

Eawag

Institut Fédéral Suisse des Sciences
et Technologies de l'Eau

eawag
aquatic research **ooo**

Emission de gaz hilarant

Adriano Joss

GRESE / AquaPro, 9 Juin 2022

Sommaire:

- Le gaz hilarant, c'est quoi ?
- Comment est produit ce gaz dans nos STEP ?
- Quelles sont les émissions auxquelles il faut s'attendre dans nos STEP ?
- Quelles sont les possibilités d'optimisation ?

N₂O des STEP dans la presse

Blick

SCHWEIZ

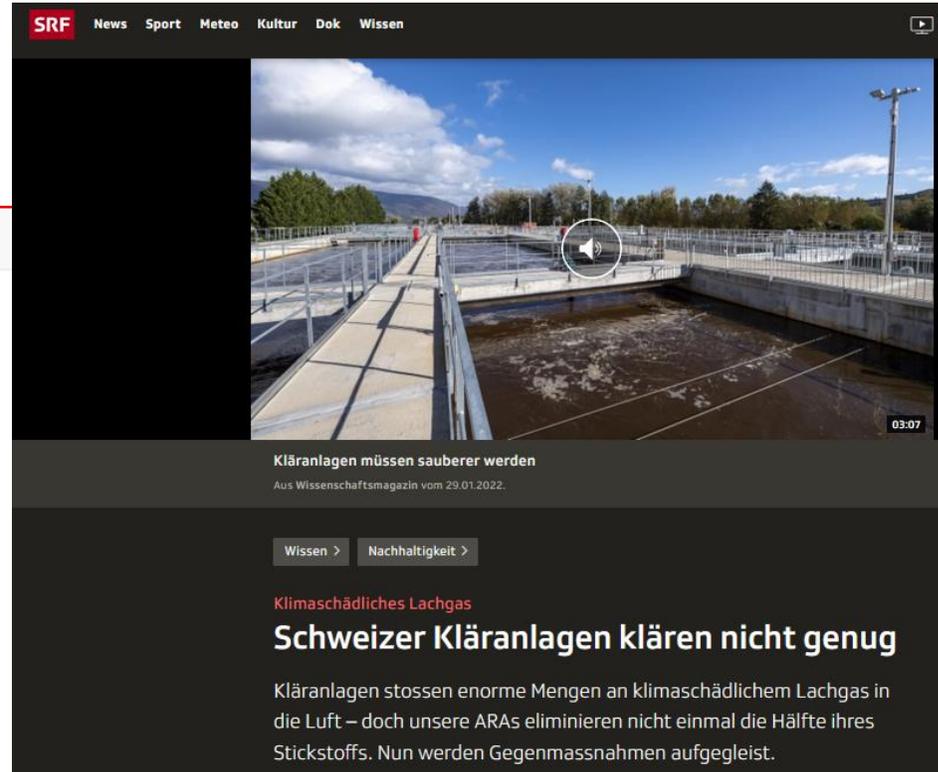
🏠 | Schweiz | Lachgas-Emissionen: Schweizer Kläranlagen sind klimaschädlicher als gedacht

1000 Tonnen Lachgas entweichen

Kläranlagen sind klimaschädlicher als gedacht

Aus Schweizer Kläranlagen entweicht erstaunlich viel Lachgas: Sie sind für rund zwanzig Prozent der schweizweiten Lachgas-Emissionen verantwortlich, wie aus einer Berechnung des Wasserforschungsinstituts Eawag hervorgeht.

Blick.ch (20.01.2022)



The screenshot shows a video player from SRF with a video thumbnail of a wastewater treatment plant. Below the video, the text reads: 'Kläranlagen müssen sauberer werden' (Wastewater treatment plants must become cleaner) and 'Aus Wissenschaftsmagazin vom 29.01.2022.' Below that are navigation buttons for 'Wissen >' and 'Nachhaltigkeit >'. The main headline is 'Schweizer Kläranlagen klären nicht genug' (Swiss wastewater treatment plants do not clean enough) and the sub-headline is 'Klimaschädliches Lachgas' (Climate-damaging nitrous oxide). The text below the headline states: 'Kläranlagen stossen enorme Mengen an klimaschädlichem Lachgas in die Luft – doch unsere ARAs eliminieren nicht einmal die Hälfte ihres Stickstoffs. Nun werden Gegenmassnahmen aufgegleist.'

SRF.ch (08.02.2022)

LA LIBERTÉ

RÉGIONS SUISSE SPORTS ÉCONOMIE INTERNATIONAL CUL

VIDÉOS PHOTOS DESSINS

Accueil / Régions / Fribourg

Contenu réservé aux abonnés

Les STEP rejettent du gaz hilarant dans l'atmosphère

En Suisse, les stations d'épuration rejettent 1000 tonnes par an de gaz hilarant nocif pour le climat et la couche d'ozone. La problématique sera abordée jeudi lors du Salon Aqua Pro à Bulle.



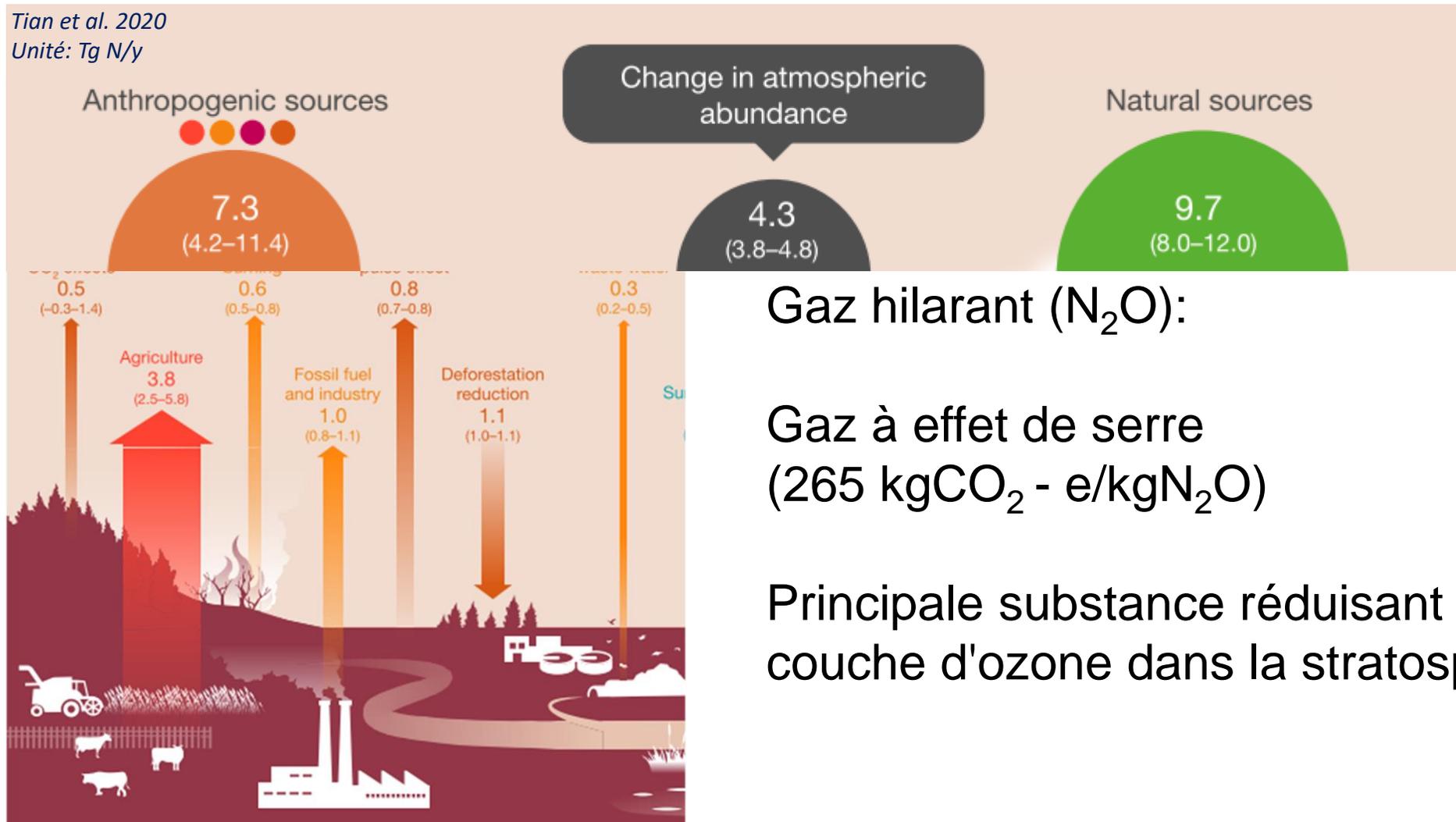
L'impact des émissions des STEP sur le climat a longtemps été sous-estimé. © Lib/Charly Rappo - archives

La Liberté (07.06.2022)

Gruber, W., Niederdorfer, R., Bürgmann, H., Joss, A., von Känel, L., Braun, D., Mohn, J. and Morgenroth, E. (2022) Lachgasemissionen aus ARA. Aqua & Gas 102(1), 14-22.

