

99<sup>ème</sup> congrès de l'Astee - 9 au 11 juin 2020

Centre de Congrès de Lyon

## Evaluation d'une boue activée peu énergivore et de conception innovante pour le traitement des eaux usées urbaines

Jean-Marc Perret, Jean-Pierre Canler

INRAE, UR REVERSAAL



GRANDS PROJETS



Speaker : Jean-Marc Perret  
Session : 6 du lundi 14 Septembre

#ASTEE2020

## Introduction

Dans le contexte de la step du futur,  
Etude sur pilote industriel (48 m<sup>3</sup>) d'un procédé BA au design innovant : le procédé AIO-Loop™

Données mises en avant par le constructeur (Vinci)

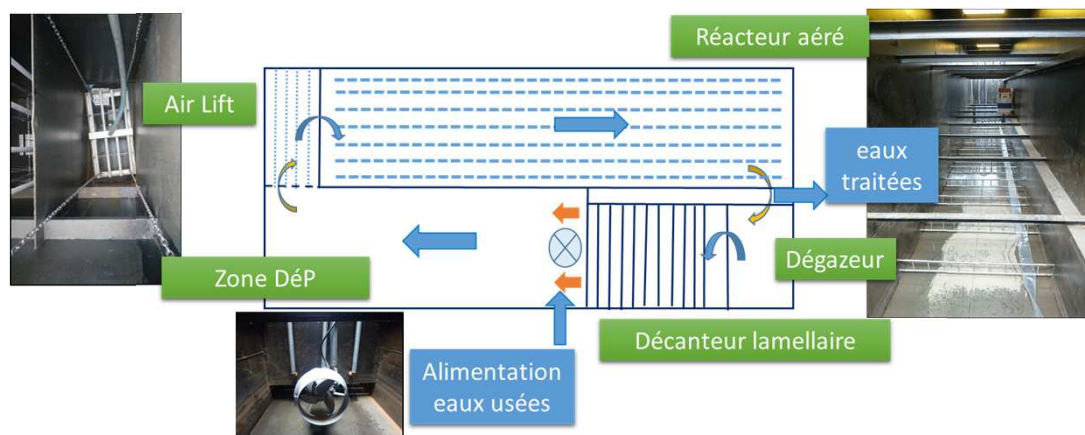
- **Compact** - ouvrages rectangulaires, clarificateur intégré, [MES] élevée
- **Econome en énergie** - faible degré d'équipement et besoin en O<sub>2</sub> (Nit/Dénit simultanée)
- **Conception innovante du système d'aération** de type insufflation permettant le changement des membranes sans vidange du réacteur
- **Sélection biomasse « spécialisée »** dans ces conditions spécifiques
- **Shunt des nitrates**
- **Traitement bio du P**



## Présentation du pilote

3 zones en série ;

Equipements : automate, agitateur, 2 soufflantes, Air Lift, sonde  $O_2$ , pompe d'extraction



Homogénéisation et circulation des boues : Agitateur et Air lift

Aération : Système plancher de manchettes souples perforées maintenues par des rails  
1 coté fixé aux conduites d'aération / 1 coté fermé par une corde

## Fonctionnement

- Alimentation à Q constant en ERU prétraitées  
 $C_m = 0,10 \text{ kg DBO}_5/\text{kg MVS.j} - 0,18 \text{ kg DBO}_5/\text{kg MVS.j}$  sur le volume aéré  
 $5 \text{ g MES/L}$  - Age de boue 23 jours -  $17$  à  $24^\circ\text{C}$  dans le réacteur bio  
 $O_2$  entre  $0,3 - 0,6 \text{ mg O}_2/\text{L}$   
 Circulation boues  $20 \times Q$  entrant - temps de séjour hydraulique 18 h
- Biomasse obtenue en laissant monter le taux de boue de façon naturelle durant 1,5 mois (passage  $1,7$  à  $5,0 \text{ g MES/L}$ ) avec maintien  $C_m$
- Suivi poussé durant plusieurs mois consécutifs  
 Paramètres d'exploitation testés : [MES] des boues,  $[O_2]$ , Taux de circulation  
 Mise en regard des performances de traitement obtenues sur l'azote



