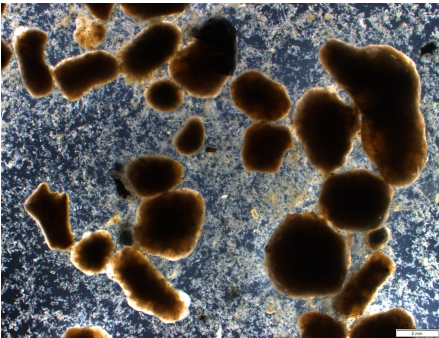
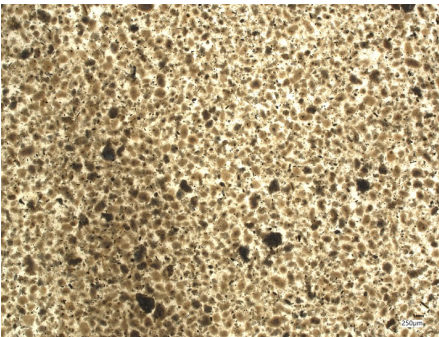
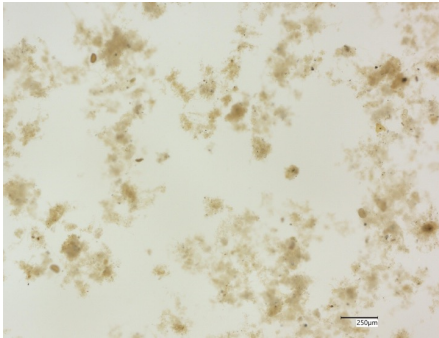




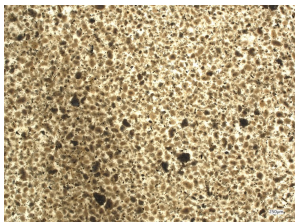
Élimination de l'azote

nouvelles technologies pour
intensifier une STEP existante?

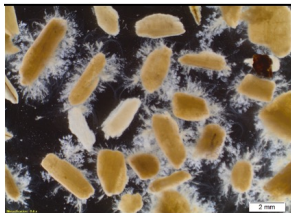
[Nicolas Derlon](#), département Technologie des
procédés, **Eawag**

Intensification de procédés

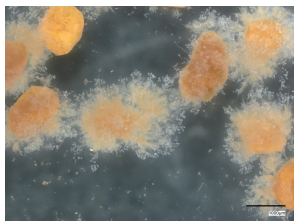
Augmenter la capacité de traitement au sein des volumes de bassins existants (**pas ou peu de génie civil/modifications**).



Densification/granulation pour augmenter l'âge de boues
(boues densifiées ou granulaires),

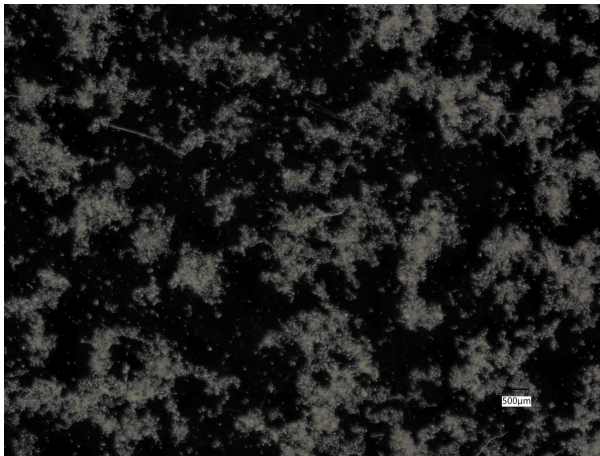


Ajouter de supports pour retenir davantage de biomass
(Membrane Aerated Biofilm Reactor) et de découpler âges de
boues (Procédés hybrides boues activées biofilm / IFAS)



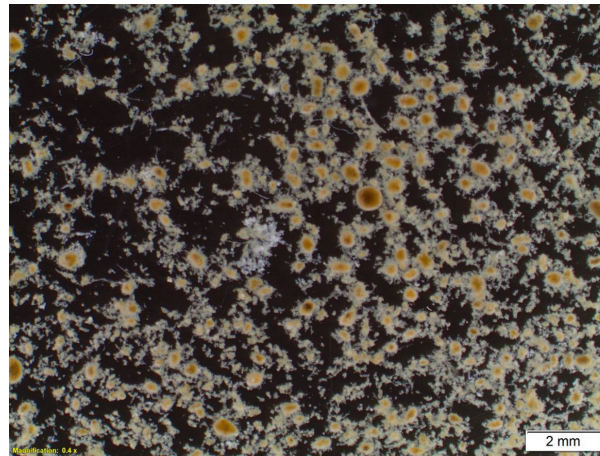
Nouvelles configurations ou stratégies d'exploitation
(Procédé biofilm Cella™ sans clarification primaire).