Emissions mondiales de gaz hilarant

Tian et al. 2020
Unité: Tg N/y



Gaz hilarant (N₂O):

Gaz à effet de serre
(265 kgCO₂ - e/kgN₂O)

Principale substance réduisant la
couche d'ozone dans la stratosphère

Gaz à effet de serre émis par les STEP



Gaz carbonique (CO₂)

1 kgCO₂ - e/kgCO₂

Méthane (CH₄)

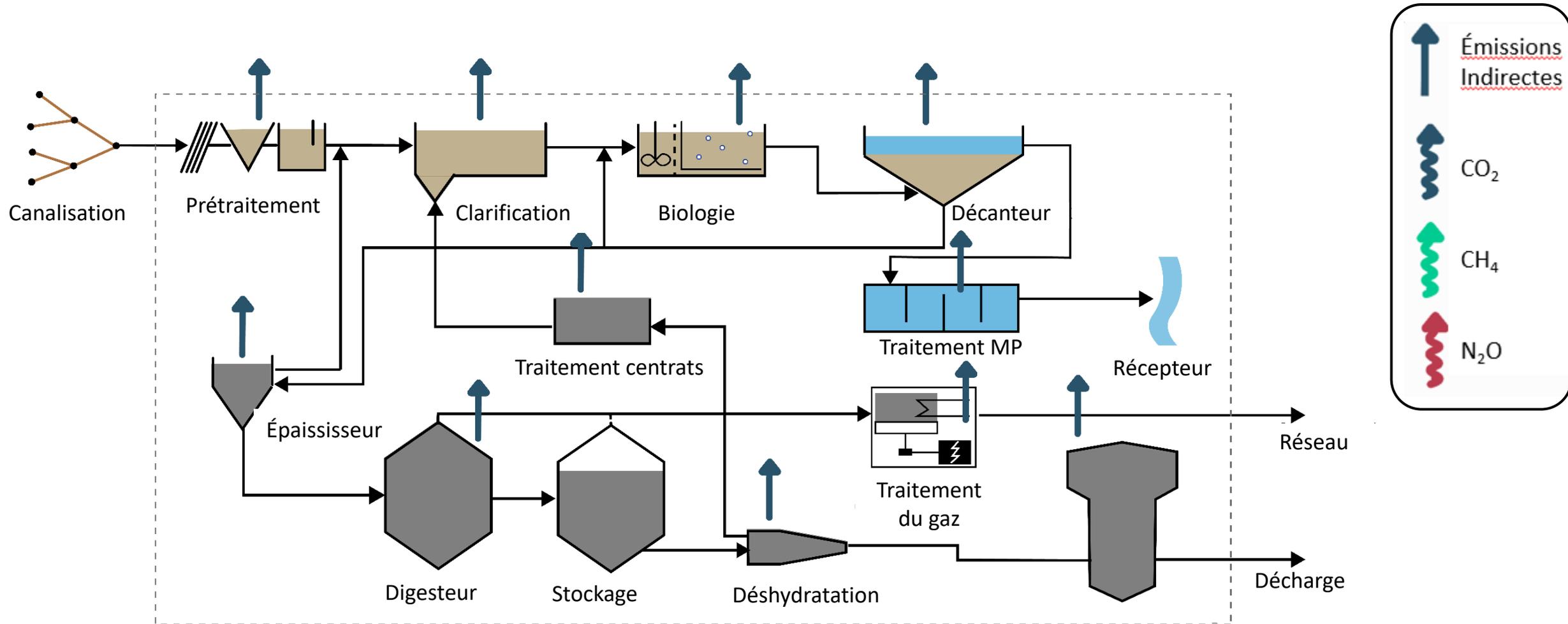
27 kgCO₂ - e/kgCH₄

Gaz hilarant (N₂O)

265 kgCO₂ - e/kgN₂O

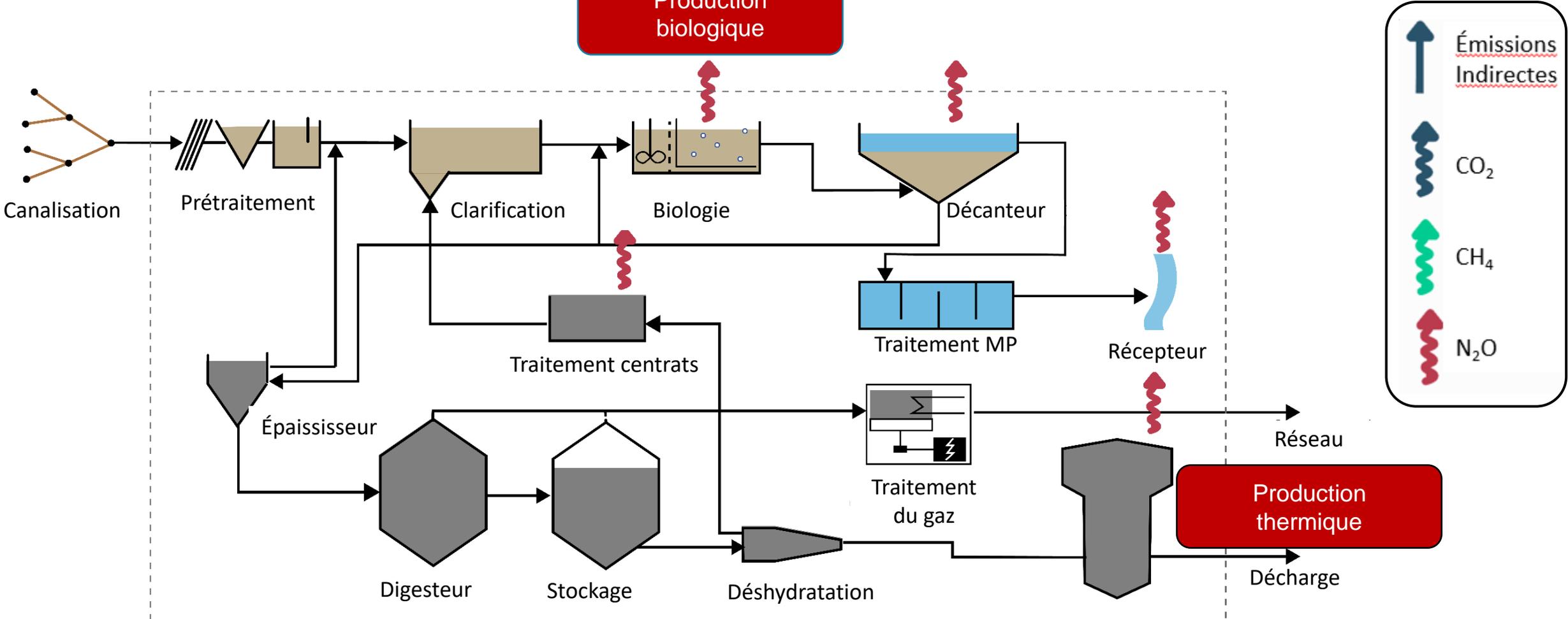
Emissions indirectes de gaz à effet de serre

