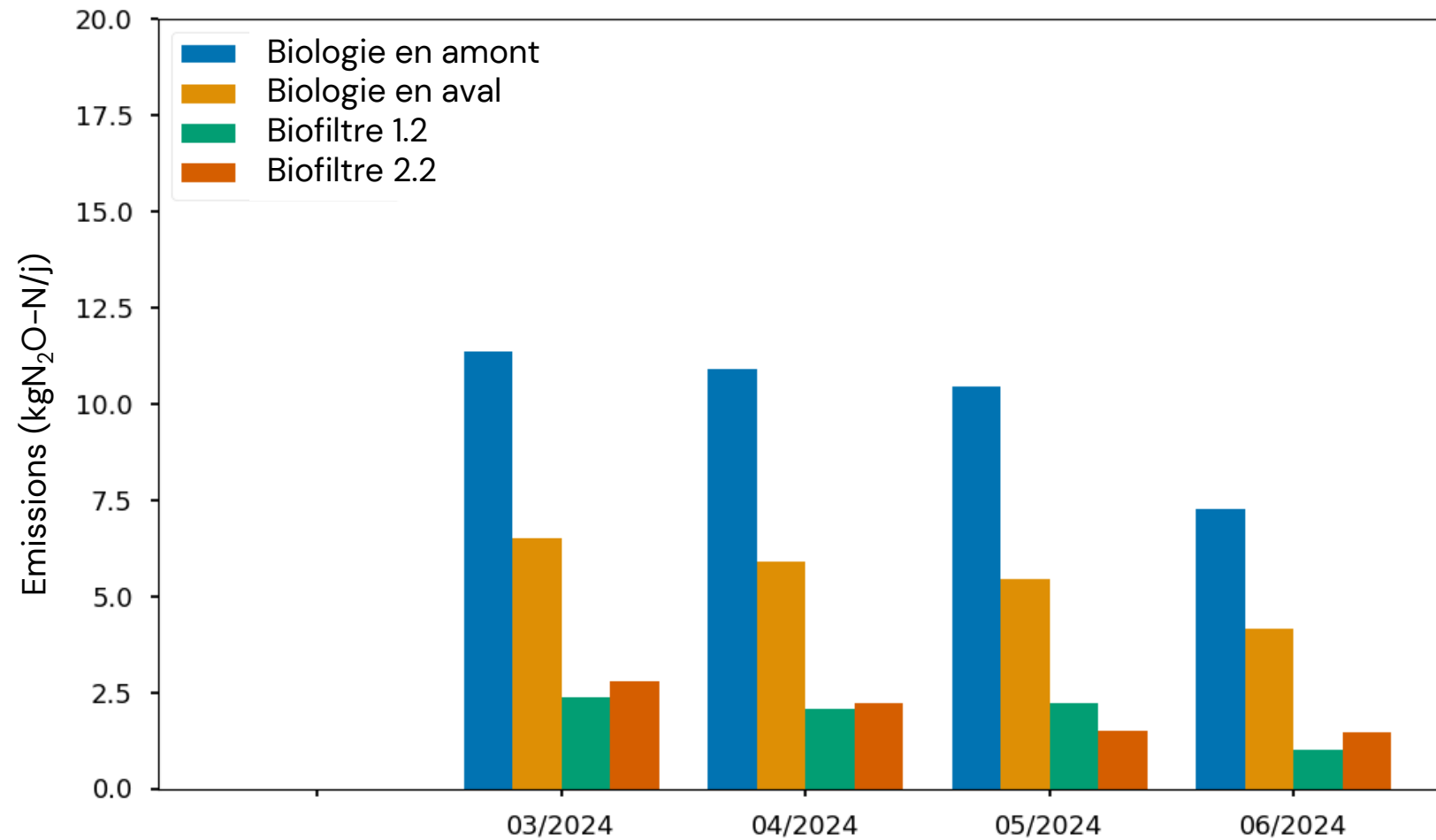


# Système de mesure «Notos»



# Emissions par étape

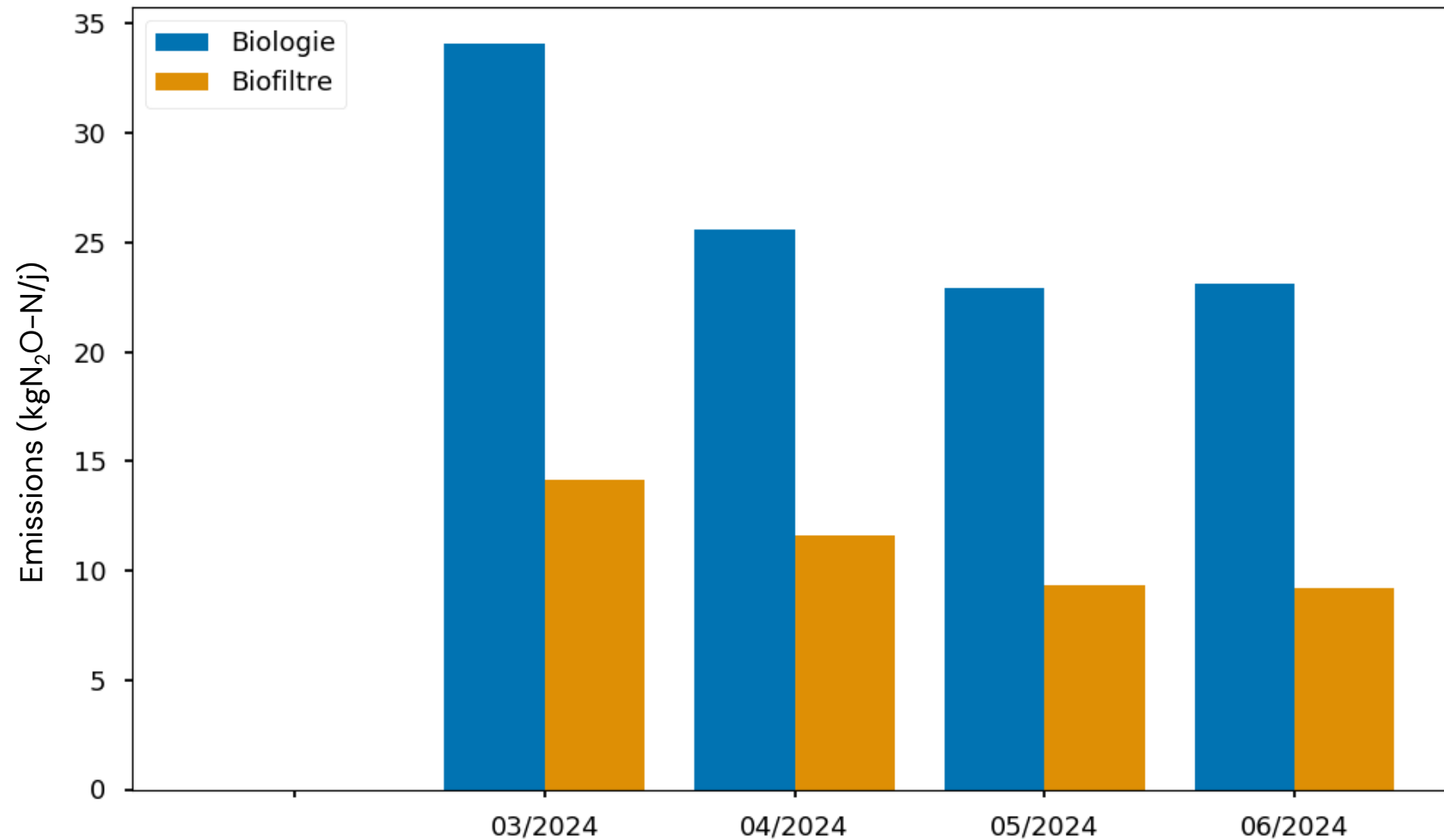
Mesure





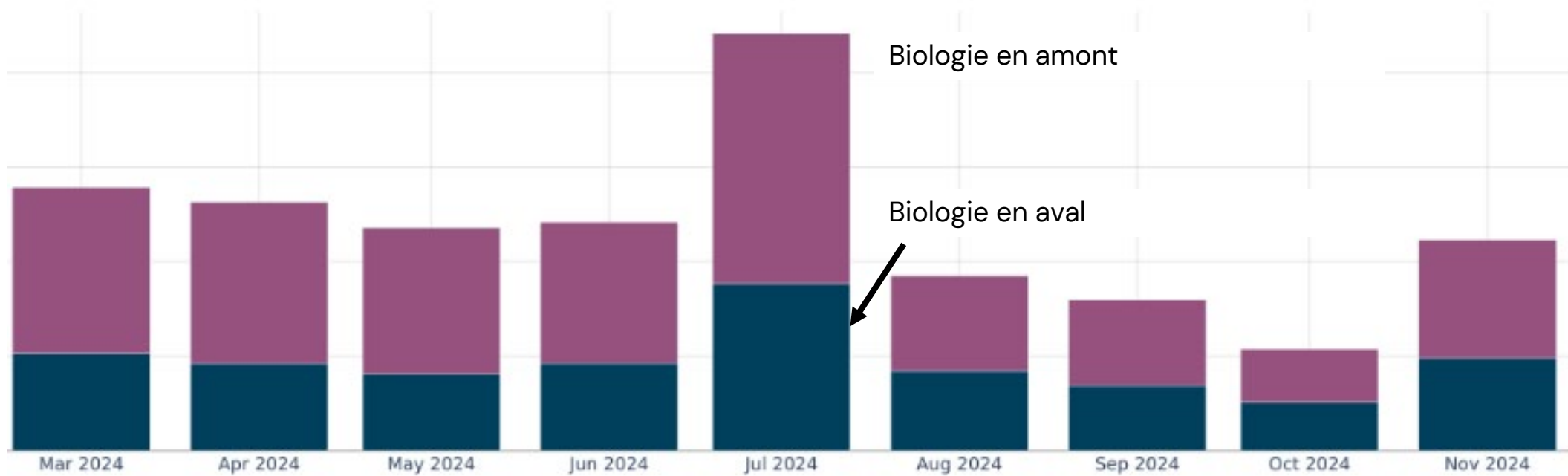
# Emissions par étape

Extrapolation



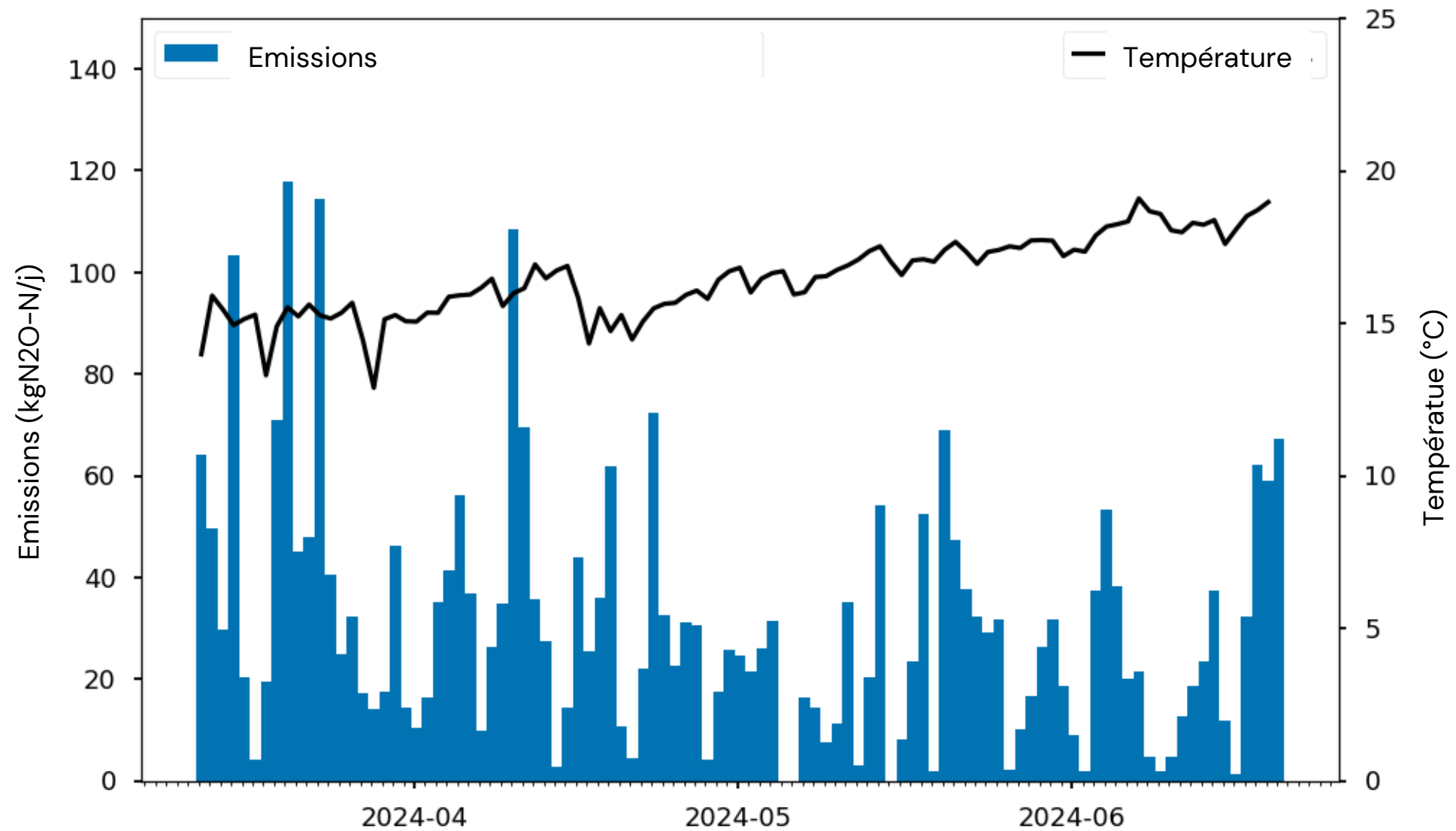
# Emissions par étape de la Biologie

Mesures jusqu'au 18 Nov



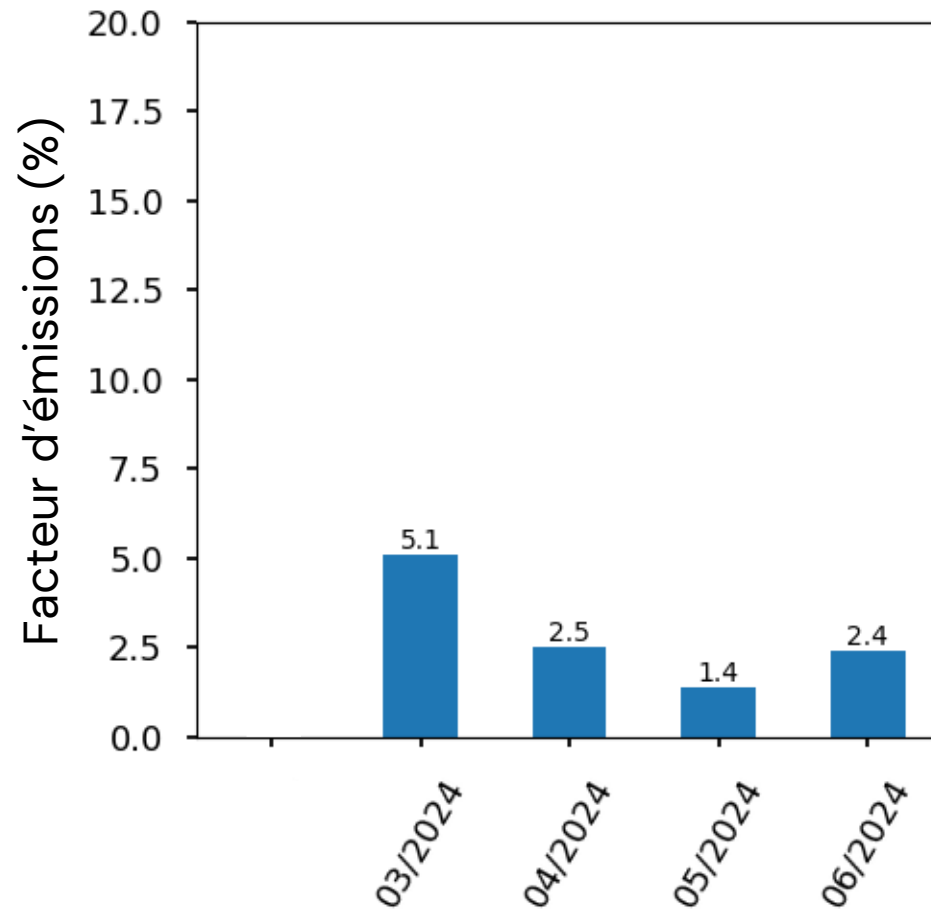


