



Le traitement des jus de digestion par le procédé de Nitritation SHARON®

Cas de la station Seine Gresillons du SIAAP


**J.M. Perret – O. Garcia – C. Roose-Amsaleg – A. Laverman –
S. Pichon – S. Azimi – V. Rocher – J.P. Canler**







Journées Information Eaux – Poitiers – Octobre 2018




Présentation de la filière SEG (SIAAP)

2

Seine Grésillons:
18 communes Val d'Oise et Yvelines – 1,2 millions d'EH - 300 000 m³/j

- File eau: « Dec. primaire physico + Biofiltration N/DN + décantation physico tertiaire
- File Boue: Epaissement par centrifugation + Digestion + Déshydratation par centrifugation + sécheur
- Traitement des retours de la file boue par le procédé SHARON (flux en NTK/j à charge nominale + 21%)

Procédé SHARON





Principe

3

SHARON : (Single reactor system for High Ammonia Removal Over Nitrite)

Traitement biologique basé sur la Nitrification partielle avec arrêt aux nitrites (« shunt des nitrates »)



Facteurs de sélection de la population AOB / population de NOB (bactéries et archées): Age des boues - pH - T°C - O₂

Procédé
SHARON

Suivi d'une Dénitrification des Nitrites en N₂ gazeux (apport de Méthanol)



Présentation de la filière SHARON

4

2 files identiques parallèles

Bassin tampon alimenté par les centrats des procédés traitement boues (centrifugation des boues avant et après digestion)

Refroidissement des centrats via échangeur de chaleur

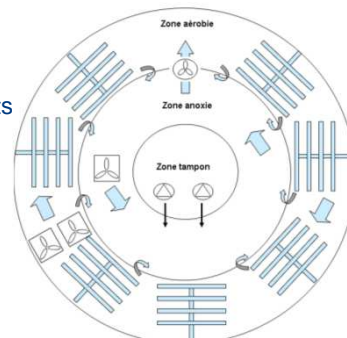
2 réacteurs anoxie / aérobie en série avec circulation continue interne (1386 + 2899 m³ = 4282 m³)

Extraction des boues avec l'effluent traité

Réactifs envisagés :
méthanol, soude, acide phosphorique, nutriments
et antimousse.

Procédé
SHARON

Capteurs en place : NH₄, NO_x, O₂, T°C, pH





5

Dimensionnement retenu

- Temps de séjour hydraulique moyen = Age de boue = 3,34 jours
1,08 j en anoxie / 2,3 j en aérobie
- Taux de recirculation liqueur mixte 20X (ou 2000 %) pour objectif temps de passage entre 1 à 2 h
- $[N-NH_4]$ entrée de l'ordre de 1050 mg/l
- Cv totale : 0,31 kg de $N-NH_4$ /m³ de réacteur/j
Cv aérobie : 0,45 kg de $N-NH_4$ /m³ de réacteur aérobie/j
- Autres paramètres: $[O_2]$: 1,5 mg d' O_2 /l - pH : 6,8 - T°C : 35 ° C

Procédé
SHARON



Besoin de :

- carbone organique (CH_3OH) et phosphate (H_3PO_4) pour la Dénit
- Soude pour la régulation du pH pour la Nitritation



6

Performances attendues

Pour un effluent d'entrée « retour de filière boues » avec une concentration en $N-NH_4$ de 900 – 1000 mg/L.

En sortie:

- $N-NH_4$ sortie < 50 mg/L (abattement ~ 95%)
- $N-NH_4 + N-NO_2 + N-NO_3$ < 100 mg/L (abattement ~ 91%)

Procédé
SHARON





7

Avantages annoncés par les constructeurs

Limitation de l'impact des retours d'azote sur la filière eau

- Réduction des coûts énergétiques / Nit-Dénit classique due à une diminution de la consommation d'O₂ pour la Nitrification estimée à 25%
- Réduction de l'ajout de carbone organique pour la DN: 40% en moins des besoins de CH₃OH
- Réduction production de boues biologiques
- Vitesses de dénitrification 1,5 à 2 fois supérieure par rapport à DN conventionnelle