Construction
Energie
Consommation d'intrants



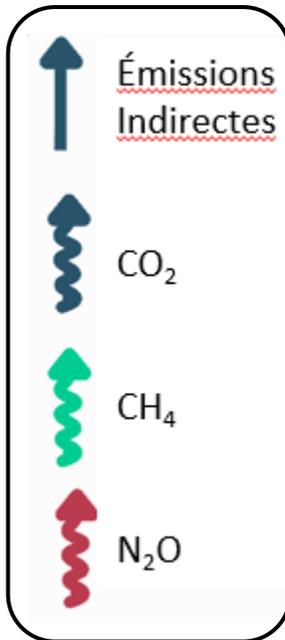
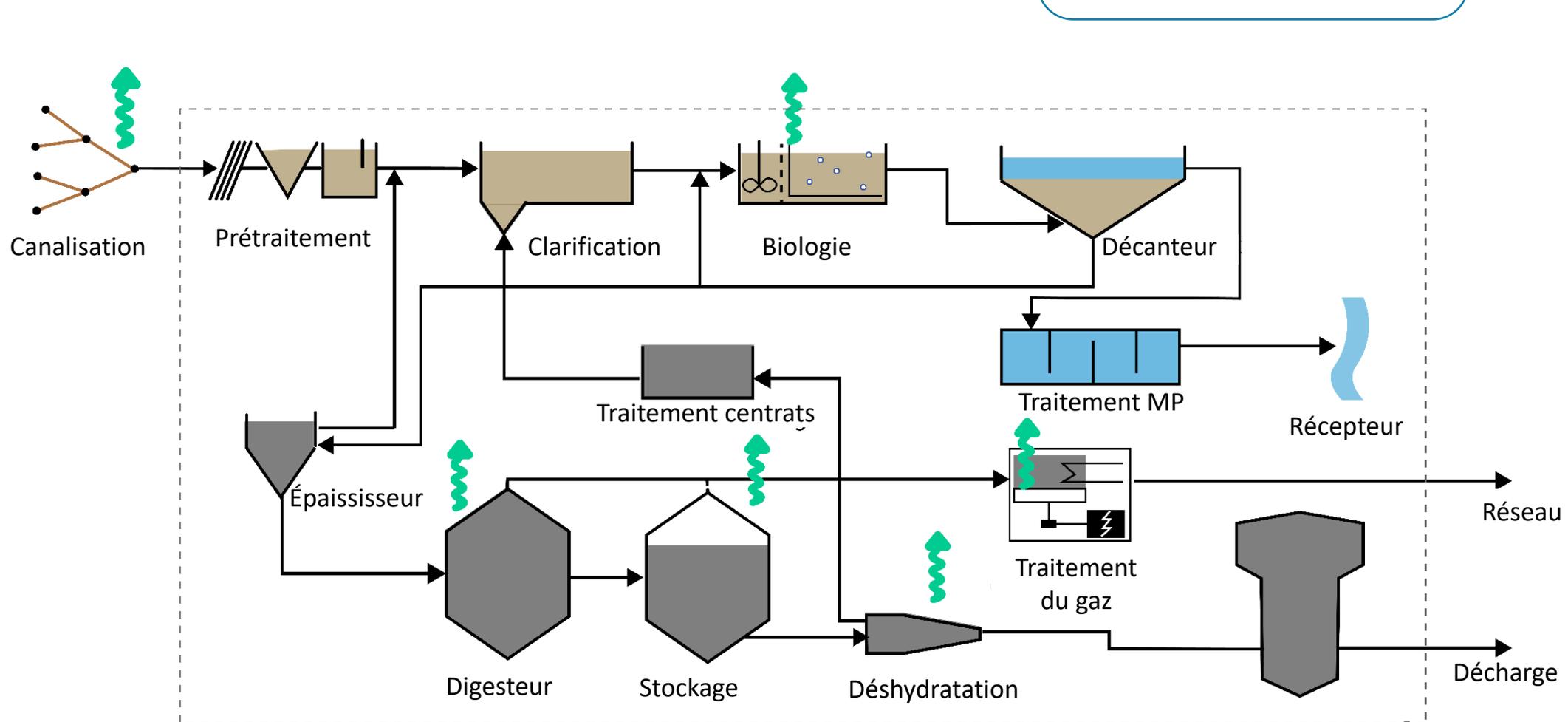
Emissions de gaz hilarant