# Emissions STEP



# Facteur d'émissions N<sub>2</sub>O

## STEP



Facteur N<sub>2</sub>O moyen STEP:  
2.6% (N<sub>tot</sub>-Entrée STEP)

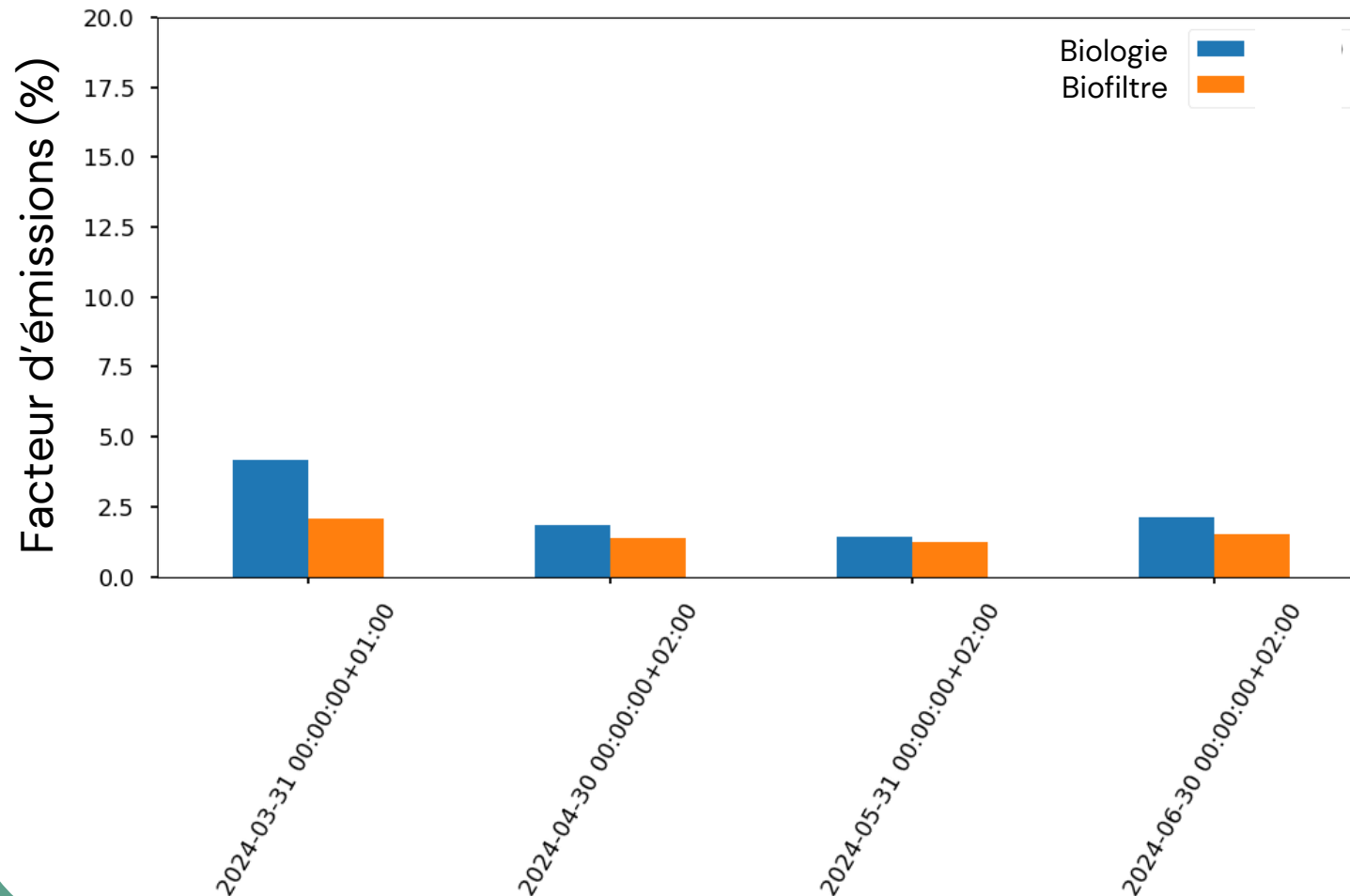
Biologie:  
~2.2% (N<sub>tot</sub>-Entrée STEP)

Biofiltre:  
~ 1.5% (N<sub>tot</sub>-Entrée Biofiltre)



# Facteur d'émissions N<sub>2</sub>O

Par étape



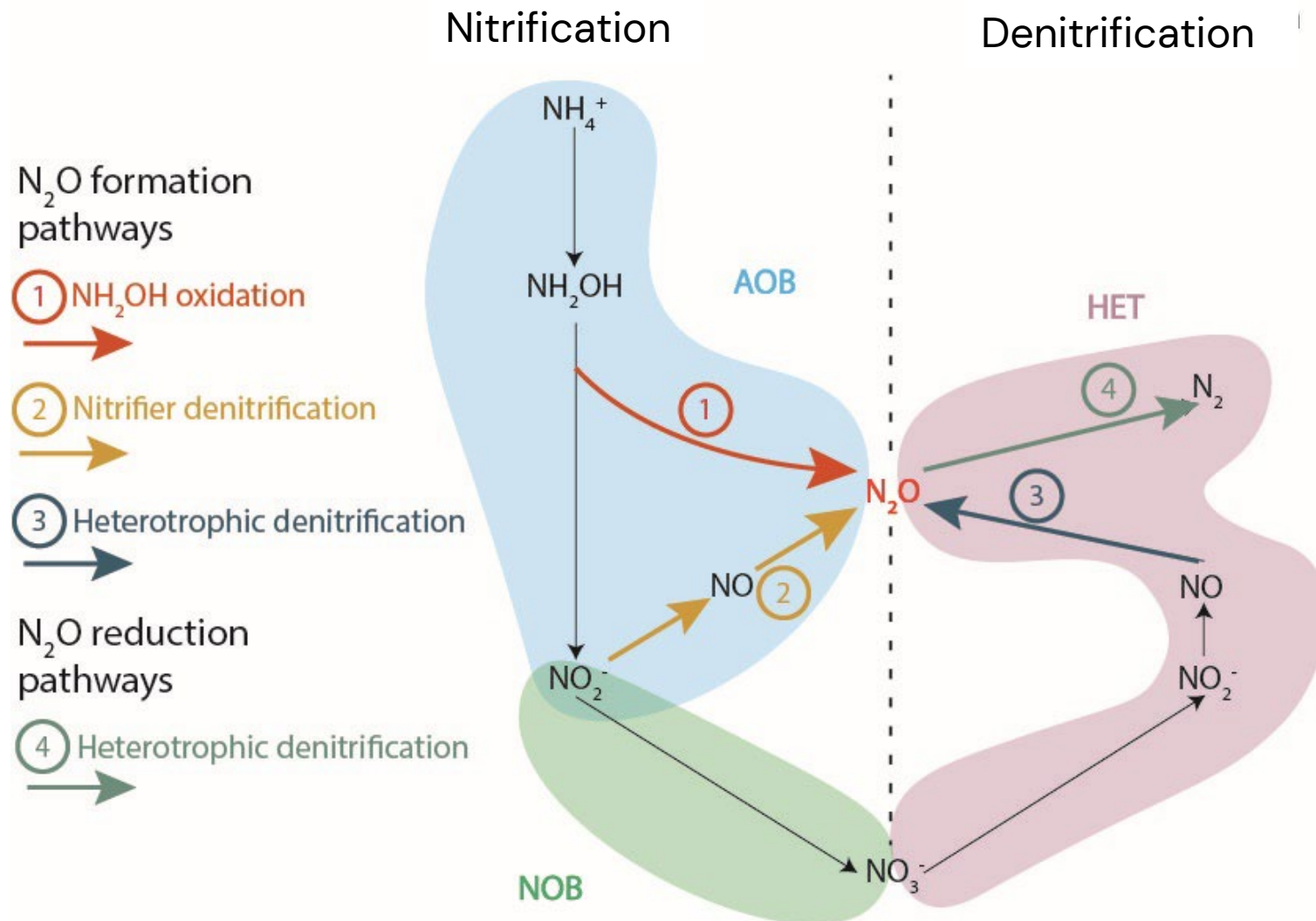
Facteur N<sub>2</sub>O moyen STEP:  
2.6% (N<sub>tot</sub>-Entrée STEP)