Boues activées, densifiées et granulaires



Boues activées
Flocs (< 0.2 mm)

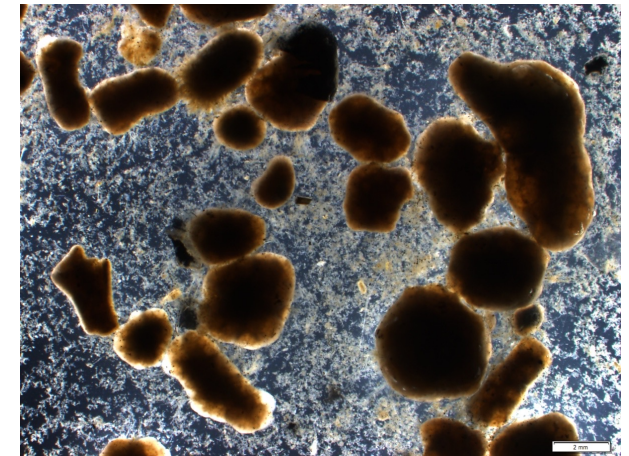
Sédimentation
lente+variations
saisonnières
Taux de conversion
limités par [Biomasse]



Boues Densifiées
Flocs + petites granules
(0.2 – 0.5 mm)

Sédimentation
rapide/robuste

Taux de conversion:
similaire BA



Boues granulaires
Flocs + grosses granules
(0.2 - 5 mm)

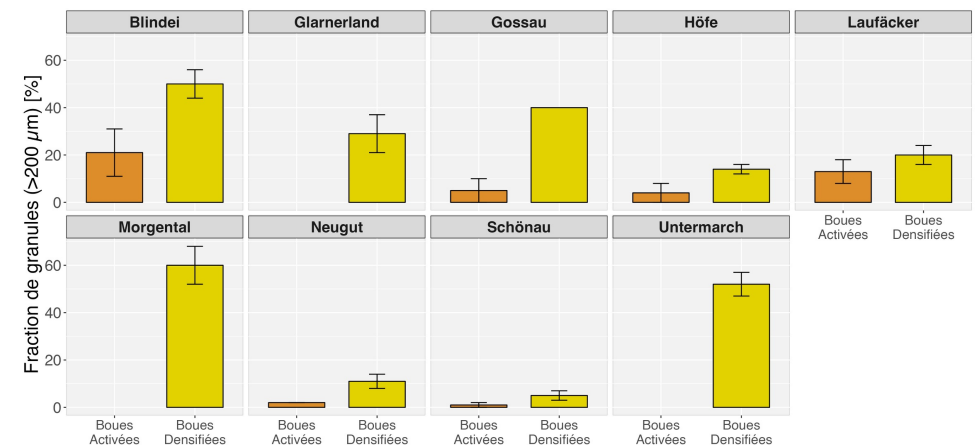
Sédimentation
rapide/robuste

Taux de conversion limités
par diffusion

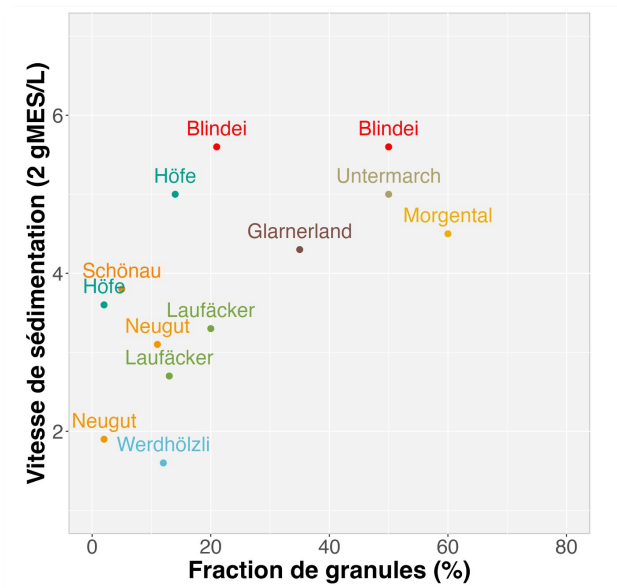
Densification très variable

Densification = auto-agrégation = f(composition ERU, schéma de STEP, conditions opératoires, etc)