Production biologique

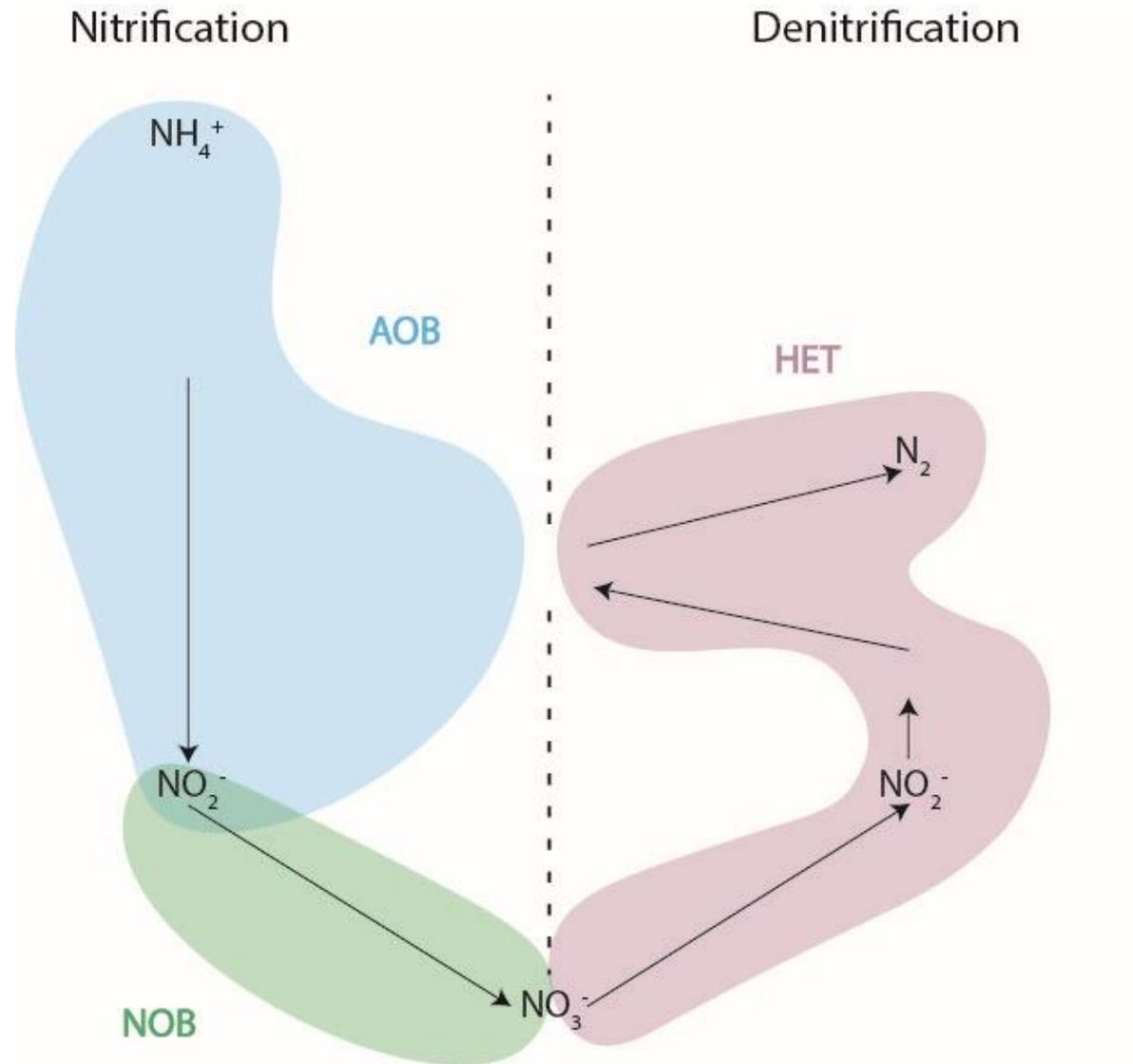


mission de méthane

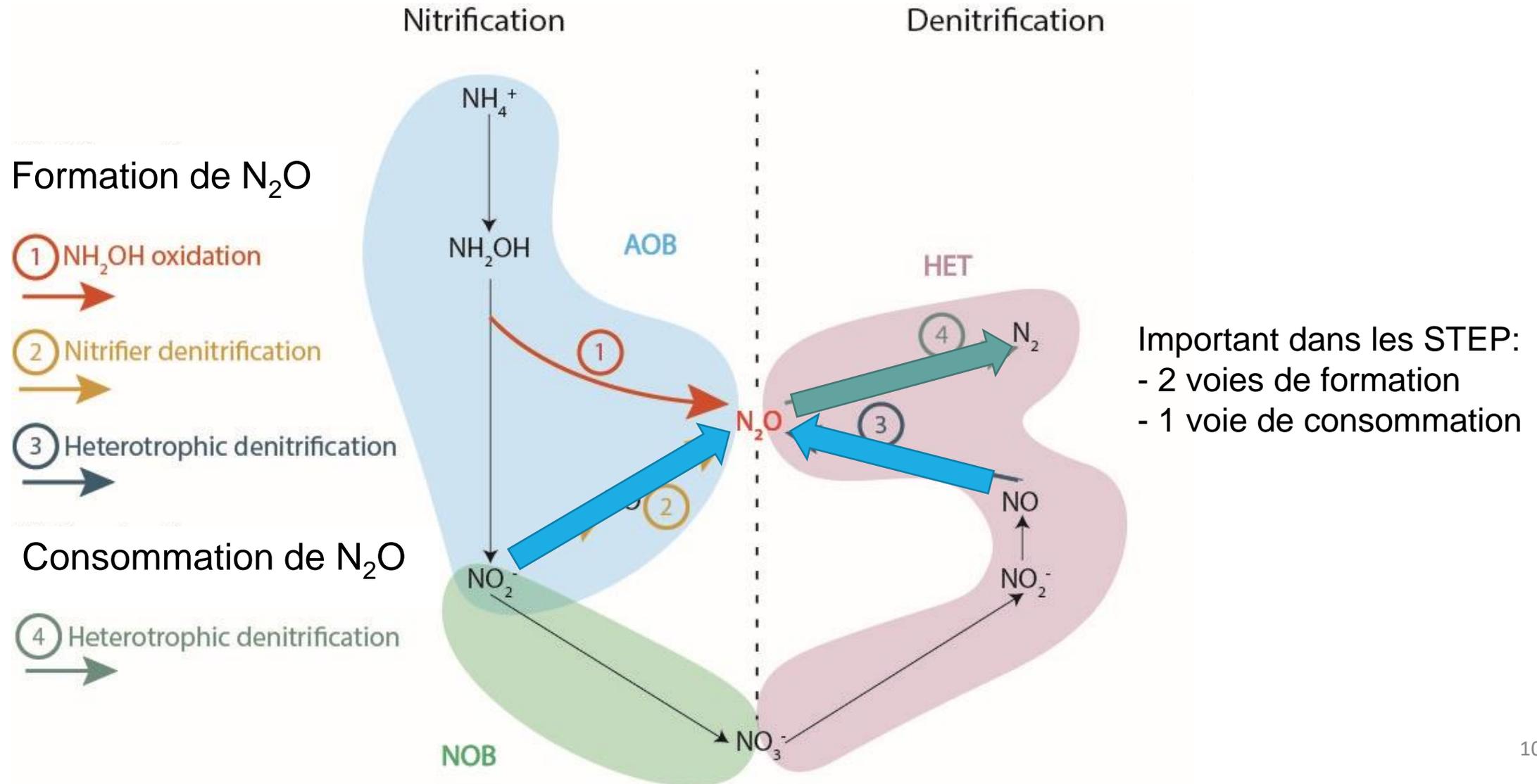
Canal + biologie
Traitement des boues



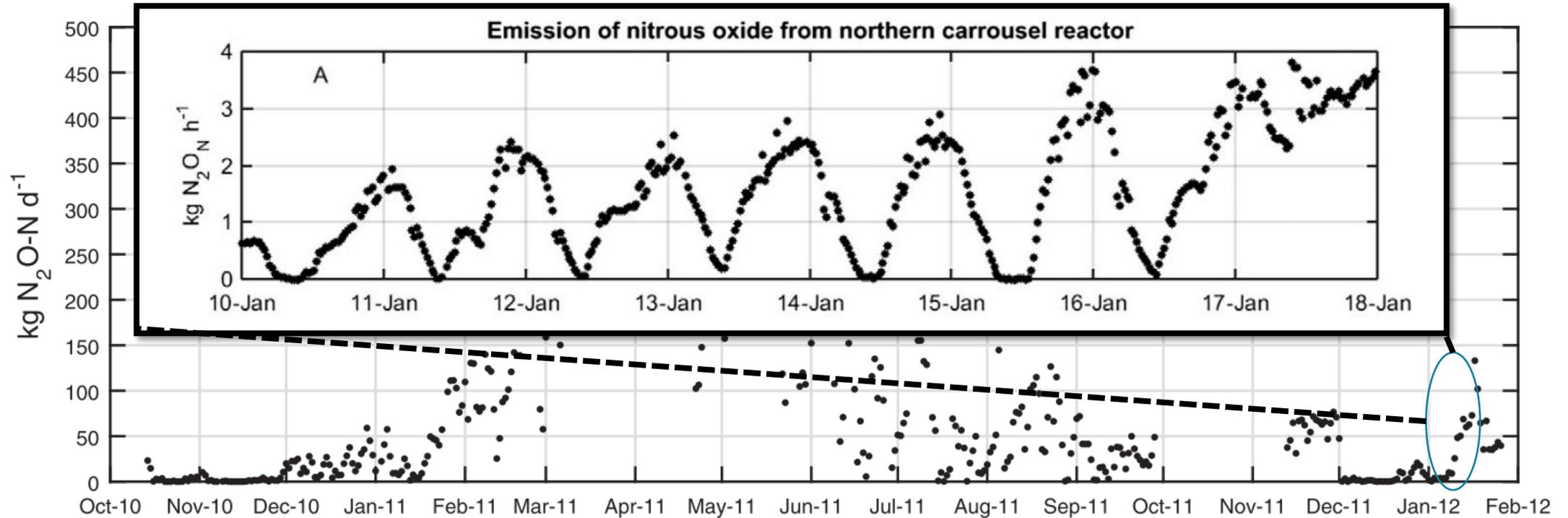
Voies biologiques qui produisent le N₂O



Voies biologique qui produisent le N₂O



Dynamique annuelle du N₂O

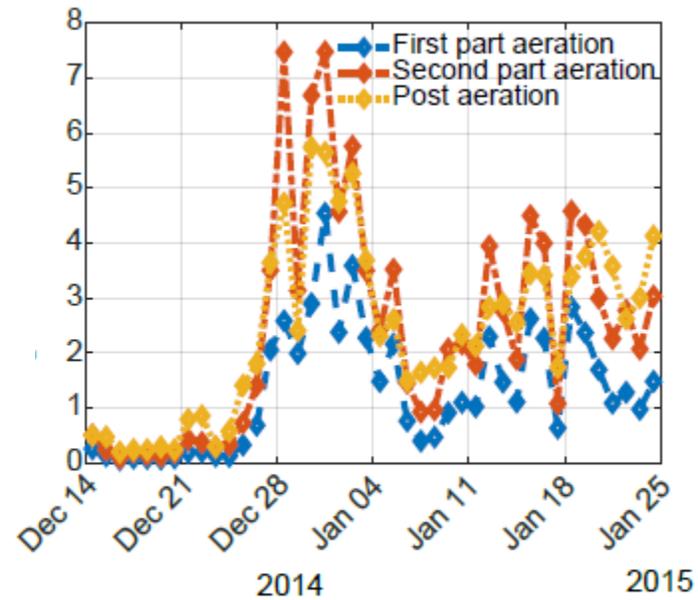


Le relevé des émissions de N₂O nécessite des mesures continues pendant au moins un an.

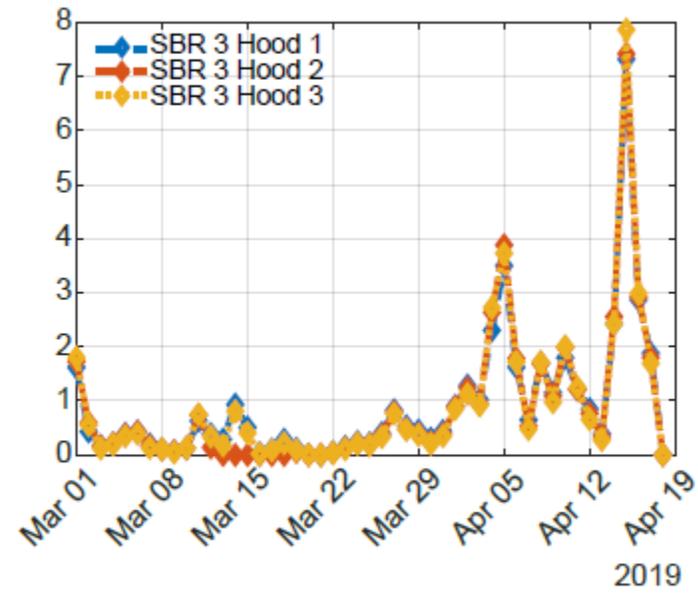
Dynamique spatiale

Emission quotidienne de N_2O (kgN/d)

Boues activée A/I (ARA REAL)



Procédé SBR (ARA Uster)