Biologie:  
~2.2% (N<sub>tot</sub>-Entrée STEP)

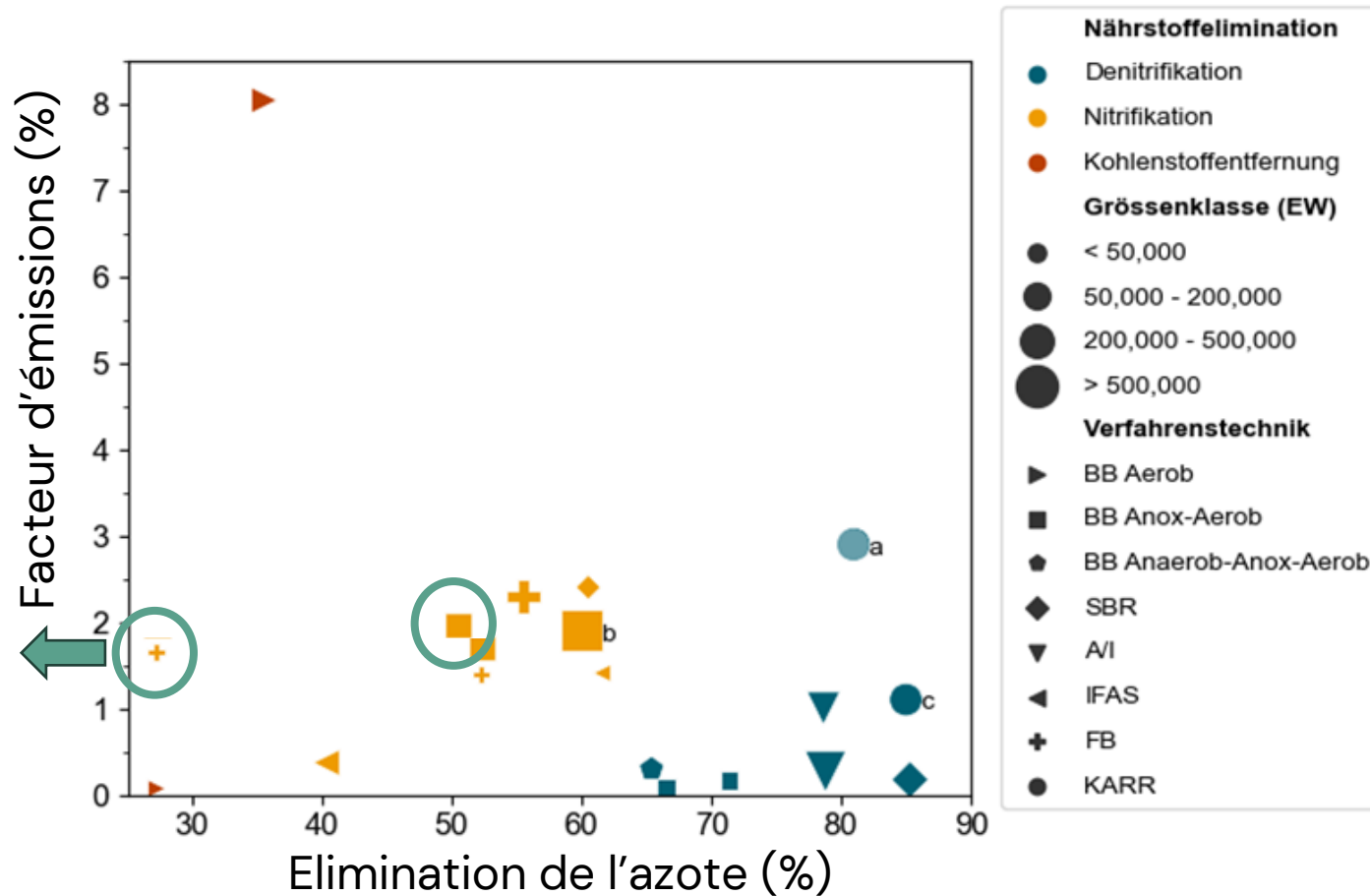
Biofiltre:  
~ 1.5% (N<sub>tot</sub>-Entrée Biofiltre)

# Formation $\text{N}_2\text{O}$ biologique

complexité



# Facteur d'émissions $N_2O$



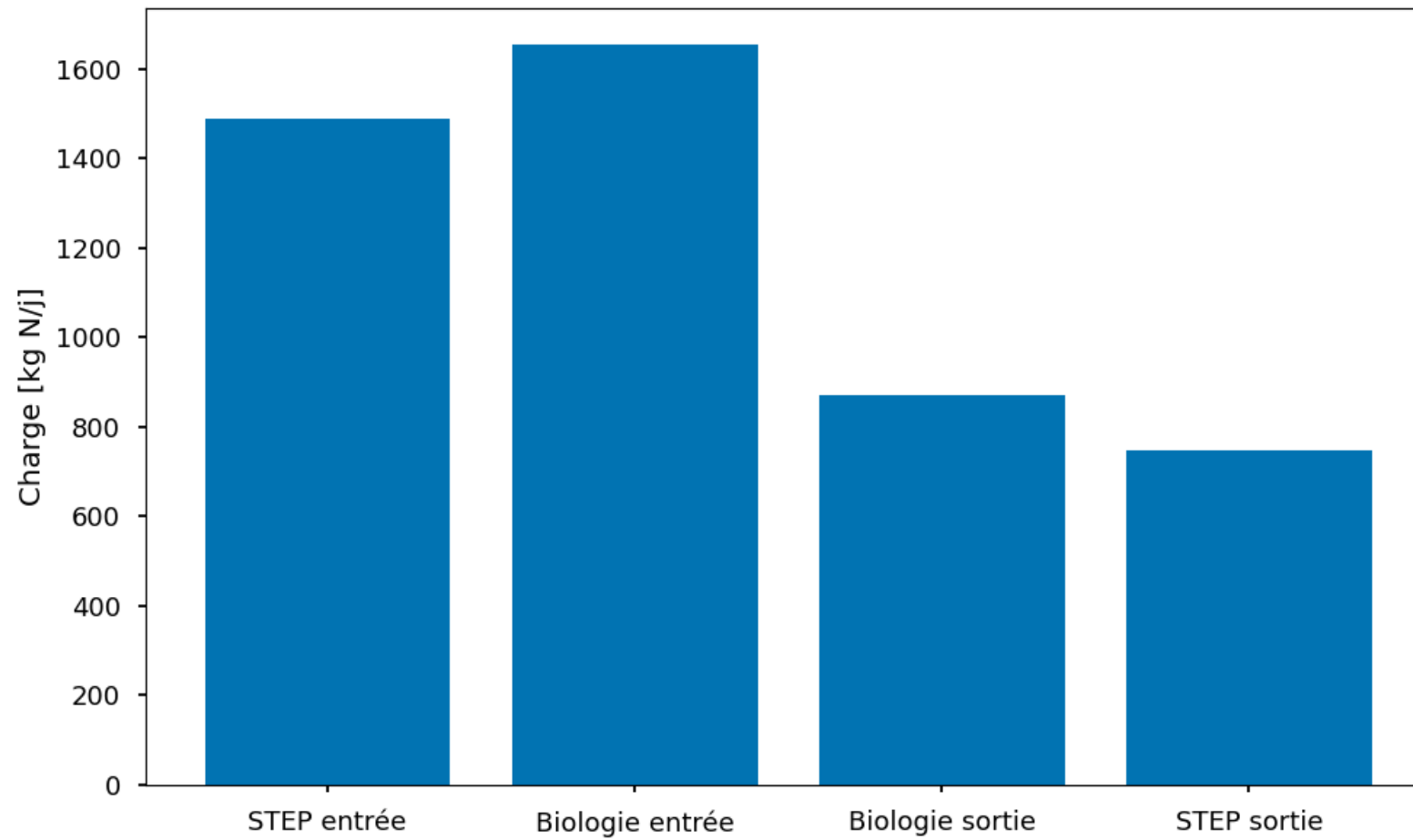
Facteur  $N_2O$  moyen STEP:  
2.6% ( $N_{tot}$ -Entrée STEP)

Biologie:  
~2.2% ( $N_{tot}$ -Entrée STEP)

Biofiltre  
~ 1.5% ( $N_{tot}$ -Entrée Biofiltre)



# Charges d'azote



# Pertinence des émissions N<sub>2</sub>O (traitement biologique)

## Pertinence des émissions

- 31 kgN<sub>2</sub>O-N/jour
- 18 tN<sub>2</sub>O/année
- 4850 tonne CO<sub>2</sub>e/année → (KliK: 703'000 CHF)
- 0.3% des émissions dans le cantons de Fribourg (2017, Scope 1 & 2)  
(<https://www.fr.ch/energie-agriculture-et-environnement/climat/le-bilan-carbone-du-canton-de-fribourg>)
- 2.2% des émissions de la ville de Fribourg (2020, Scope 1 & 2)  
([https://www.ville-fribourg.ch/sites/default/files/inline-files/Postulat124\\_Rapportfinal.pdf](https://www.ville-fribourg.ch/sites/default/files/inline-files/Postulat124_Rapportfinal.pdf))

# Réduction

- Réduction de la charge d'azote dans la biologie
  - Traitement séparé des eaux putrides / eaux usées de Cremona
- Optimisation de la biologie
  - Points de consigne oxygène
  - Période anoxique à travers l'aération intermittente (30 minutes aération, 30 minutes anoxique)
  - Eviter la nitrification (âge des boues)
- Traitement de l'air (RTO)
- Changement du traitement biologique (nitrification stable)