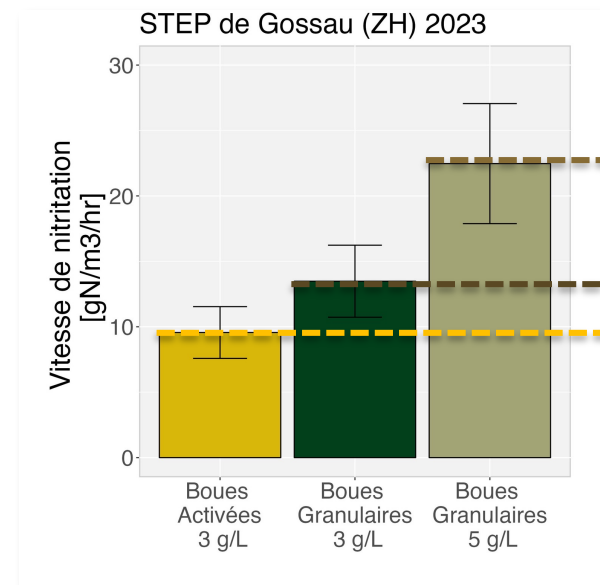
	Pré-mélange eau usée - RAS avant sélecteur biologique	Pré-mélange eau usée - sous-verse hydrocyclone	Injection de l'eau usée par le fond du sélecteur biologique	Mélange eau usée - retour des boues au même point d'injection dans le sélecteur	Écoulement piston dans sélecteur
Blindei	Oui	Non	S.O.	Oui	Non
Glarnerland	Non	Oui	Non	Non	Non
Gossau	non	Non	Non	Non	Oui
Höfe	Oui	Non	S.O.	S.O.	Non
Laufäcker	Non	Non	Oui	Non	Non
Morgental	Non	Oui	S.O.	Oui	Non
Neugut	Non	Non	Non	Non	Non
Schönau	Non	Non	Non	Non	Non
Untermarch	Non	Non	Oui	Non	Non
Werdhölzli	Oui	S.O.	Oui	Oui	Non



Meilleure sédimentation des boues densifiées → Plus de biomasse



Vitesse de sédimentation augmente avec la fraction de granules



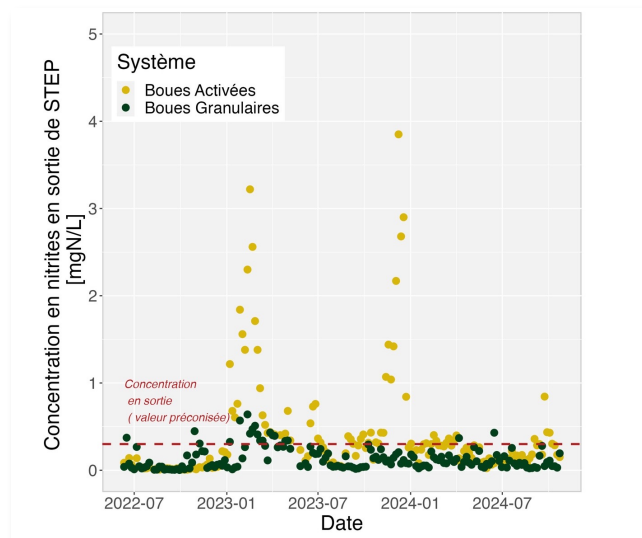
↑ Vitesse de nitrification par unité de volume

Effet cumulé
« rétention
biomasse » +
« âge de boue »

