



... *L'épuration en action* ...

Stations d'épuration BIOFRANCE®

Incidence des fortes variations de charges saisonnières

Préambule

Les variations de charges et plus particulièrement les variations de charges hydrauliques, journalières, hebdomadaires, mensuelles ou saisonnières, influent directement sur le fonctionnement des stations d'épuration et génèrent de fortes variations de performances sur certaines filières, voir même des dysfonctionnements

En prise directe, les variations de charges hydrauliques journalières sont réparties au fil des 24 heures selon un séquentiel qui peut être référencé sur base de celui de la norme EN 12566-3 (ouvrages jusque 50 EH) et qui se présente comme suit :

| Période | Pourcentage du volume journalier |
|---------|----------------------------------|
| h | % |
| 3 | 30 |
| 3 | 15 |
| 6 | 0 |
| 2 | 40 |
| 3 | 15 |
| 7 | 0 |

Toute station d'épuration sera donc calculée et dimensionnée pour répondre à ce cadre statistique.

Mais la réalité du quotidien, et les différents types d'activités conduisent à des variations parfois importantes comparées à ces valeurs.

A titre d'exemple, nous pouvons citer toutes les installations à caractère d'activité ponctuelle comme:

- les écoles
- les gîtes ruraux
- les campings
- les salles polyvalentes
- les vestiaires et sanitaires des salles de sport
- etc.

Il est donc fondamental de vérifier les incidences de ces variations, parfois brutales, sur les performances des stations d'épuration

Il est généralement admis que ces fortes variations ont une incidence négative importante sur les performances des stations, ponctuellement mais aussi souvent à plus long terme

Notre propos est ici de démontrer le peu de sensibilité de la technique à culture fixée immergée aérobie de la filière à culture fixée immergée aérobie type BIOFRANCE® à ces contraintes particulières mais malgré tout généralisées.

... L'épuration en action ...

Pour ce faire, nous avons demandé au SATESE 62 (Pas de Calais) d'assurer le suivi scientifique d'une station BIOFRANCE® 250 EH desservant un collège.

Il s'agit de suivre un site soumis à des variations saisonnières (activité scolaire).

PRÉSENTATION DU DOSSIER

Le site

Collège Foyer de la Charité
F 62240 COURSET

Activité : pleine en périodes scolaires
limitée à 40 personnes sédentaires en dehors des périodes scolaires

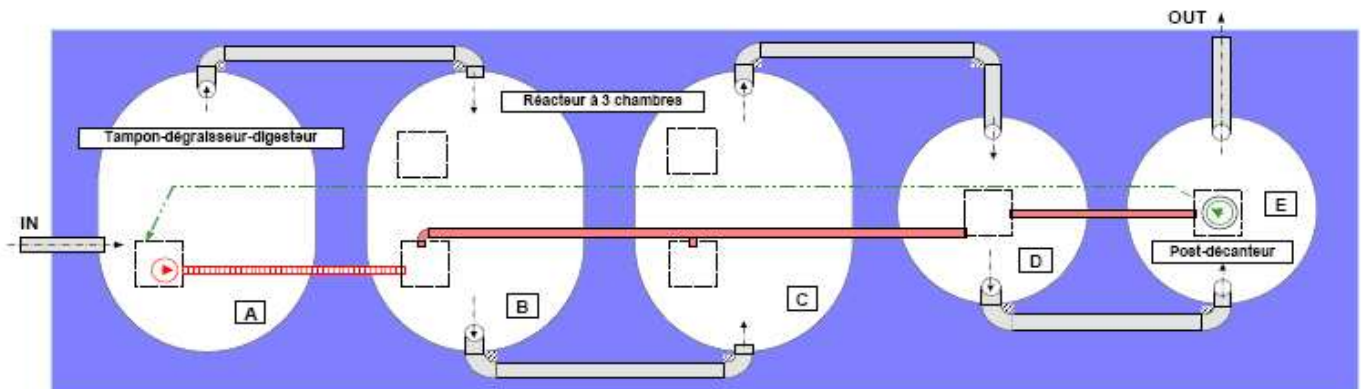
La station d'épuration

De type culture fixée immergée aérobie

- Marque BIOFRANCE®
- Fabricant EPUR
- Type de fabrication : entièrement préfabriquée et pré-équipée en usine
- Capacité nominale : 250 EH
- Réseau séparatif
- Milieu récepteur : fossé
- Implantation : entièrement enterrée
- Régulation et électromécanique : en local technique enterré
- Date de mise en service : septembre 2007