Selon le processus : variabilité spatiale importante

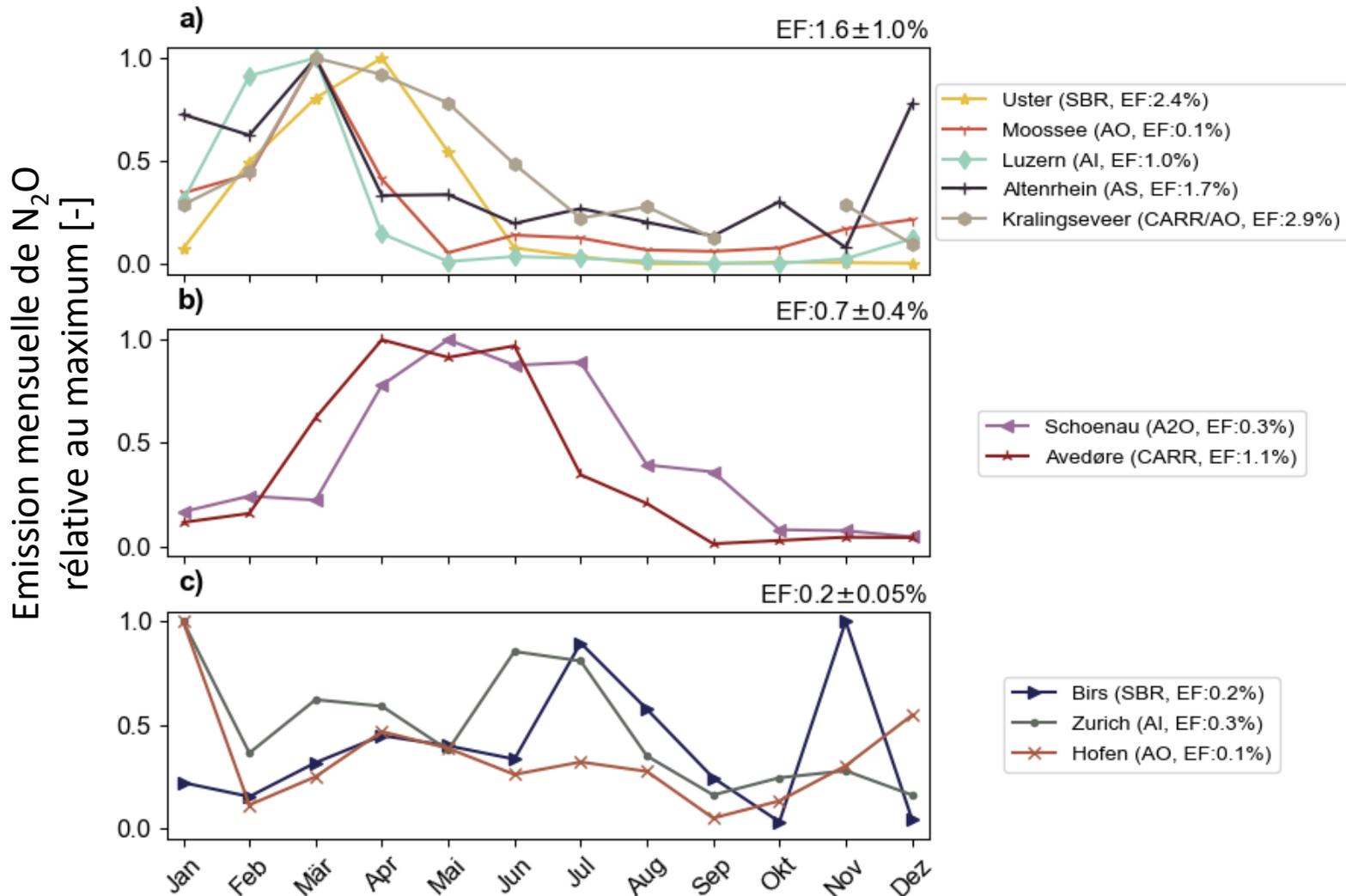
14 Campagnes de mesure de N₂O par Eawag et ETH

Processus	C-Elimination	Nitrification	Dénitrification
Boues activées conv.	Giubiasco, C-Elimination (2)	Altenrhein	Schönau, Moossee, Hofen
Boues activées SBR		Uster	Birs
Boues activées A/I			Luzern, Werdhölzli
Biofilm en lit fluidisé			Bazenheid, Langmatt
Biofilm en lit fixe			Altenrhein, Bern

Facteur d'émission de N₂O

$$\text{Fact. d'émission } EF \text{ (\%)} = \frac{\text{Charge annuelle } N_2O \left(\frac{kgN}{an}\right)}{\text{Charge d'azote entrée STEP} \left(\frac{kgN}{an}\right)}$$