Procédé
SHARON



8

Objectifs de l'étude

- Acquérir des connaissances techniques et scientifiques sur ce procédé en grandeur réelle (performances, ...)
- Mieux comprendre les facteurs clés pour obtenir une activité biologique maximale et pour maîtriser les facteurs limitants
- Proposer des pistes d'optimisation / consignes d'exploitation

Etude
SHARON





9

Démarche et méthodologie retenue

1. Premier suivi suite à la mise en route (2016)
2. Calage du SHARON par l'exploitant sur les paramètres de dimensionnement et fonctionnement en régime stabilisé
3. Campagne de mesures sur site et analyses des résultats
Bilan 24H / Vitesse de nitrification en batch / Quantification des micro-organismes
4. Modification d'un paramètre process - calage du réacteur durant 3 semaines avec vérification paramètres par le Siaap et nouveau suivi

Procédé
SHARON



2017	Mai	Septembre	Novembre
âge de boues		3.34 jours	
T°C		35°C	
pH		6.8	
Taux de recirculation		2000% (20 X Q d'alimentation)	
Consigne en O ₂ en mg O ₂ /L	1.5	0.8	0.8
Apport d'ortho phosphates	Oui	Oui	Non



10

Résultats obtenus

Caractérisation de l'effluent

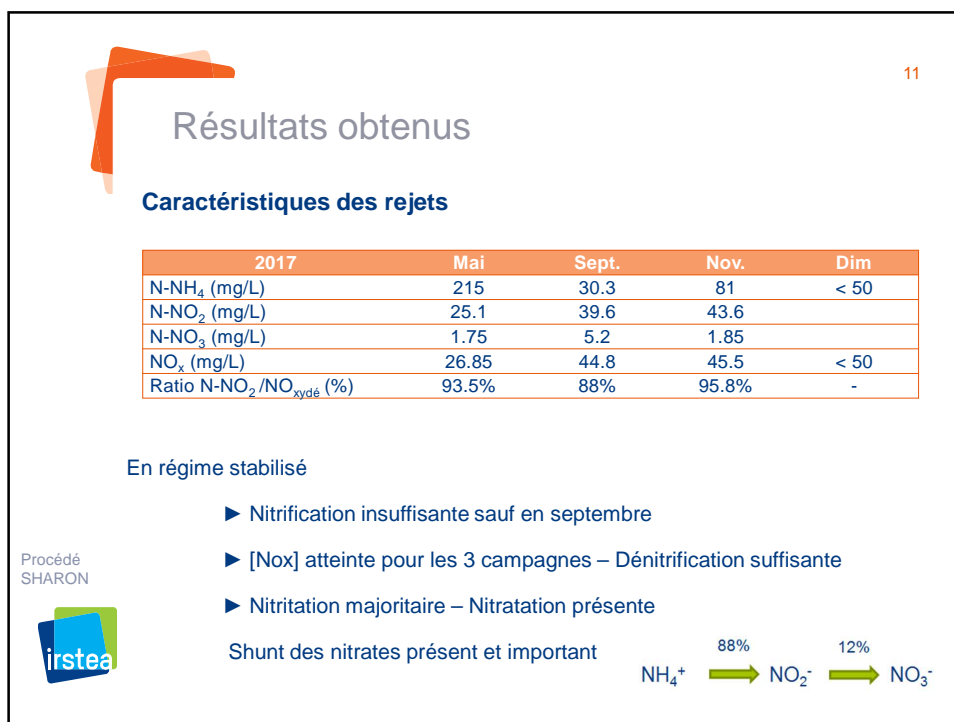
2017	Mai	Sept.	Nov.	Dim
Volume journalier traité (m ³ /j)	1035	1424	1257	1279
Age de boue moyen (j)	4,1	3,1	3,4	3,35
Concentration appliquée (mg N-NH ₄ /L)	940	852	830	1038
Concentration appliquée (g MES/L)				