Vue en plan de la station :

SCHEMA D'IMPLANTATION D'UNE STATION D'EPURATION BIOFRANCE® 250 EH



Composition de la station :

- une cuve de prétraitement de 20000 litres équipée d'une pompe d'égalisation
- deux cuves de 20000 litres équipées des deux premiers réacteurs biologiques en cascade
- une cuve de 10000 litres équipée du troisième réacteur biologique en cascade
- une cuve de décantation secondaire de 10000 litres avec pompe de recirculation
- un local technique enterré reprenant tous les équipements électromécaniques de commande et de régulation et le surpresseur avec rampes d'alimentation des différents réacteurs biologiques.

ASPECT ENVIRONNEMENTAL

La station est entièrement enterrée y compris son local technique

Chantier en cours



Après chantier



LE PROTOCOLE

La station d'épuration BIOFRANCE® 250 EH fait l'objet d'un suivi scientifique régulier de la part du SATESE 62

Dossier suivi par Monsieur Christophe MOREAU

Nous avons demandé au SATESE 62 une série de travaux d'études et d'analyses complémentaires

- en activité haute avant les congés scolaires
- en activité basse durant les congés scolaires
- en activité haute dès la rentrée scolaire

La rédaction du cahier des charges de ces travaux scientifiques a été laissée à l'initiative du SATESE 62

Il résulte le détail des travaux suivants :

- mise en place de deux préleveurs d'échantillons 24 h (entrée et sortie)
- suivi de fonctionnement du surpresseur et de la recirculation au moyen de pinces ampérométriques
- pose d'un ultra son pour le suivi du niveau dans le bassin tampon (prétraitement) et pour quantifier les débits
- mesure du taux d'envasement
- mesure du taux O₂ dans chacun des trois bassins de traitement biologique
- prélèvement et analyses de la DCO par microméthode du surnageant des 3 cuves de traitement
- mesure de concentration en MEST et % MVS des floes en suspension éventuels
- analyse des échantillons pH MES DCO DBO₅ NTK NH₄⁺ NO₂⁻ NO₃⁻ et Pt
- mesure température entrée
- mesure température dans les réacteurs biologiques (3)

LES PERFORMANCES EPURATOIRES

Résultats :

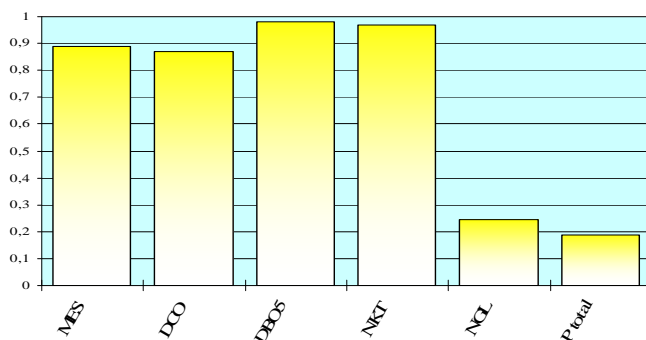
Nous présentons ici les résultats des trois bilans réalisés :

- Mois de mai 2009 période activité haute
- Mois de juillet 2009 période activité basse
- Mois de septembre 2009 reprise période activité haute (1^{er} septembre 2009 et jours suivants)

RENDEMENTS

Période 1 - activité haute

| | Eau Brute | Eau Epurée | NORMES | Eau Brute | Eau Epurée | Éliminé | Rendement | NORMES |
|--------------------------------|-----------|------------|----------|-----------|------------|---------|-----------|--------|
| pH | | 7,6 | | | | | | |
| Température | | | | | | | | |
| MES | 300 mg/l | 33 mg/l | 25 mg/l | 6 Kg/J | 1 Kg/J | 6 Kg/J | 89% | |
| DCO | 433 mg/l | 57 mg/l | 125 mg/l | 9 Kg/J | 1 Kg/J | 8 Kg/J | 87% | |
| DBO ₅ | 150 mg/l | 3 mg/l | 25 mg/l | 3 Kg/J | 0 Kg/J | 3 Kg/J | 98% | |
| NKT | 78,9 mg/l | 2,4 mg/l | | 1,7 Kg/j | 0,1 Kg/j | 2 Kg/J | 97% | |
| N-NH ₄ ⁺ | 59,3 mg/l | 2,0 mg/l | | 1,3 Kg/j | 0,0 Kg/j | 1 Kg/J | | |
| N-NO ₂ ⁻ | | 0,0 mg/l | | | 0,0 Kg/j | | | |
| N-NO ₃ ⁻ | | 57,0 mg/l | | | 1,2 Kg/j | | | |
| NGL | 78,9 mg/l | 59,4 mg/l | | 1,7 Kg/j | 1,3 Kg/j | 0 Kg/J | 25% | |
| Ptotal | 11,6 mg/l | 9,4 mg/l | | 0,2 Kg/j | 0,2 Kg/j | 0 Kg/J | 19% | |