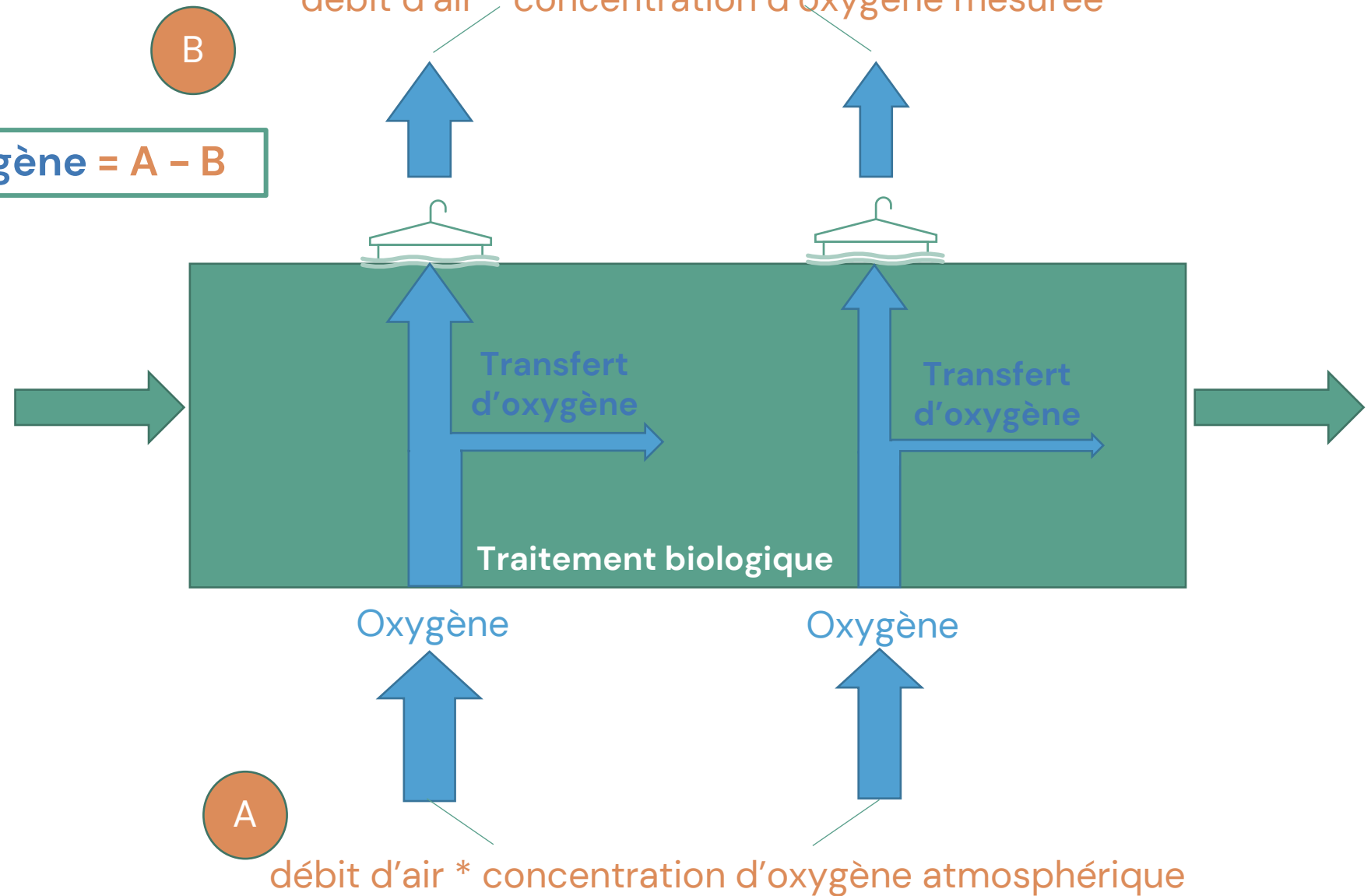
# Transfert d'oxygène

théorie

B

$$\text{Transfert d'oxygène} = A - B$$

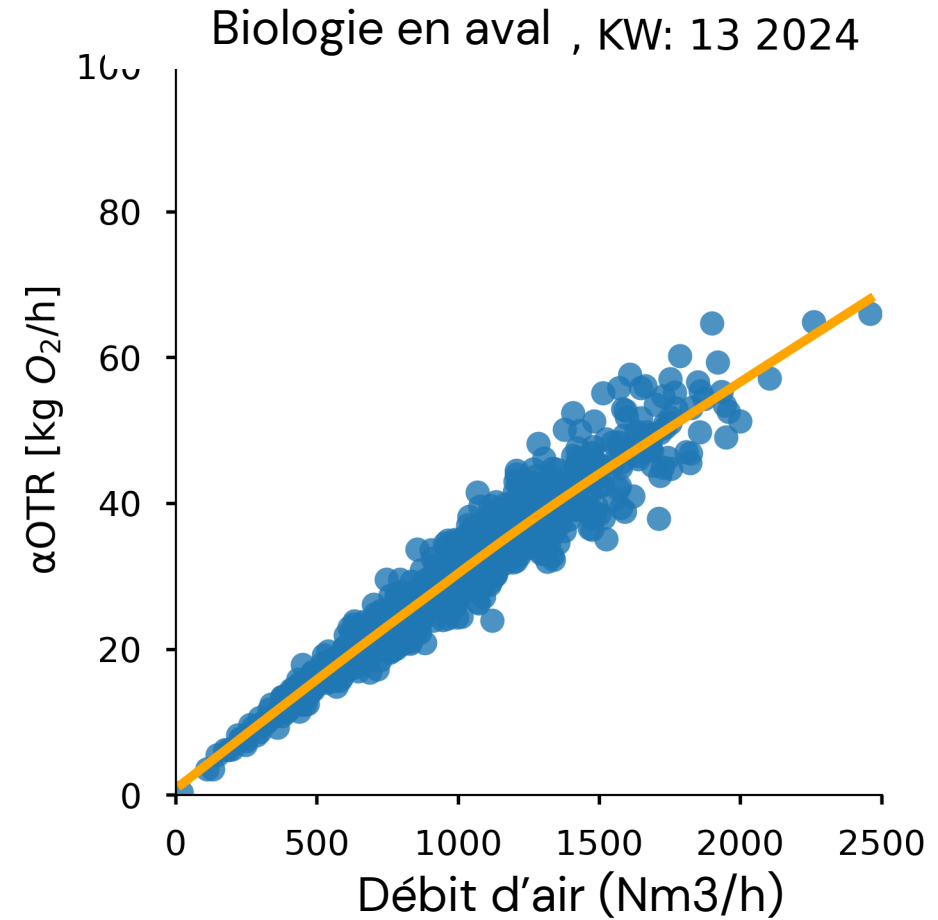
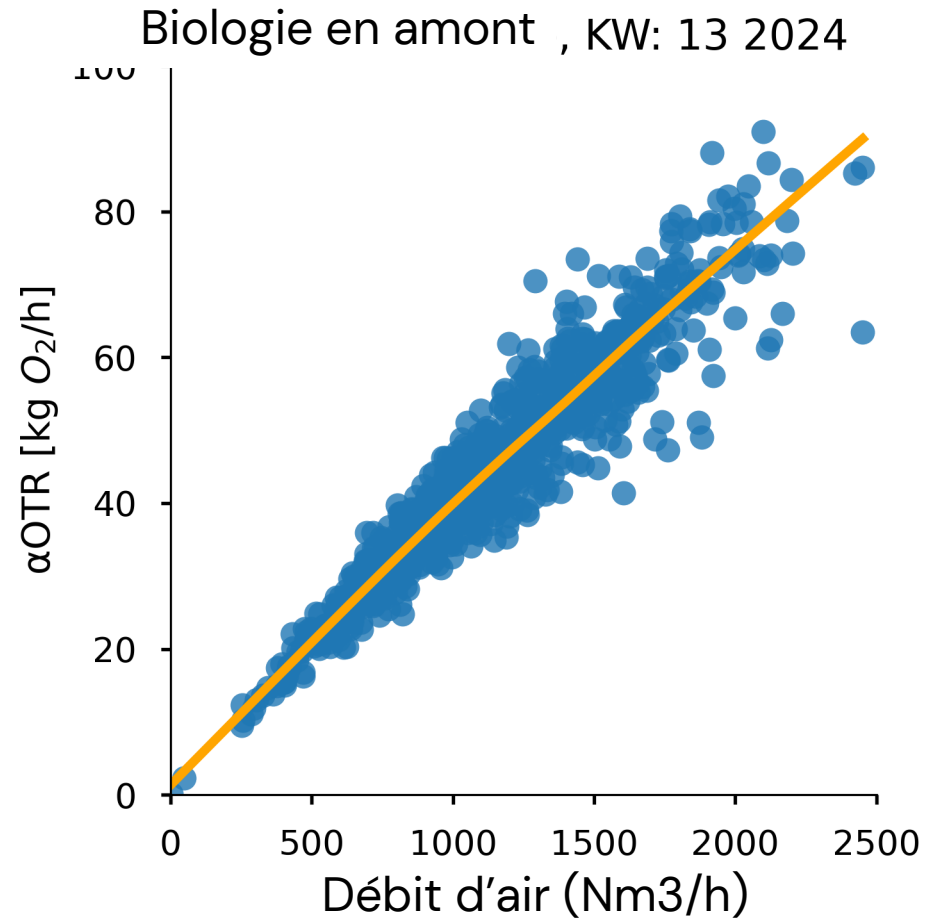
débit d'air \* concentration d'oxygène mesurée



débit d'air \* concentration d'oxygène atmosphérique

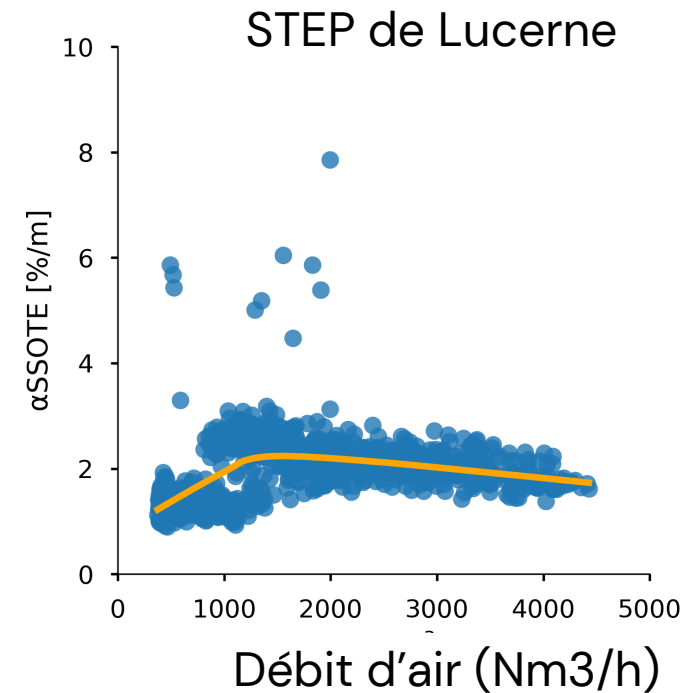
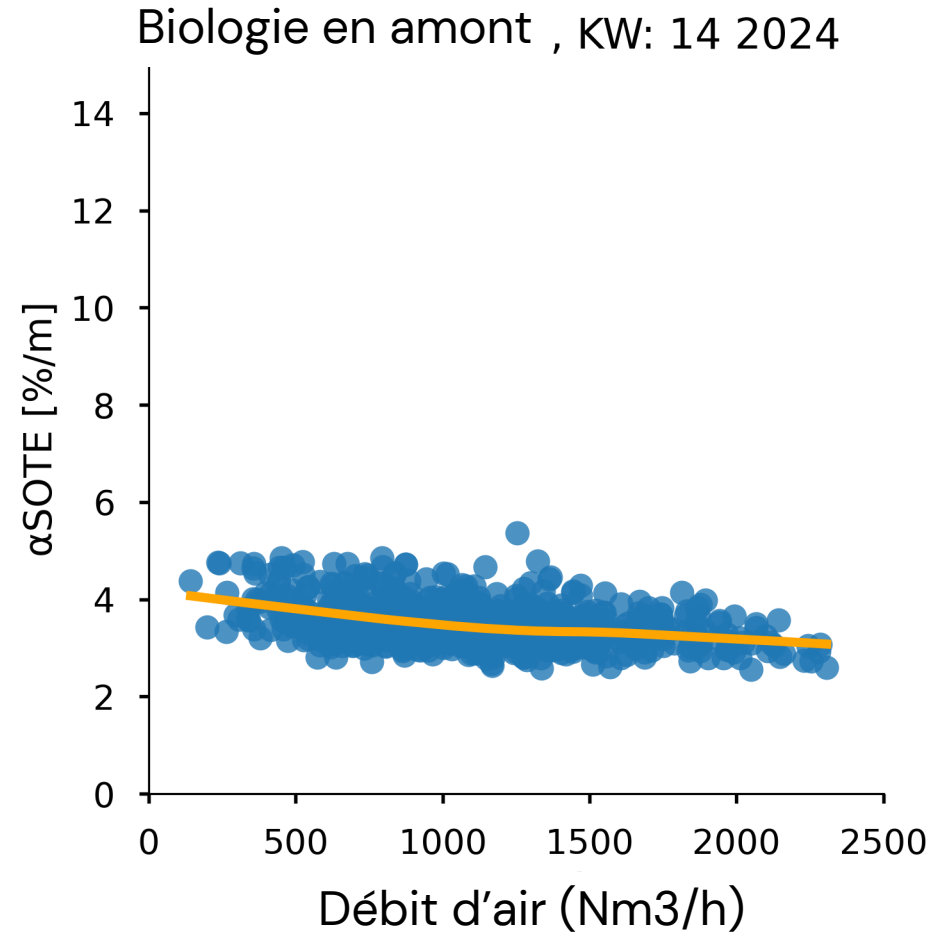
# Transfert d'oxygène