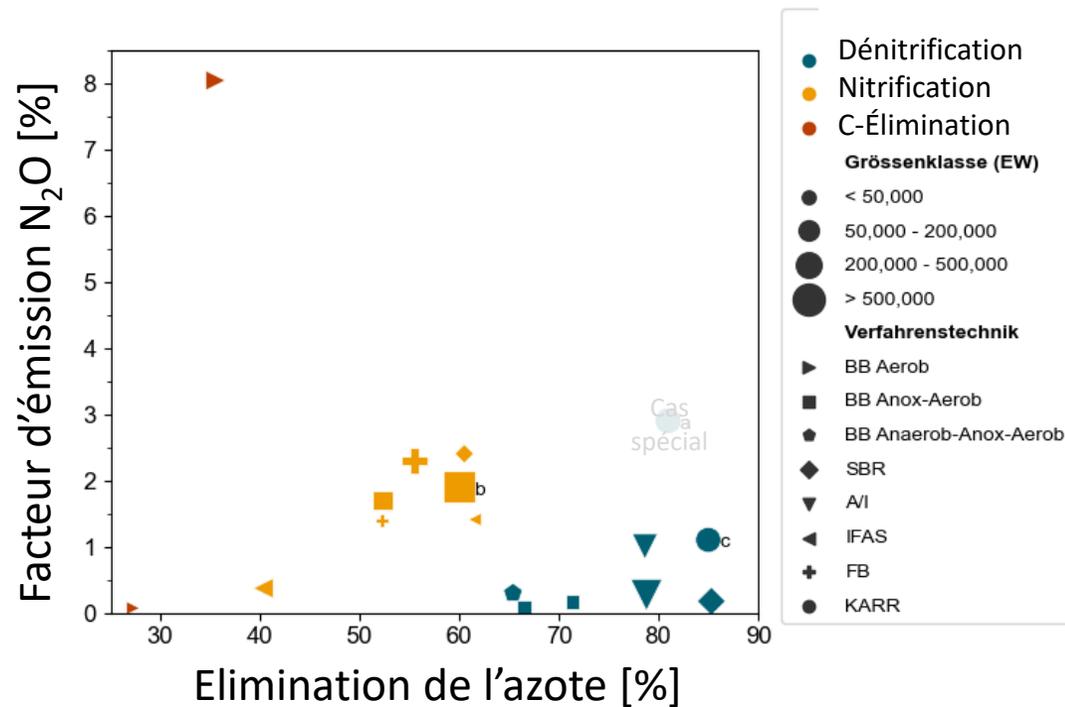
Variabilité annuelle



Haute variabilité sur certaines STEP

STEP avec émissions importantes:
forte dynamique saisonnière

Facteurs d'émission de N₂O dans les 14 STEP



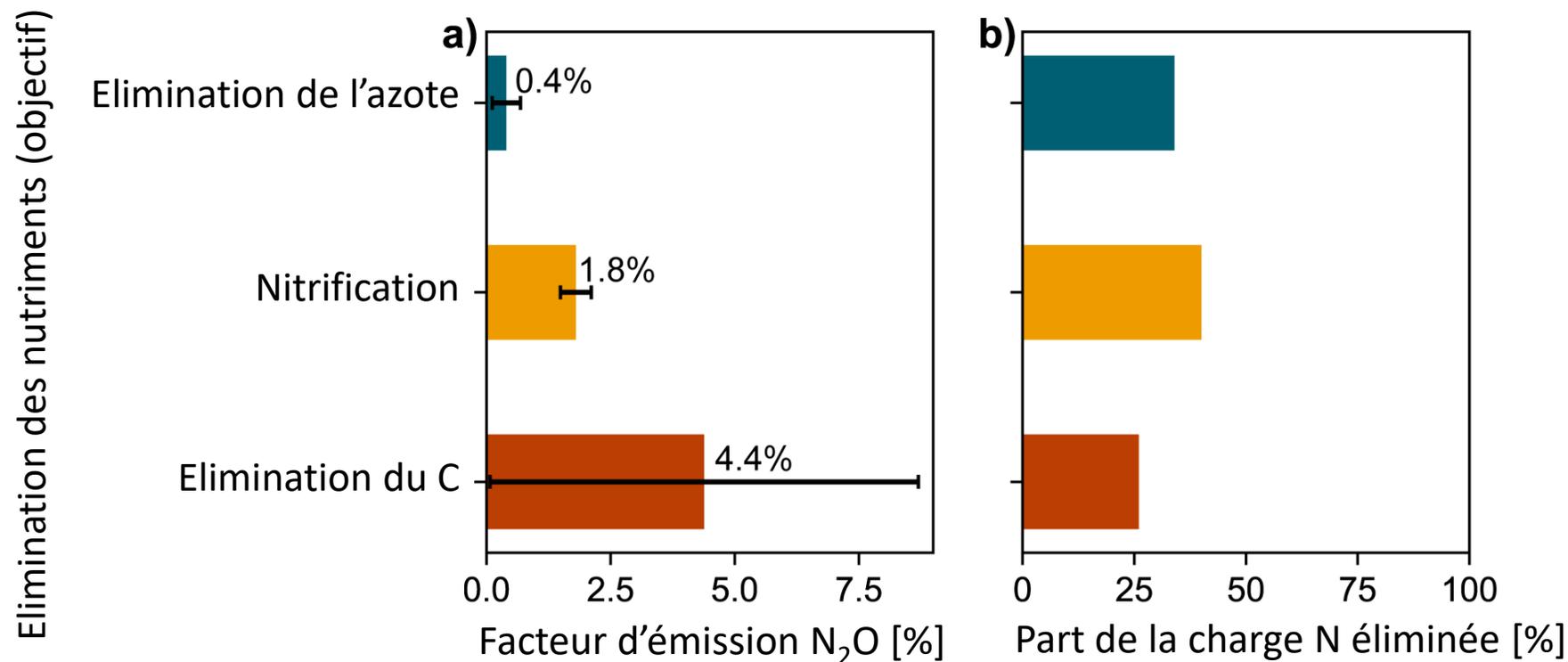
Haute variabilité

Bonne corrélation avec les nitrites en sortie d STEP

Corrélation claire avec le taux d'élimination de l'azote

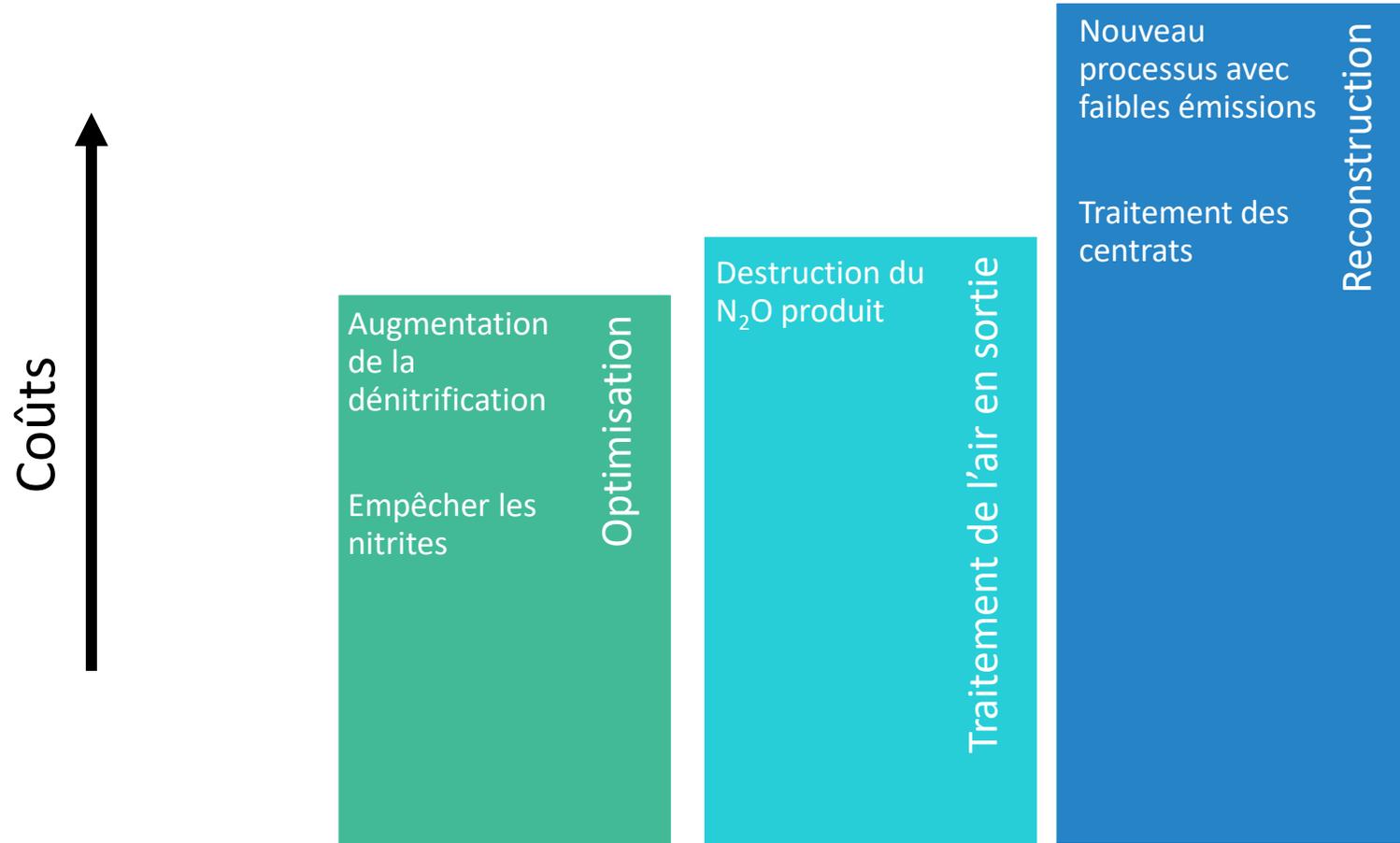
Émission **très élevée** lors d'une nitrification saisonnière