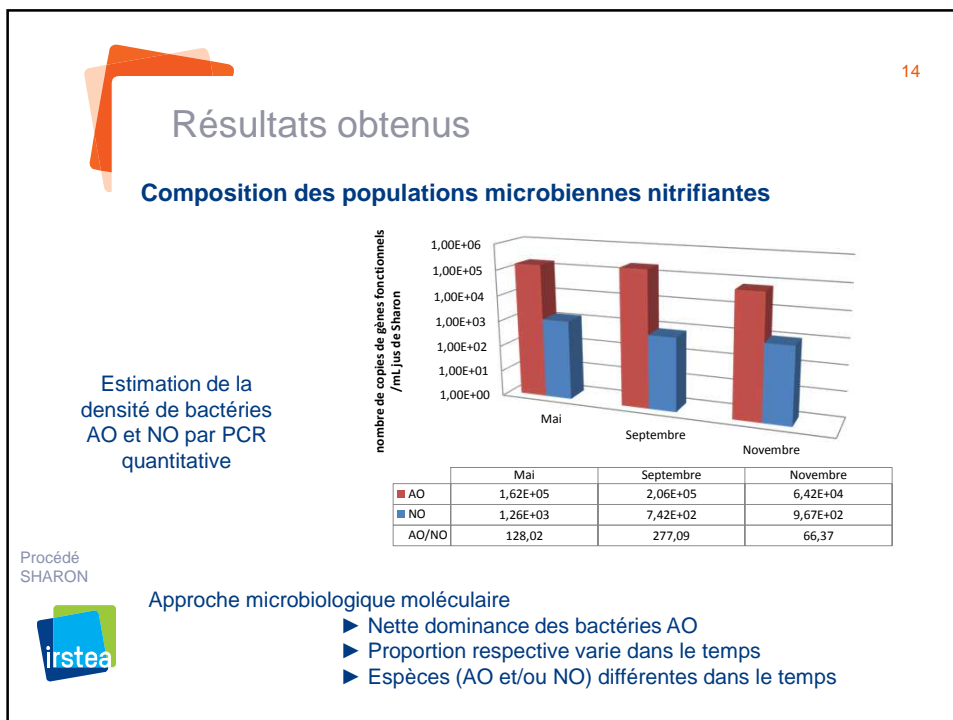
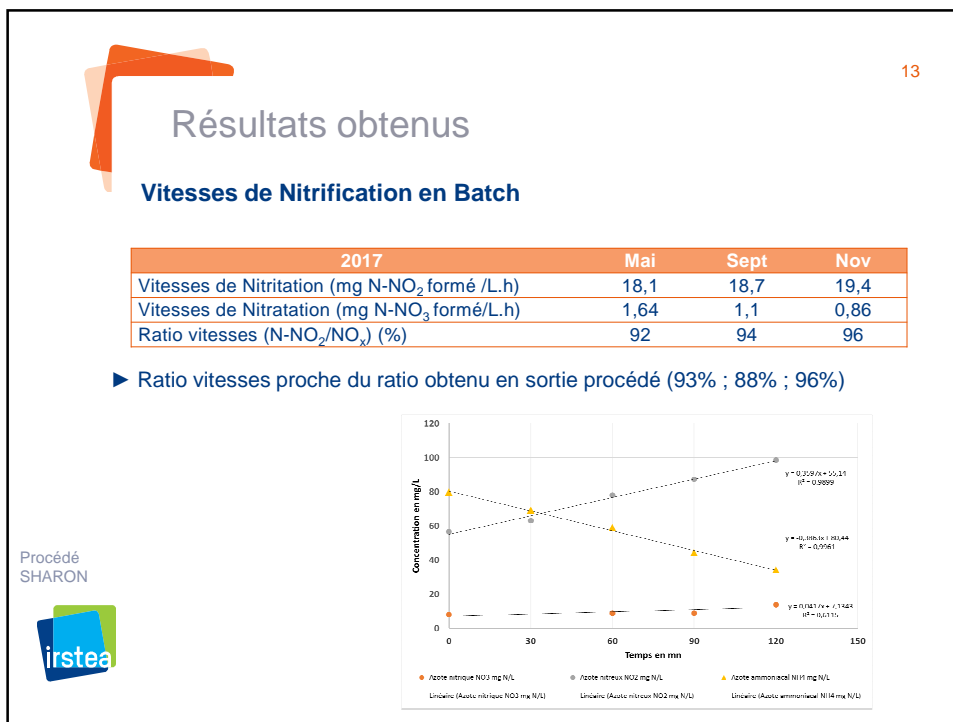
2017	Mai	Sept.	Nov.	Dim
Charge appliquée (kg N-NH ₄ /j)	973	1205	1044	1328
Charge volumique appliquée (kg N-NH ₄ /m ³ aéré.j)	0,34	0,42	0,36	0,46
Taux de charge en N-NH ₄ (%)	73	91	79	100