Taux de transfert d'oxygène



# Transfert d'oxygène

## Efficacité du transfert d'oxygène





# Des subventions pour atteindre le Net Zéro dans les STEP

Le VSA recommande à ses membres de déclarer les mesures auprès des fondations et de les mettre en œuvre rapidement. (VSA, 2024)

<https://vsa.ch/fr/Médiathèque/recommandation-des-subsventions-pour-atteindre-le-net-zero-dans-les-step/>

## RÉSULTATS DE RECHERCHE TROUVÉS POUR: «NET ZERO»



### Recommandation : Des subventions pour atteindre le Net Zéro dans les STEP

Les STEP sont responsables de près de 1 à 2 % des émissions de gaz à effet de serre en Suisse. Elles doivent atteindre d'ici 2050 le Net Zéro conformément à la loi sur les objectifs en matière de protection du climat et sur l'innovation même s'il n'existe actuellement encore aucune obligation légale. Il est [...]

# Des subventions pour atteindre le Net Zéro dans les STEP

Le VSA recommande à ses membres de déclarer les mesures auprès des fondations et de les mettre en œuvre rapidement. (VSA, 2024)

Programme réduction du protoxyde d'azote dans les STEP, responsable du programme:  
Infraconcept

Mesures:

- a. Traitement chimique séparé des eaux putrides (stripping); exemple de projet: Station d'épuration d'Altenrhein
- b. DynARA; exemple de projet STEP Au Saint-Gall
- c. Remplacement du processus de Sharon; exemple de projet STEP Aire
- d. Traitement de l'air vicié par OTR: Exemple de projet arabern STEP de Lucerne

# Questions?





# Adrian Baumann

## Leiter Messtechnik

+41 44 500 83 35

[adrian.baumann@upwater.ch](mailto:adrian.baumann@upwater.ch)

[www.upwater.ch](http://www.upwater.ch)



LinkedIn





# Section Laboratoire et substances

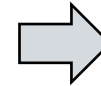
—  
InfoSTEP 2024

Givisiez, 28 novembre 2024



# Vie d'un échantillon au SEn

Que se passe-t'il entre ces deux étapes:



**Rapport d'essai**

Service de l'environnement  
Etat de Fribourg  
1700 Givisiez

Mandant : Service de l'environnement  
N° 101 Emile  
Libri : XXXXXXXXXX

Contrôle Emile & SEn STEP

Prélèvement du : 01.10.2024

Caractéristiques : N° 101 Emile  
Libri : XXXXXXXXXX

Paramètres : Paramètre, Unité, Valeur, Date

Paramètre	Unité	Valeur	Date
Conductivité (µS/cm)	µS/cm	179	01.10.2024
Température (°C)	°C	17.9	01.10.2024
pH		8.02	01.10.2024
Ammoniac (mg/l)	mg/l	0.02	01.10.2024
Nitrite (mg/l)	mg/l	0.02	01.10.2024
Nitrate (mg/l)	mg/l	0.02	01.10.2024
Phosphore total (mg/l)	mg/l	0.02	01.10.2024
Phosphore actif (mg/l)	mg/l	0.02	01.10.2024
Chlorure (mg/l)	mg/l	0.02	01.10.2024
Sulfate (mg/l)	mg/l	0.02	01.10.2024
Calcium (mg/l)	mg/l	0.02	01.10.2024
Magnésium (mg/l)	mg/l	0.02	01.10.2024
Chlorure (mg/l)	mg/l	0.02	01.10.2024
Sulfate (mg/l)	mg/l	0.02	01.10.2024
Calcium (mg/l)	mg/l	0.02	01.10.2024
Magnésium (mg/l)	mg/l	0.02	01.10.2024

**Rapport d'appréciation**

Etat de Fribourg  
Service de l'environnement  
1700 Givisiez

Station d'épuration : [redacted]  
Date du prélèvement : 01.10.2024

Paramètres	Unité	Entrée	Sortie	Rendement
pH		8.02	8.02	100%
Conductivité	µS/cm	179	179	100%
Température	°C	17.9	17.9	100%
Ammoniac	mg/l	0.02	0.02	100%
Nitrite	mg/l	0.02	0.02	100%
Nitrate	mg/l	0.02	0.02	100%
Phosphore total	mg/l	0.02	0.02	100%
Phosphore actif	mg/l	0.02	0.02	100%
Chlorure	mg/l	0.02	0.02	100%
Sulfate	mg/l	0.02	0.02	100%
Calcium	mg/l	0.02	0.02	100%
Magnésium	mg/l	0.02	0.02	100%

Appréciation des résultats (valeurs SEn) : FAIBLE, EXCELLENTE, BONNE

Signature : [redacted]  
Date : 01.10.2024



# Programme annuel Labo

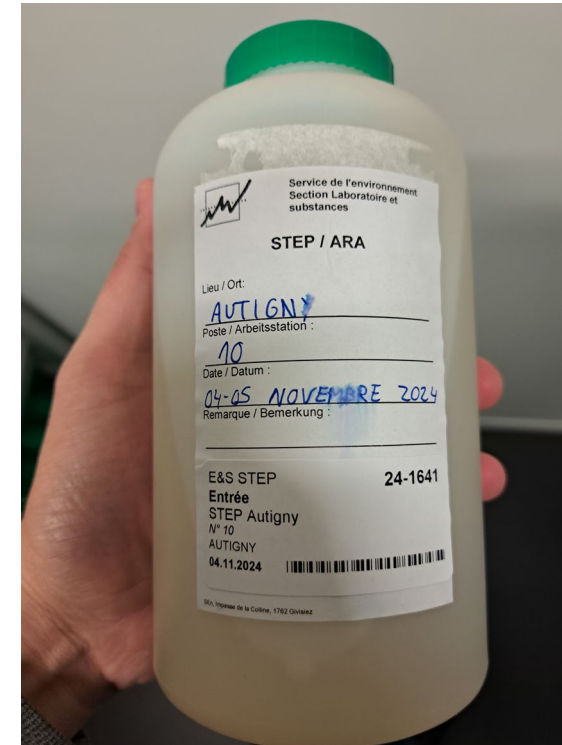
# Programme des comparatifs

## Génération échantillons

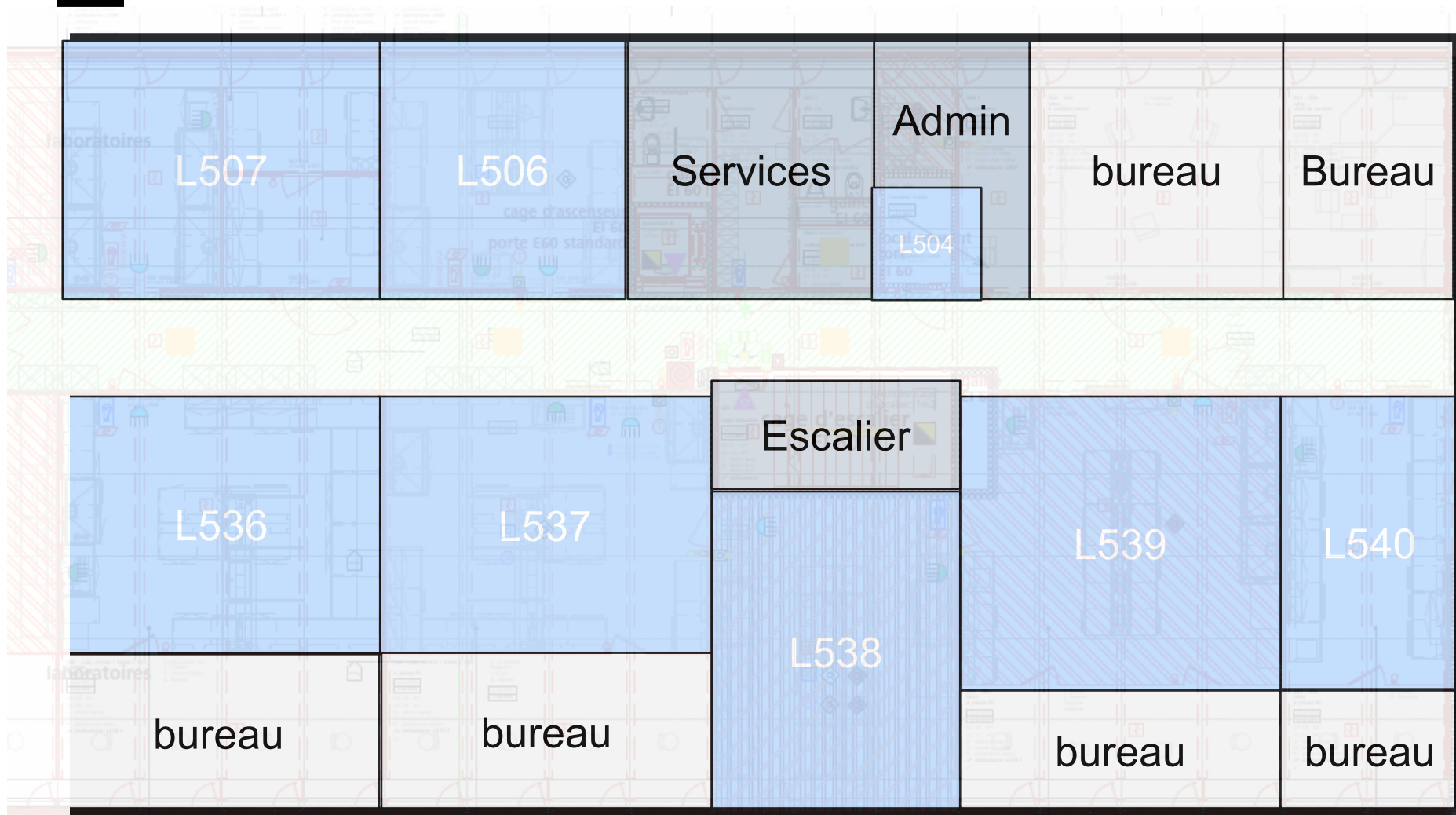
## Feuille de labo, étiquettes, planification du personnel