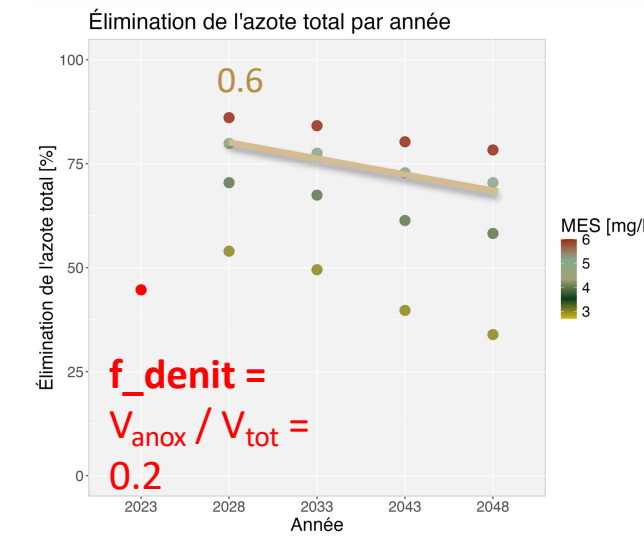
Effet « âge de boue »

Boues
activées

Biomasse ↑ = Capacité de traitement ↑



Nitrification plus robuste, qualité effluent ↑



Boues densifiées →
flexibilité opératoire
(aération intermittente ,
 V_{anox} augmentée) →
Élimination N_{tot} augmentée

Études précédentes
focalisées sur
sédimentation robuste
plutôt que l'élimination
 N_{tot} .

Autres avantages?

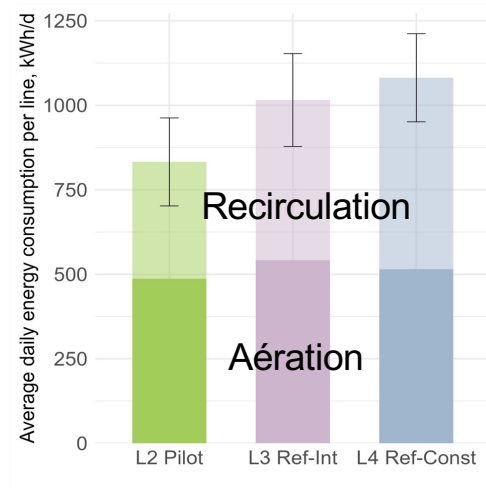
Sels Aluminium /Floculant

Économie: 12 m³/an, 80000 CHF /
an (Neugut 120 000 EH)



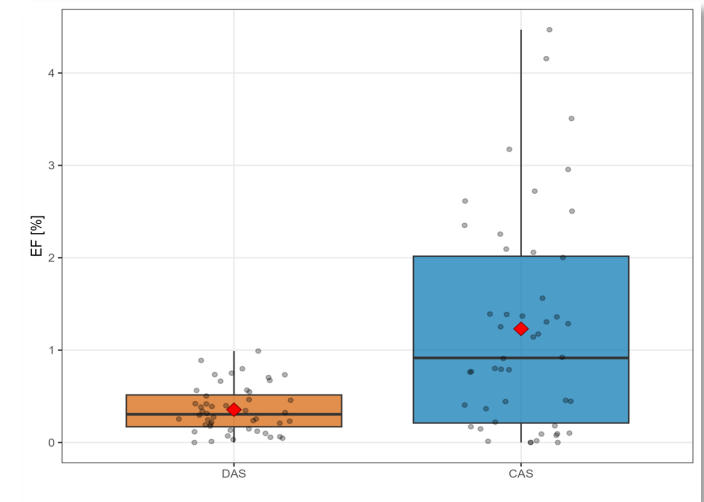
Énergie (biologie seulement)

Moins aération / recirculation
Économie: 100 000 CHF / an (Neugut)



Émissions de N₂O

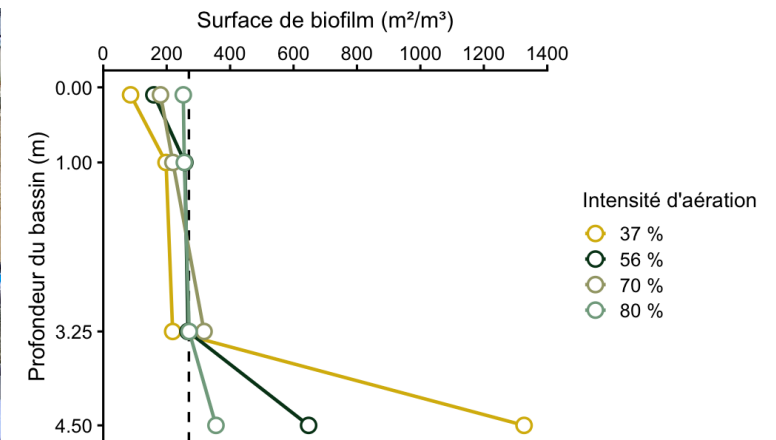
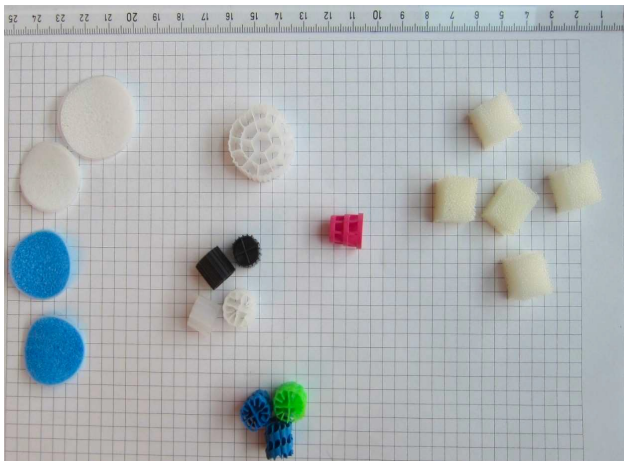
STEP de Zürich