Extrapolation à l'ensemble de la Suisse

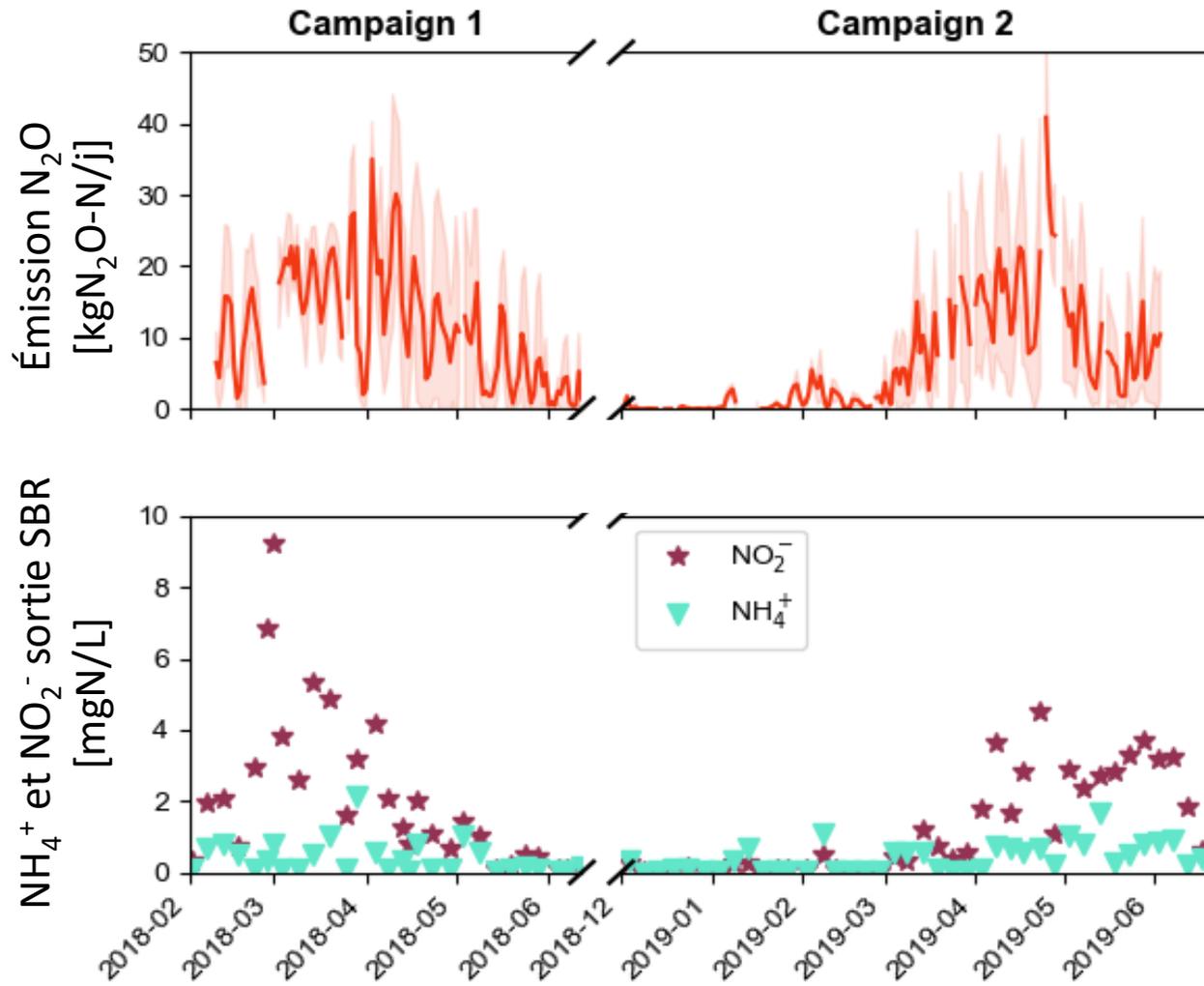


STEP suisse: 1'700 to N₂O par année
= 1.4% des émissions de GES en Suisse

Mesures de réduction



Optimisation: corrélation de N_2O et NO_2^-

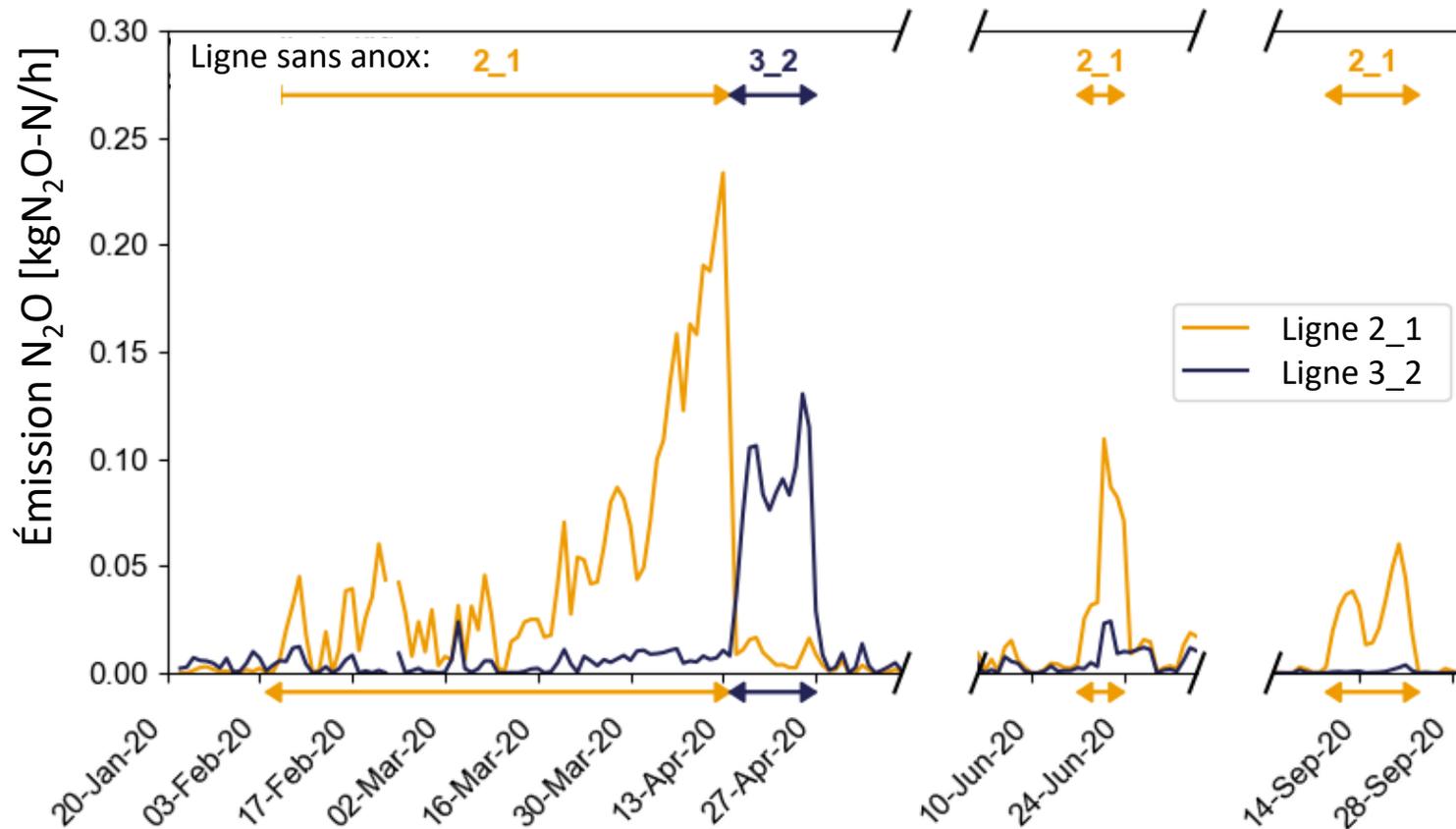


Le nitrite est un puissant facteur d'émission de N_2O

La corrélation dépend de la composition microbienne

STEP de Uster: Prévention de l'accumulation de nitrites corroborée par des analyses d'ADN

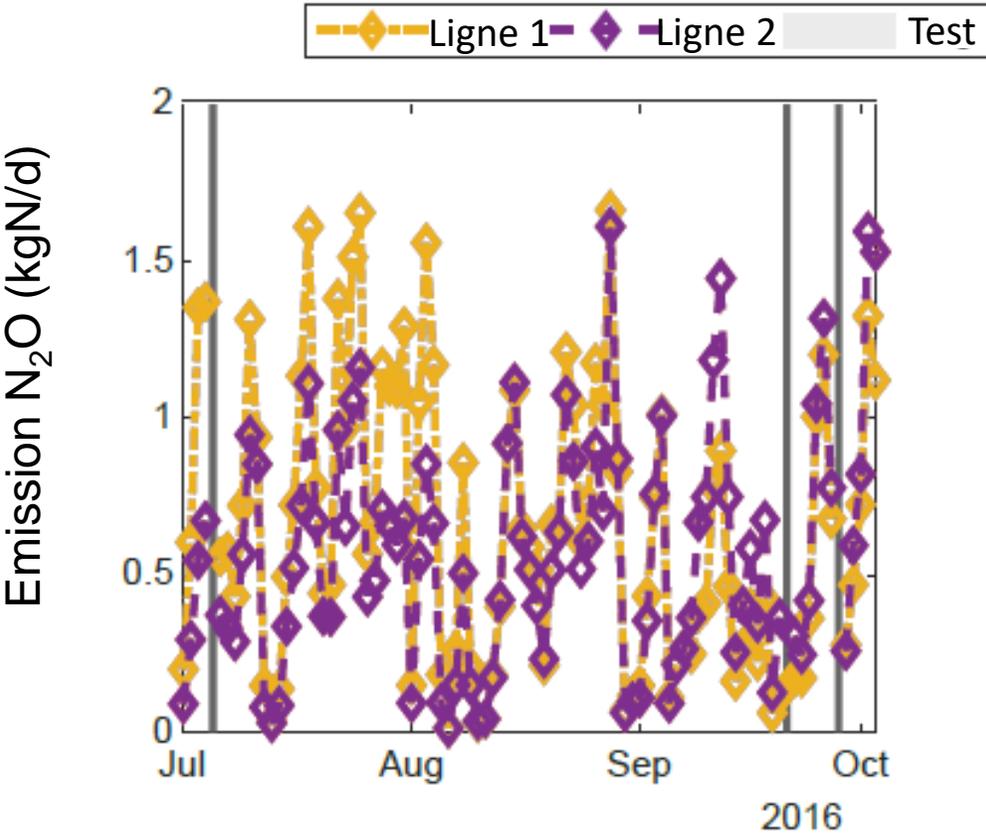
Optimisation: Dénitrification



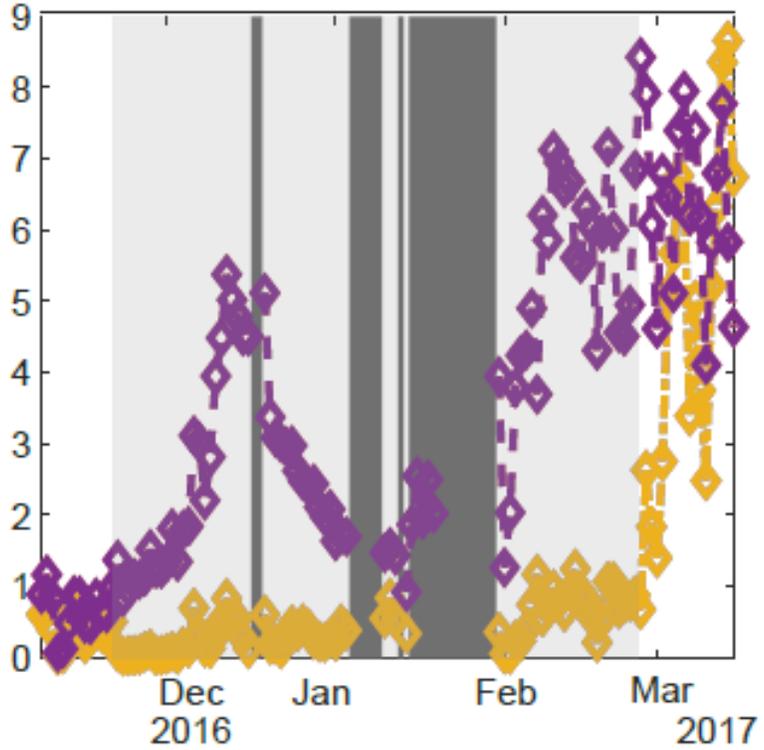
Augmentation de la dénitrification :