# Première étape le jour J

## Contrôle des arrivées et étiquetage:

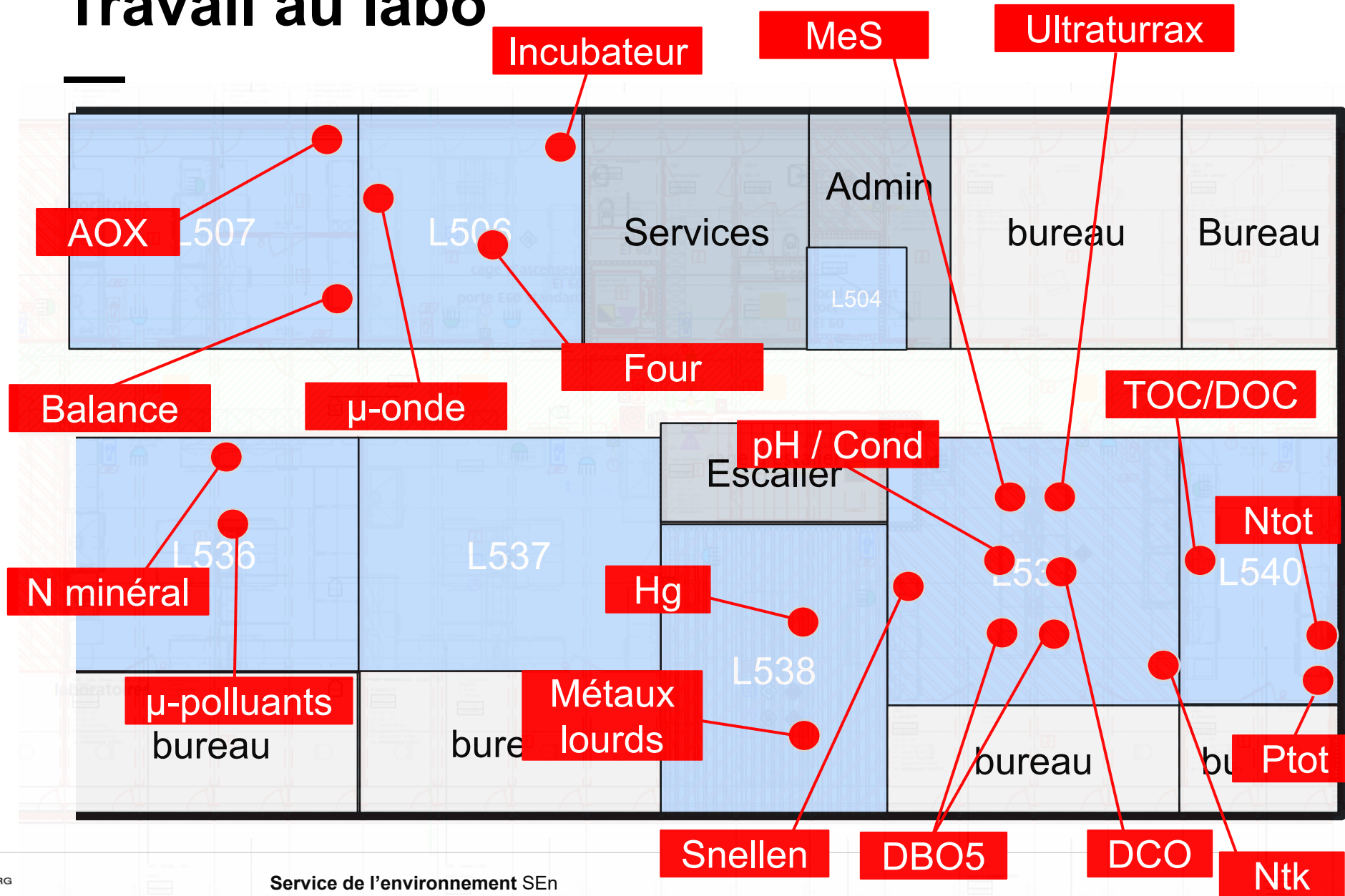


# Laboratoires SEn

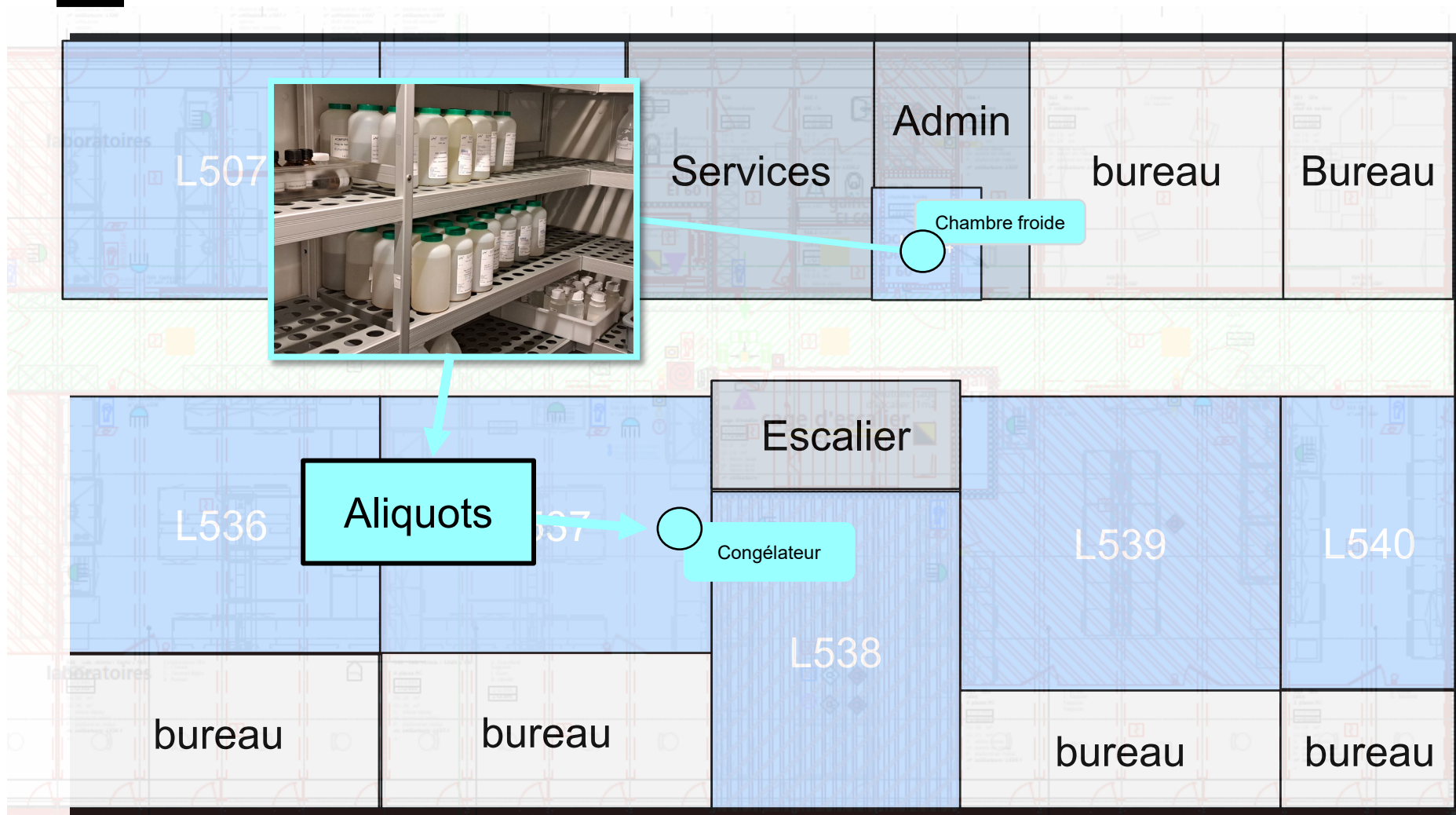




# Travail au labo



# Laboratoires SEn



# Résultats d'analyse

## Introduction dans la base de données:

### Automatique



TOC/DOC  
Ntot  
Ptot  
Ntk  
N-NO3, N-NO2, N-NH4  
MeS  
AOX



### Manuel

Service de l'environnement  
Section Laboratoire et substances

**Rapport d'analyse / DCO - LCK 514** (gamme 100-2000 mg/l)

Date : 7.06.2023 Steps Entrées Visa : FS / LP

EE-Pipettes : 51 / 15

Code Echantillon	Dilution	Début Chauffage	Fin Chauffage	Conformité	Résultat 1 mg/l DCO	Résultat 2 mg/l DCO
		[Heure]	[Heure]			
TBF	2x	11:00:53	15 min	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	405	403
23-0755	-			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	607	621
23-0756	-			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	841	826
23-0758	-			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	465	466
23-0763	-			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	918	912
23-0764	-			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	564	535
23-0765	2x			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	2126-1472	2x(241+248)
23-0766	-			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	1003	993
23-0768	-			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	738	804
23-0770	-			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	875	858
23-0771	-			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	743	738
23-0777	-			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	530	575
23-0779	-			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	818	835
23-0780	-			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	610	596
23-0781	-			Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		

pH  
Cond  
DCO  
DBO5  
Snellen





## Validation des données:

- ➔ Validation des résultats
- ➔ Contrôle de plausibilité
- ➔ Validation des échantillons
- ➔ Calcul de frais