STEP de Neugut: EF similaire dans
boues activées et densifiées (0.57-
0.65%)

Systèmes hybrides BA+biofilm

Problème mise en suspension/distribution des supports dans le réacteur



Biofilms sur supports mobiles

Biofilms passent à travers bassins, décanteurs secondaires, pompes

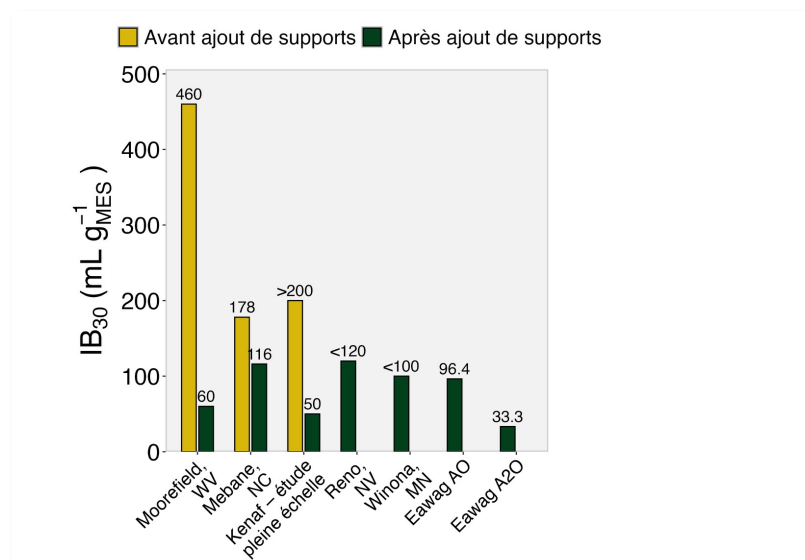


Dosage kg_{Kenaf} = Surface biofilm pour nitrification = contrôle sur l'intensification

Source: Nuvoda US, J.Boltz WEF 2021. Eawag

Biofilms sur supports mobiles

Effet de ballaste améliore sédimentation
instantanément / long-terme (hivers)



Nitrification robuste sur biofilm

	Système A/O	Système A2O
Activité nitrifiante biofilm (gN/m ² /d)	1.3 ± 0.1	0.8 ± 0.4
%nitrification dans biofilm	76 ± 8	69 ± 6
Activité nitrifiante volumique (mgN/L/h)	5.8 ± 1.3	6.0 ± 1.8



N_{tot} dépend de la STEP (V_{anox} possible? Retour boues ou interne). **Perte de supports?** Pas de **références en Suisse**: **qui est motivé?**

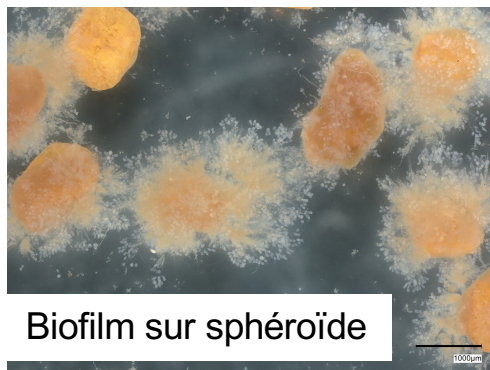
Cella™ - lit bactérien mobile (MBBR)