- Mode de fonctionnement optimal/contrôle
- Technique de mesure
- Dosage de l'eau de digestion
- Transformation

Optimisation: Contrats

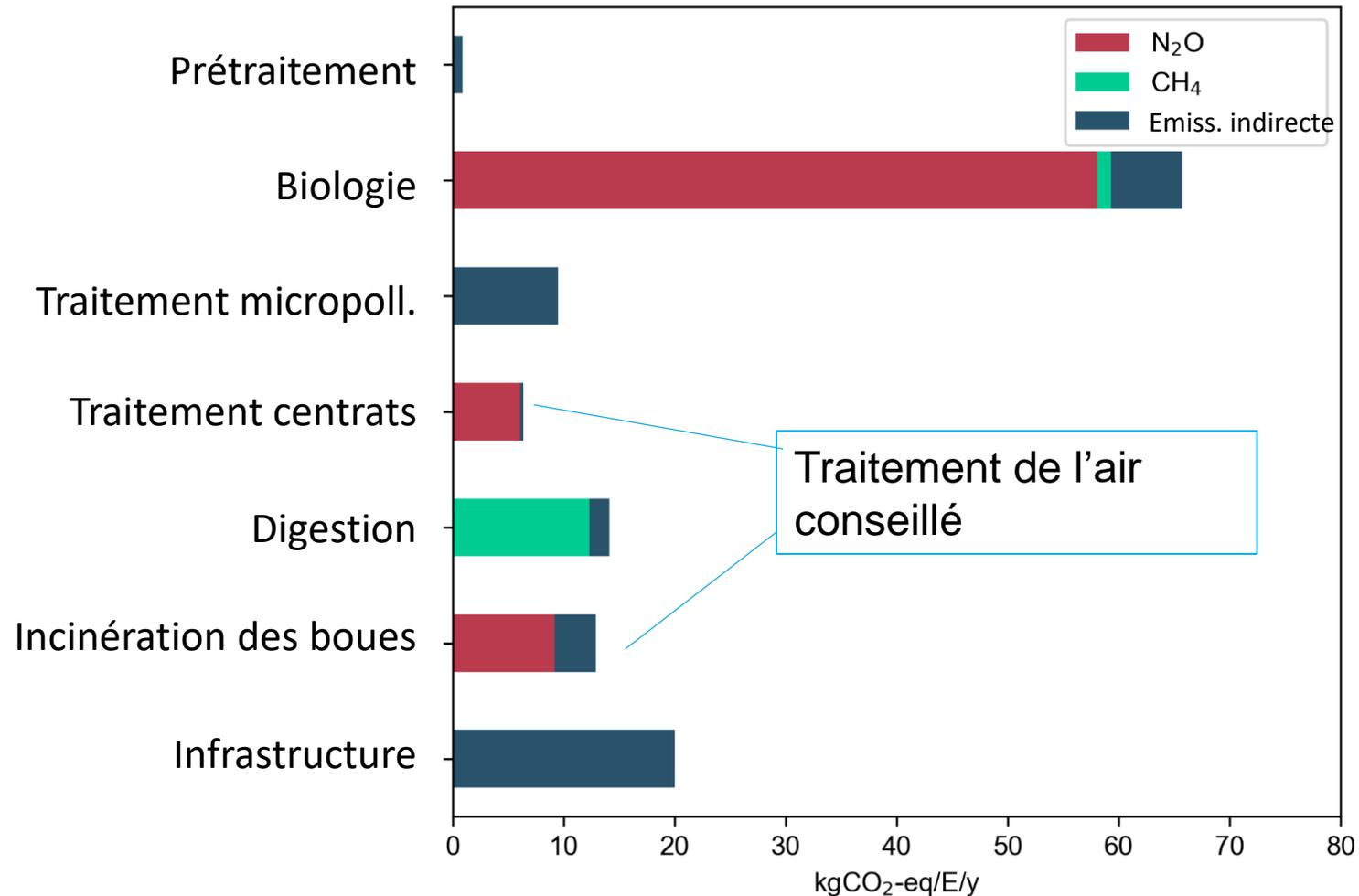


Toutes les lignes avec centrats

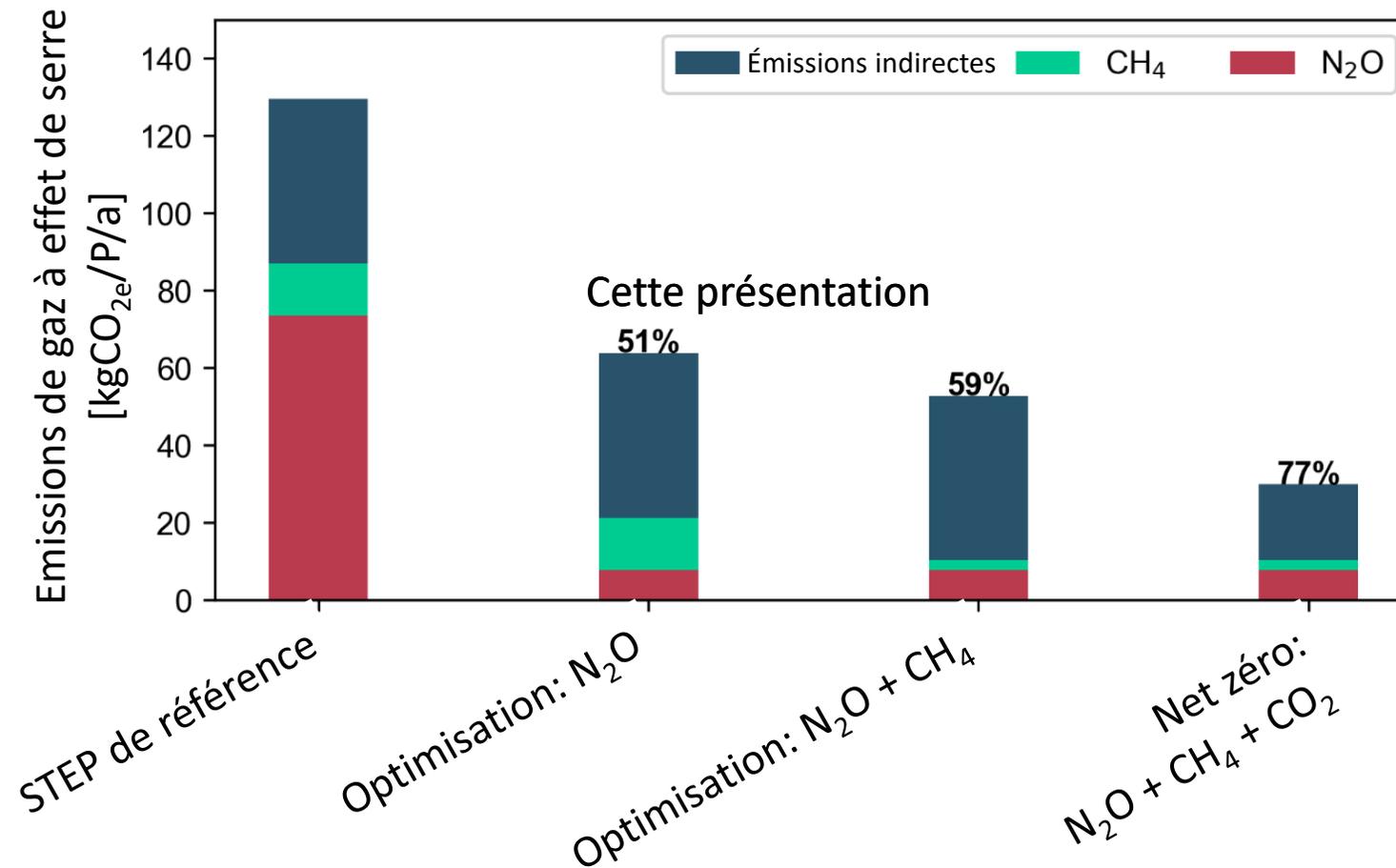


Ligne 1 sans centrats
Ligne 2 avec centrats

Autres sources de gaz à effet de serre (GES)



Optimisation: réduction de GES attendue



Conclusions:

- Les STEP émettent 2.5 % des GES en Suisse, dont:
 - 57 % de N₂O
 - 15 % de la construction
 - 10 % du CH₄
 - 9 % de l'exploitation: consommables
 - 8 % de l'exploitation: électricité
- Les émissions de N₂O sont dynamiques et difficiles à modéliser
- Possibilités d'optimisation du N₂O :
 - Augmenter la dénitrification
 - Minimiser la concentration de nitrites
 - Traitement séparé des centrats
 - Traitement de l'air

Merci pour votre attention!
Questions?