# Laboratoire / Labor

Questions / Fragen





# Actualités protection des eaux 2024



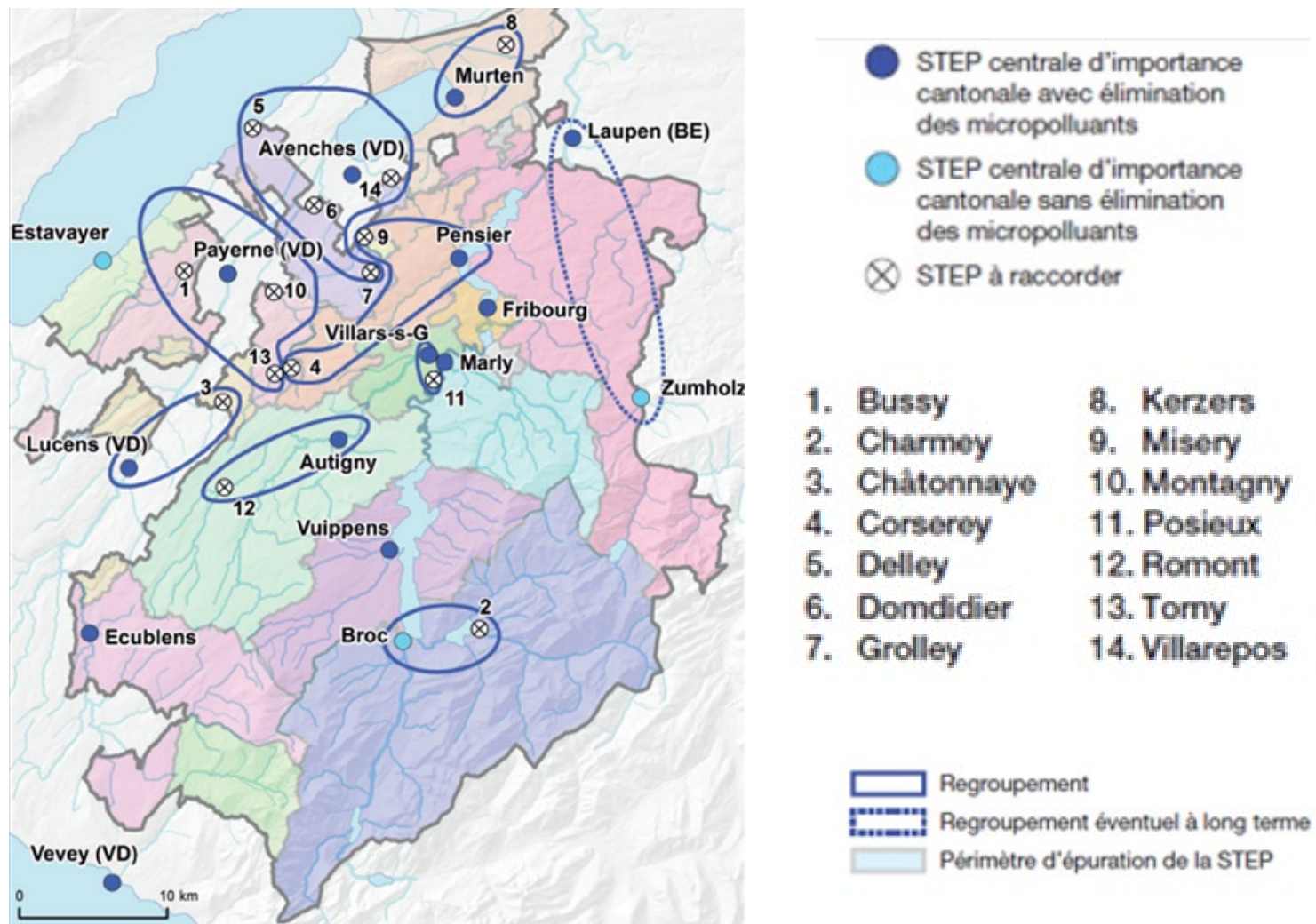
# Actualités protection des eaux

---

## > News planification cantonale :

- > Etat des **regroupements**
- > Etat **projets en cours**

# Actualités protection des eaux

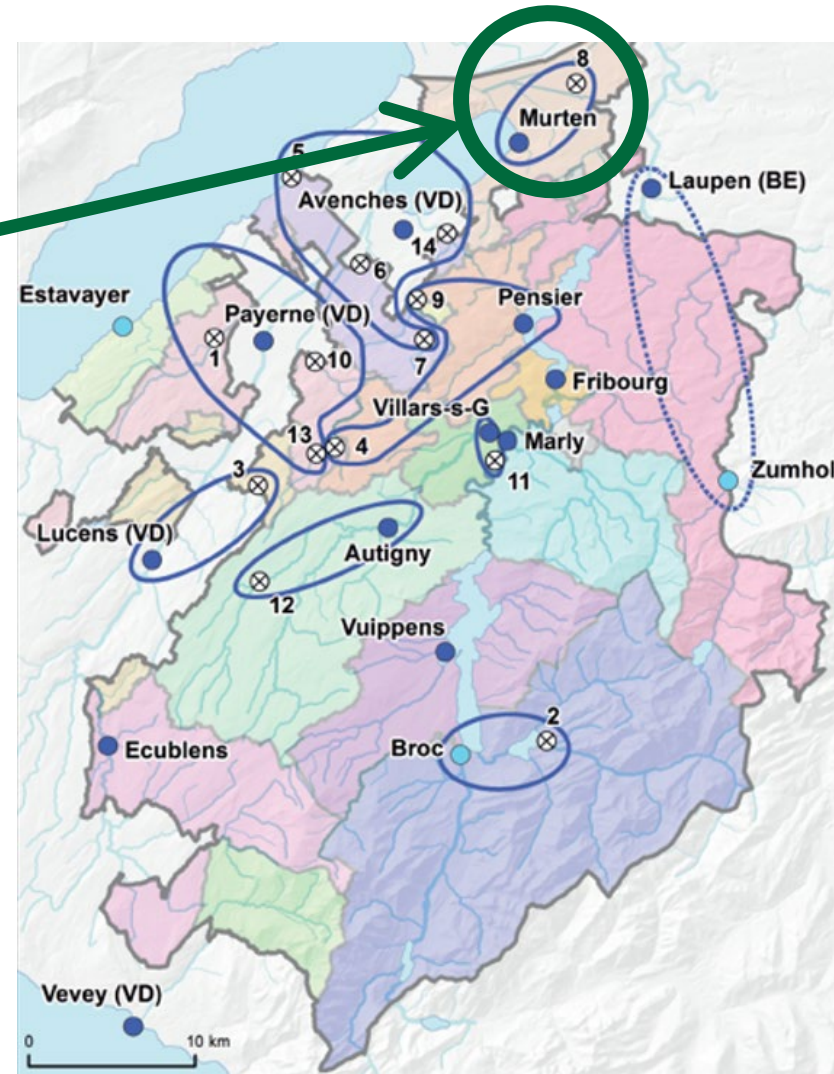


# Actualités protection des eaux

**Région Seeland**  
STEP Kerzers, Morat,  
communes BE

## STEP Seeland Süd :

- Les **travaux** d'agrandissement (à Morat - 82'000 EH) et de raccordement (Kerzers) sont **en cours**
- Baustelle ARA Seeland Süd – YouTube  
(<https://www.youtube.com/@araseelandsued>)



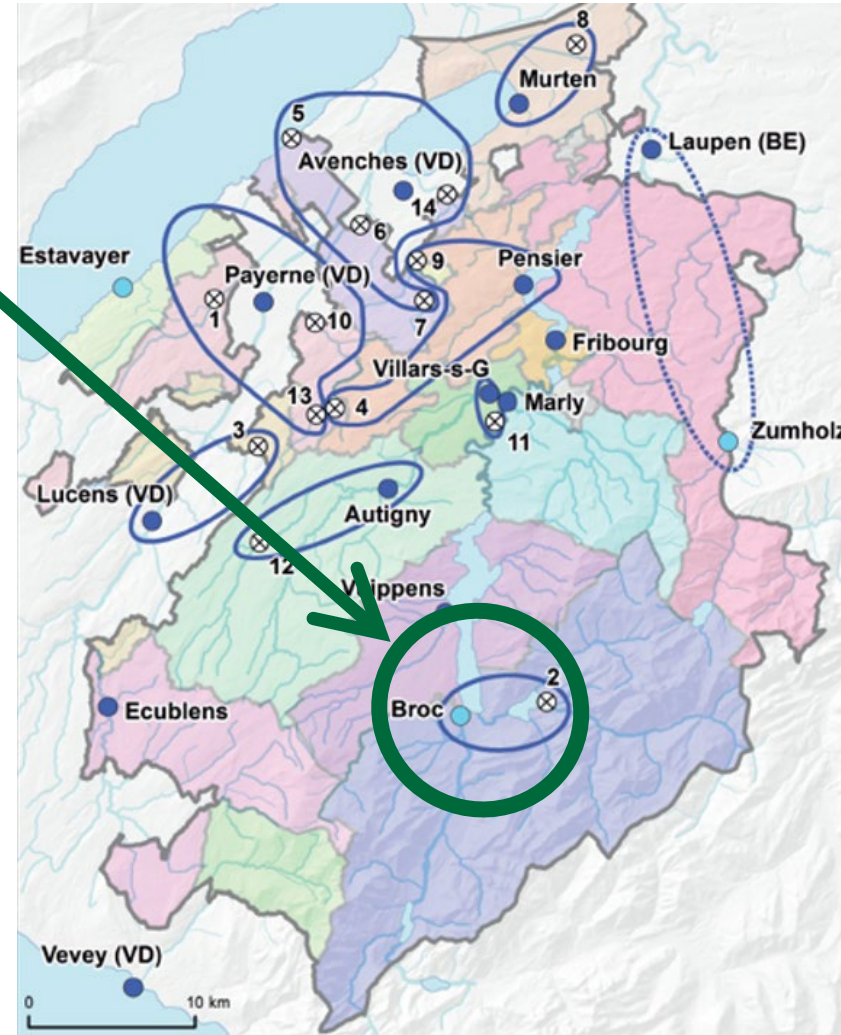


# Actualités protection des eaux

## Région Haute Gruyère STEP Broc, Charmey

### Association ABVH:

- Nouvelle **association créée** et les **statuts** ont été **approuvés**



# Actualités protection des eaux

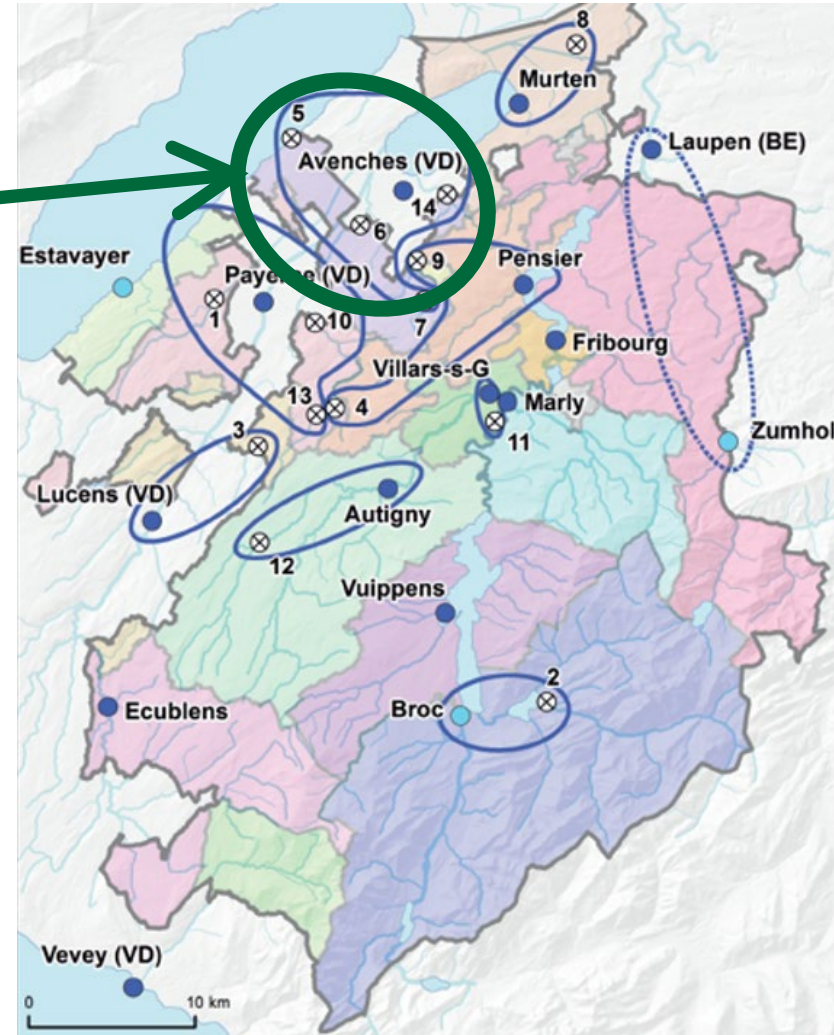
## Région Avenches

STEP Domdidier, Grolley,  
Delley-Portalban,  
communes VD

STEP à **Saint-Aubin** : **71'300 EH**  
(horizon 2050) – **mise à l'enquête**  
**phase 1** juillet 2024 + **phase A MP**  
(Novembre 2024)

- SBR, CAG
- **28'800 EH** pour AgriCo (phase 1)
- **42'500 EH** pour les communes (phase 2)

→ mise en service : **mi-2029** (phase 1+2)

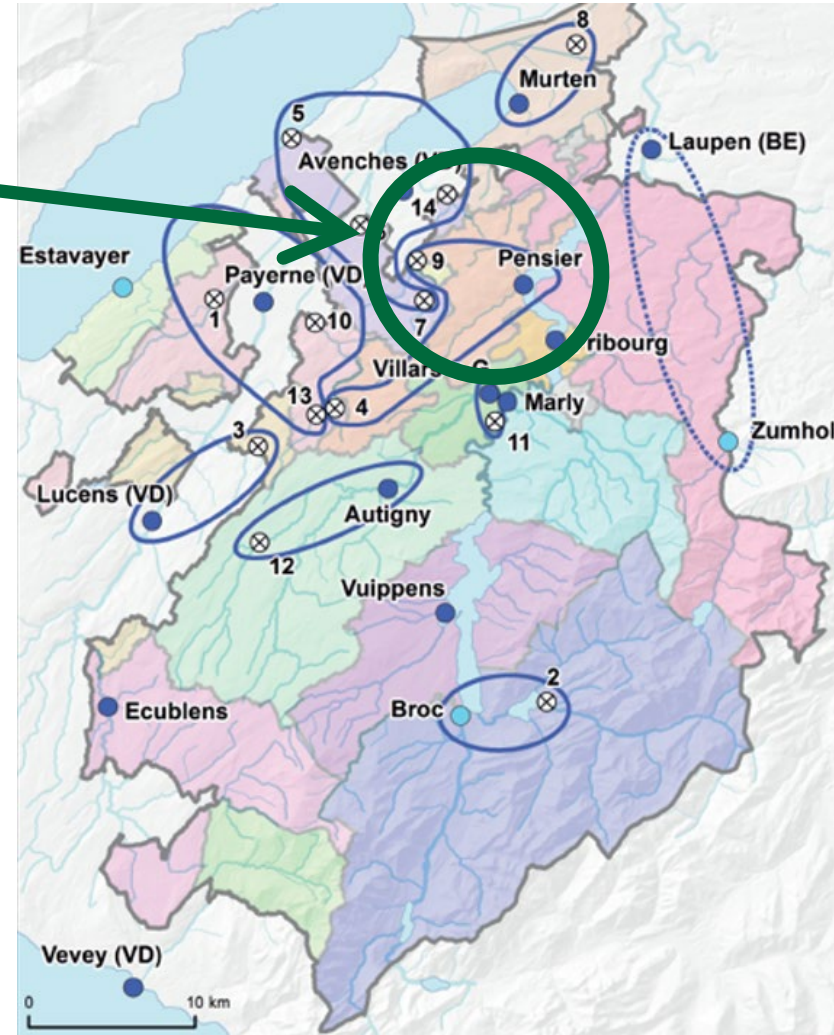


# Actualités protection des eaux

**Région Sonnaz-Crausaz**  
STEP Pensier, Misery-  
Courtion, Villarepos, Corserey

## STEP de Pensier :

- Projet d'agrandissement STEP (50'000 EH)
  - Demande de permis de construire ainsi que la demande de modification du PAL a été déposée.
- Raccordement STEP de Corserey
  - Demande de permis de construire déposée