Un changement de paradigme pour l'intensification

eawag
aquatic research

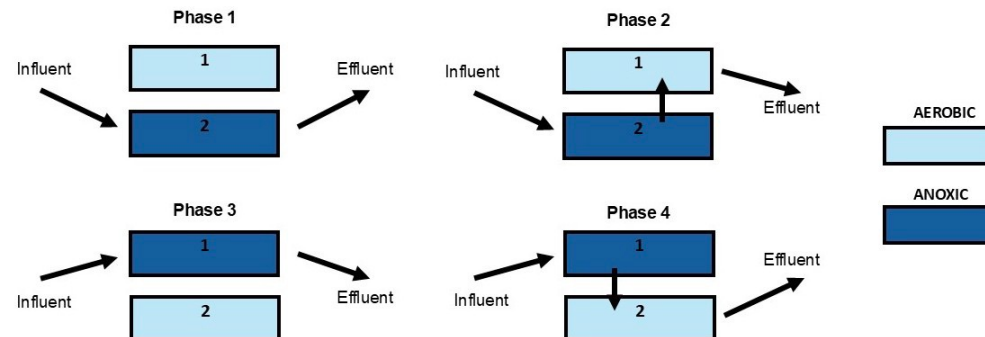
ANOXKALDNES

by **VEOLIA**
Water Technologies



Modification par rapport à MBBR conventionnels

- **Supports biosourcés** (pas de plastique synthétique)
 - Rétention support: zone sédimentation intégrée à $V_{\text{réacteur}}$ (**grilles**)
 - 2 bassins connectés avec alimentations alternée / aération intermittente
 - Pas de décantation primaire → **récupération surface au sol**
- **grande flexibilité opératoire/contrôle** pour optimiser le traitement



Source:Thèse mastère Fanny Bitoun (Eawag)

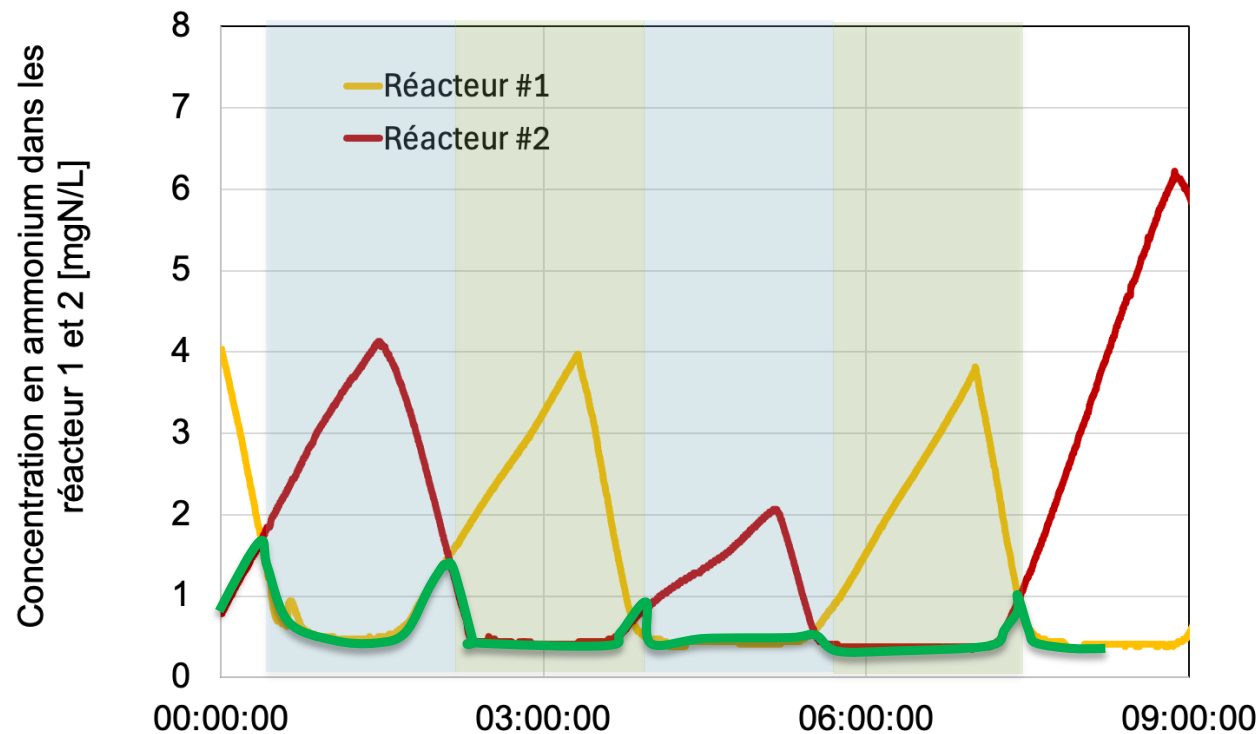
Cella™ - lit bactérien mobile (MBBR)