Procédé
SHARON



- ▶ Répartition hydraulique « manuelle » entre les 2 files
- ▶ Colmatage de la conduite de refroidissement (échangeur de chaleur)
- ▶ Filière amont : [MES] élevées , [N-NH₄] en baisse





15

Résultats obtenus

Paramètres de fonctionnement

2017	Mai	Sept.	Nov.
Concentration en MES (mg/L) / % MVS	2,40	1,40 (62%)	2,04 (67%)
Age de boues aéré (j)	2,8	2,05	2,3
Consigne en O ₂ (mg O ₂ /L)	1,5	0,8	0,8
Mesures moyenne en O ₂ (mg O ₂ /L)	1,47	2,23	4,05
Taux de recirculation	22 X	20 X	21,5 X
pH	7,95	7,7	7,3
T°C	39,5	42,4	38,5
P-PO ₄ (mg P/L)	1,4	1,4	0,87
TAC (mg CaCO ₃ /L)	933	546	390

- ▶ Consigne sur O₂ non applicable
- ▶ Campagne de septembre : MES et âge de boue faible ; T°C élevée
- ▶ Résiduel en P-PO₄ et TAC – facteur non limitant

Procédé
SHARON



16

Résultats obtenus

Facteurs limitants


Graphes a choisir pour illustrer la variabilité

Age de boue
pH
O₂
T°C

Procédé
SHARON



- Echelle Industrielle- stabilité du système
- ▶ Pas de corrélation nette observée avec les performances mesurées



17



Résultats obtenus

- Réponse à certaines interrogations au sujet des avantages annoncés du procédé SHARON

Suite à nos investigations, validation théorique d'un point de vue simplement stœchiométrique des trois premiers avantages mis en avant:

- réduction des besoins en O₂ de l'ordre de 25 %, mais pas des apports
- réduction des besoins en carbone organique de 40 %
- production de boue moindre du fait de l'absence de biomasse nitratante

Procédé SHARON

18

Conclusions


Limites opérationnelles du site

- Problématique de 2 files en parallèle / charge à traiter
- Dysfonctionnement du matériel:
 - Dimensionnement des surpresseurs – forte concentration d'O₂
 - Colmatage des échangeurs de chaleurs malgré mise en place de nettoyages réguliers (à co-courant, à l'acide nitrique, mécanique)
 - faible Q alimentation donc faible flux N-NH₄
 - Contrôle de la température – dilution à proscrire

Sonde Nox non opérationnelle dans ce milieu très concentré

- Donc automatisme en mode dégradé (apport de Méthanol, taux de recirculation)

Procédé SHARON



19

Conclusions

Pilotage du SHARON

En Exploitation stabilisée,

- T° effluent > 35°C
- Effluent concentré – charge à traiter proche du nominal
- Optimisation poste centrifugation amont ([MES])
- Age de boue faible de l'ordre de 3,35 jours

► Permet une Nitritation partielle (shunt des Nitrates) élevée
Vérification par prélèvement ponctuel, centrifugé et filtré sur place, analyses
Nox

Procédé
SHARON



Optimisation encore possible
Quelle production de N₂O

20

Merci de votre attention...



Procédé
SHARON