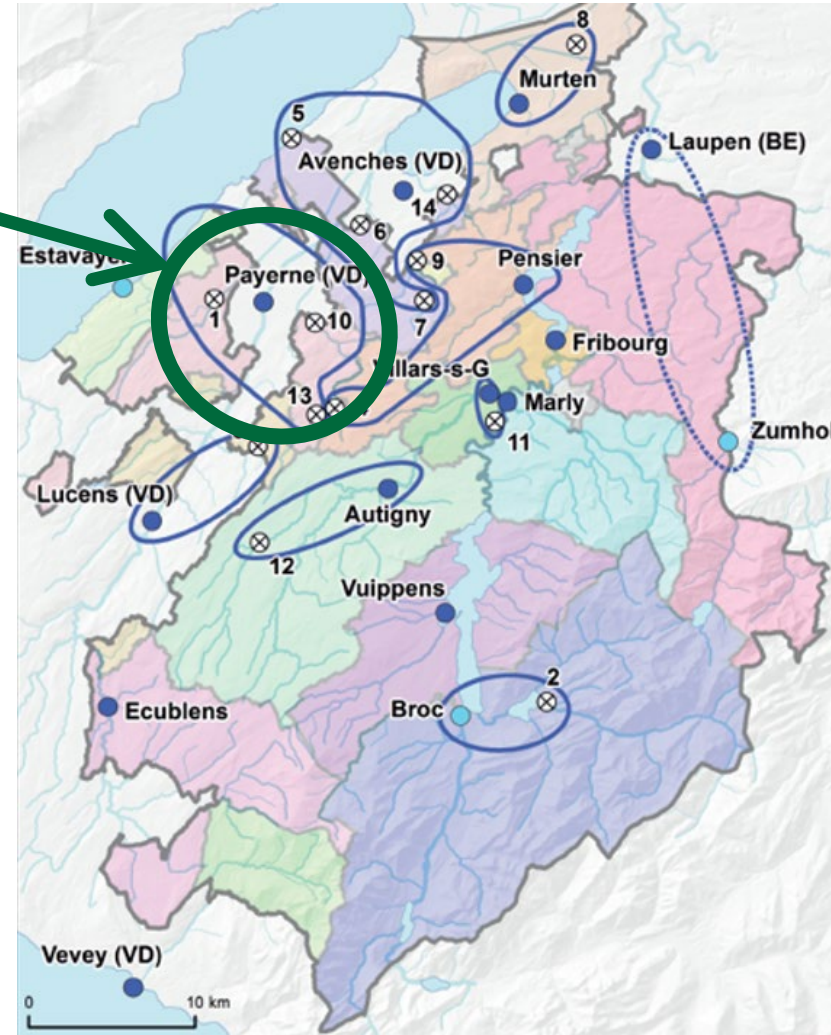


# Actualités protection des eaux

**Région Payerne**  
STEP Bussy, Montagny,  
Torny, communes VD

## STEP de l'EPARSE :

- Projet de nouvelle STEP (42'000 EH) : mise à l'enquête **septembre 2024**
- Traitement MP par **CAG**
- Projet **retardé** par des oppositions à la **modification du plan d'affectation**
- **Planning intentionnel** :  
Mise en service > **2028** (sans compter les recours)



# Actualités protection des eaux

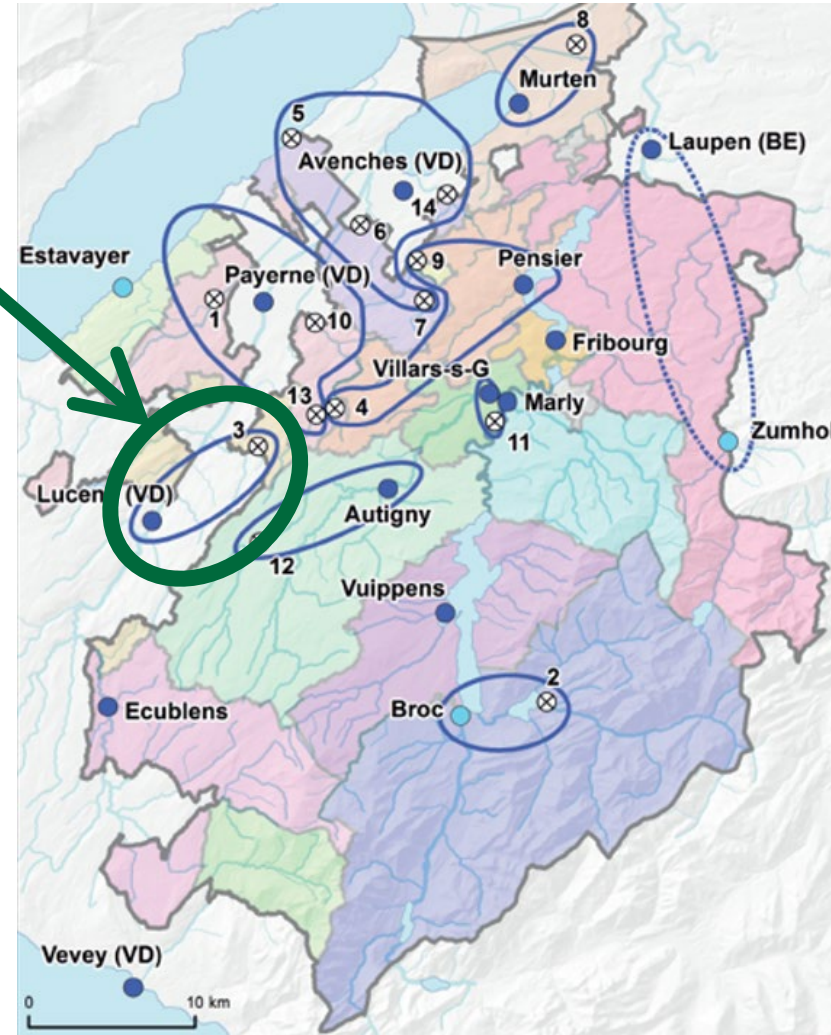
## Région Lucens STEP Châtonnaye, communes VD

### STEP de Lucens :

- Nouvelle STEP (56'000 EH)  
**horizon 2045**
- Début des **travaux** en janvier **2024**

### Planning intentionnel :

- Mise en service **prétraitements**, le traitement **biologique**, le traitement des **boues** et les **raccordements** d'ici 2026 ;
- Mise en service du traitement des MP en **2028**



# Actualités protection des eaux - PFAS

---

## De quoi parle-t-on:

- Les **PFAS** (Substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées) regroupent plus de **14'000 substances**, chacune ayant des comportements et caractéristiques variées.
- Ce sont des **chaînes carbonées** de différentes longueurs où les atomes de fluor remplacent les atomes d'hydrogène, conférant une **grande stabilité chimique**.
- Parmi les plus connus, on retrouve le **PFOS** (acide perfluorooctane sulfonique) et le **PFOA** (acide perfluorooctanoïque).

## Où les retrouve-t-on:

- Un peu partout...Habits, produits électroniques, mascara, casseroles antiadhésives, mousse anti-incendie, etc.



# Actualités protection des eaux - PFAS

---

## PFAS – Plan d'action cantonal :

### 1. Premier dépistage ciblé effectué

- **Places d'incendie, décharges** publiques, activités **industrielles**
- **Captages** d'eau potable avec un SIPO & Lacs
- Déchets et lixiviats de **décharges** (usine d'incinération)

### 2. Suite:

- Réseaux d'eaux usées (**STEP**)
- **Inventaires** des places **d'exercices pompiers**
- Autres sources d'émissions

# Actualités protection des eaux - PFAS

---

## Etudes sur les STEP :

Mener une **campagne d'analyse** afin de mieux comprendre la présence de PFAS dans les eaux usées. Il est prévu d'échantillonner:

- 12 STEP **entrée-sortie**
- certains cours d'eau récepteurs
- **les boues** des 25 STEP

## Procédure en **deux étapes** (pour les 12 STEP) :

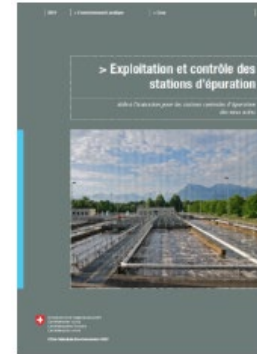
**1ère Phase:** Diagnostic et préparation de la campagne (avec visite de STEP, ~2h, si possible en décembre 2024)

**2ème Phase (intentionnelle):** Campagne d'analyse (3 semaines d'échantillonnage, ~4h/semaine, **2025**)

# Actualités protection des eaux

## Exploitation de STEP : des effectifs de personnel suffisants....et spécialisés ! (art 13 OEaux).

- La **VSA** et le **Groupe romand pour la formation des exploitants de station d'épuration (FES)** proposent des cours en bloc pour assurer la **formation de base et spécifique**, de même que la **formation continue** du personnel des stations d'épuration.
- Il existe **deux niveaux de formation** : la formation de base débouche sur l'obtention du certificat du VSA ou du FES, tandis que la filière spécialisée complète donne droit au titre d'«exploitant/exploitante de STEP avec brevet fédéral».
- Les **responsable/chef-fes de l' exploitation des STEP** et leurs suppléant-e-s doivent être titulaires du **brevet fédéral**.
- Le **personnel auxiliaire et de piquet** qui intervient régulièrement doit être en mesure d'accomplir ses tâches dans les règles de l'art. Il doit donc être titulaire du **certificat VSA/FES** ou d'une formation équivalente, suivre des cours de formation et de perfectionnement et disposer d'une expérience suffisante de l'exploitation de la STEP concernée.





# Actualités protection des eaux

---

## Motions Parlementaires :

[20.4261](#) : **Réduction des apports d'azote** provenant des **stations d'épuration** des eaux usées

[20.4262](#) : Mesures visant à **éliminer les micropolluants** applicables **à toutes les stations** d'épuration des eaux usées.

### Azote

- Mise en consultation du projet de loi : **2025**
- Exigences chiffrées attendues dans le projet d'ordonnance (ultérieur):
  - **Hypothèse: 70-85%** d'élimination sur les STEP **>10'000 EH**

### Micropolluants:

- Prise de position du VSA mis en consultation
- **Toutes les STEP** = STEP avec dépassement des valeurs limites de l'Annexe 2 OEaux
  - **~3-5%** d'eaux usées épurées dans les cours d'eau (référence Diclofénac)

# Questions ?