Un changement de paradigme pour l'intensification

eawag
aquatic research

ANOXKALDNES

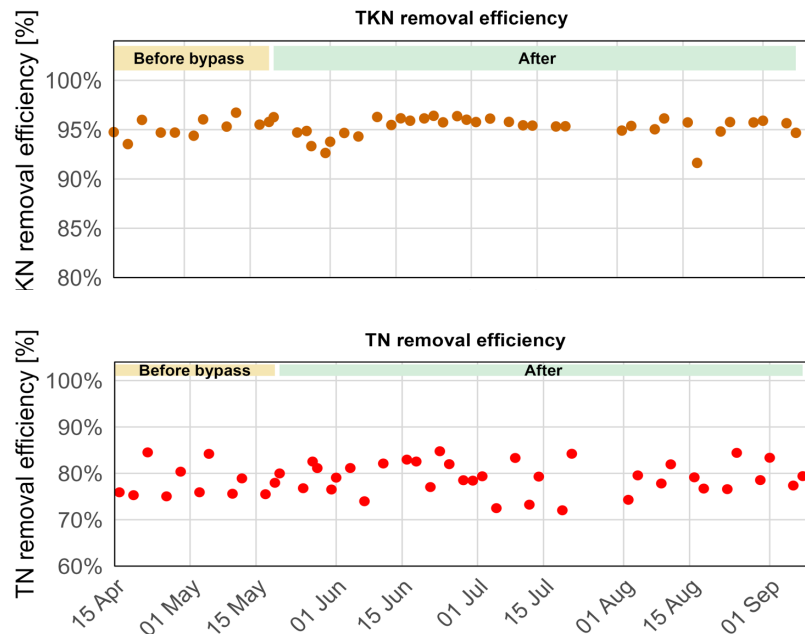
by **VEOLIA**
Water Technologies



Source:Thèse mastère Fanny Bitoun (Eawag)

Cella™ - lit bactérien mobile (MBBR)

Un changement de paradigme pour l'intensification



	Avec décanteur	Sans décanteur
NH_4^+ [mgN/L]	1.4 ± 0.4	0.96 ± 0.4
Élimination NTK [%]	95.2 ± 0.9	95.3 ± 0.4
NO_3^- [mgN/L]	5.8 ± 1.5	4.3 ± 1.2
NO_2^- [mgN/L]	0.37 ± 0.12	0.24 ± 0.09
Élimination TN [%]	78.1 ± 3.5	79.2 ± 3.5



Transitions de phases non-optimisées = **potentiel sous-estimé**
Potentiel Biométhane très élevé / **aération** stable avec ou sans décanteur
Pas de retour d'expérience en conditions réelles en CH

	Boues densifiées DAS	Boues granulaires AGS	Biofilm sur membranes aérées MABR	Biofilm sur supports mobiles MOB	Cella™ MBBR
Approche	densification	Granulation	Ajout membrane	Ajout support biosourcé	Ajout support biosourcé
Modification schéma de STEP	Léger (hydro-cyclone en système continu) Possible en SBR!	Élevé Passage continu→ SBR obligatoire	Moyen (et coûteux)	Léger (micro- tamis)	
Modification opération	RAS ↓ Aération intermittente	SBR!	RAS ↑ Contrôle agglomération fibres		
Nitrification	+++	+	+++ si nitrification partielle déjà établie	+++	+++
Élimination N_{tot}	+++ (retour expérience)	+++ (retour expérience)		dépend de la STEP	+++ (pilote Eawag)
Attention particulière	Densification robuste pour utiliser tout le potentiel de la technologies	Nitrification à faible T°C et nitrites, nitrification dans flocs	Pas ou peu d'impact sur âge de boues biomasse suspension (effet seeding) → niche? Contrôle A _{biofilm}	Perte de support, effet sur N _{tot} fonction de la STEP, retour expérience plein échelle	Retour expérience plein échelle inexistant (1 STEP)