## Résultats obtenus

### • Performances

Traitement C et N dans un même réacteur, maintien d'une faible concentration en  $O_2$  et de bonnes aptitudes des boues à la décantation ( $IB = 100 \text{ mg/L}$ )

### • Rejet / Rendement d'élimination

|      | DCO   | DCOf  | DBO5 | MES | N-NH4 | N-NO3 | NTK | P-PO4 |
|------|-------|-------|------|-----|-------|-------|-----|-------|
| mg/L | 90-95 | 20-25 | 10   | 41  | 1-3   | 2-5   | 2-6 | 4-4,5 |
| %    | 86    | 87    | 97   | 79  | 95    |       | 95  | 16    |

Pertes de boues

Traitement C et Nit.-Dénit. simultanée, assimilation du P

Résultats répondent aux niveaux de rejet de la loi sur l'eau en zone sensible à l'azote pour des Step < 100 000EH



## Discussion et synthèse

### • Acclimatation de la Biomasse

- Augmentation des MVS, IB stable



- Suivi bactériologique non concluant : pas de biomasse spécifique  
- 5g MES/L maxi testé (limite hydraulique clarificateur)

### • Zone DéP

Pas de déphosphatation biologique accrue ni de dénitrification observée  
Mélange eaux à traiter / boues = Zone de contact



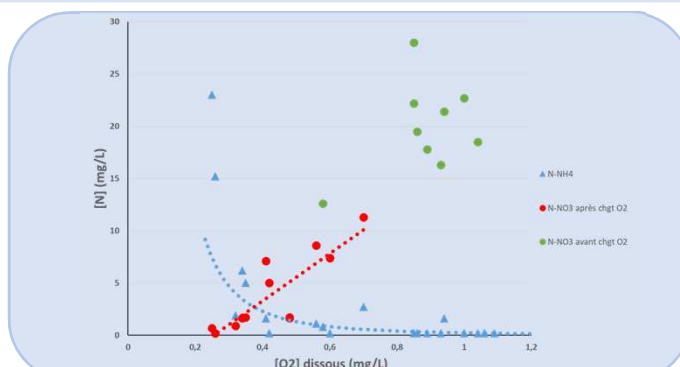
## Discussion et synthèse

- **Air Lift**

Réglable - Fixe la circulation des boues (>20 x Q entrant)  
Circulation continue élevée caractéristique de ce procédé

- **Aération**

Nit/Dénit simultanée avec aération continue  
Asservissement poussé pour un maintien constant dans la fourchette 0,3 - 0,4 mg O<sub>2</sub>/L  
Absence de shunt des nitrates



## Discussion et synthèse

- **Décantation lamellaire**

Flux continu sous l'ouvrage - Pas de recirculation des boues  
Gain de compacité

- **« Effet Pilote »**

Consommation énergétique élevée/attendue  
Dimensionnement insuffisant (dégazeur, clarificateur )

- **Points de vigilance futures Step**

Maintien 0,3 - 0,4 mg O<sub>2</sub>/L essentiel  
Apport d'air, capteurs et automatisme fiables pour cet asservissement poussé  
Prétraitements amont  
2 soufflantes indépendantes, réseau air lift / réseau air process  
Si DP Bio observée, épaissement dynamique des boues extraites nécessaire



## Conclusion

- Répond aux niveaux de rejet demandés pour les Step < 100 000EH en zone sensible à l'Azote
- Nouvelle conception de filière de traitement en cultures libres, avantages :
  - Compacité (ouvrages rectangulaires, clarificateur intégré)
  - Econome en énergie (faible concentration en O<sub>2</sub>), limitée en équipements
  - Système d'aération facile à remplacer
- Non observé : Sélection biomasse « spécialisée », shunt des nitrates, traitement biologique du P autre que assimilation
- Procédé innovant, points de vigilance identifiés pour les futures installations



99<sup>ème</sup> congrès de l'Astee - 9 au 11 juin 2020

Centre de Congrès de Lyon



Speaker : Jean-Marc Perret  
Session : 6 du lundi 14 Septembre

#ASTEE2020

jean-marc.perret@inrae.fr