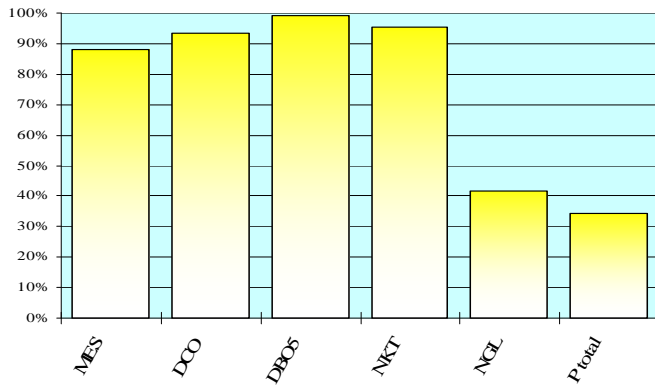


Remarques :

- Taux de recirculation de 20%
- Présence de 45 cm d'un lit de boues au fond du clarificateur secondaire
- Une augmentation du taux de recirculation améliorera la performance du paramètre MES, néanmoins déjà correcte (33 mg/l).

Période 2 - activité basse

| | Eau Brute | Eau Epurée | NORMES | Eau Brute | Eau Epurée | Eliminé | Rendement | NORMES |
|--------------------------------|-----------|------------|----------|-----------|------------|---------|-----------|--------|
| pH | | 7,8 | | | | | | |
| Température | | | | | | | | |
| MES | 140 mg/l | 17 mg/l | 25 mg/l | 1 Kg/J | 0 Kg/J | 1 Kg/J | 88% | |
| DCO | 615 mg/l | 41 mg/l | 125 mg/l | 4 Kg/J | 0 Kg/J | 4 Kg/J | 93% | |
| DBO ₅ | 330 mg/l | 3 mg/l | 25 mg/l | 2 Kg/J | 0 Kg/J | 2 Kg/J | 99% | |
| NKT | 39,2 mg/l | 1,8 mg/l | | 0,3 Kg/j | 0,0 Kg/j | 0 Kg/J | 95% | |
| N-NH ₄ ⁺ | 23,1 mg/l | 0,3 mg/l | | 0,2 Kg/j | 0,0 Kg/j | 0 Kg/J | | |
| N-NO ₂ ⁻ | | 0,1 mg/l | | | 0,0 Kg/j | | | |
| N-NO ₃ ⁻ | | 21,0 mg/l | | | 0,1 Kg/j | | | |
| NGL | 39,2 mg/l | 22,9 mg/l | | 0,3 Kg/j | 0,2 Kg/j | 0 Kg/J | 42% | |
| Ptotal | 11,7 mg/l | 7,7 mg/l | | 0,1 Kg/j | 0,1 Kg/j | 0 Kg/J | 34% | |

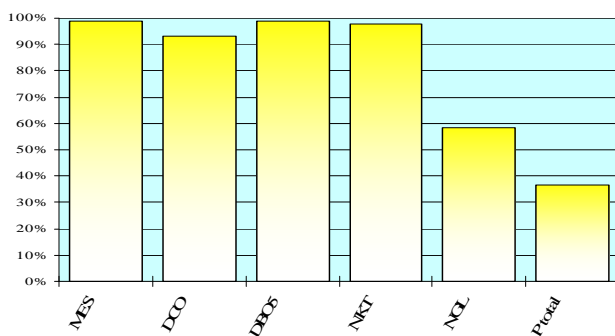


Remarques :

- Le taux de recirculation a été porté à 80%
- La présence du lit de boues au fond du clarificateur secondaire est réduite à 20 cm
- La performance du paramètre MES est réduite à 17 mg/l.

Période 3 - activité haute

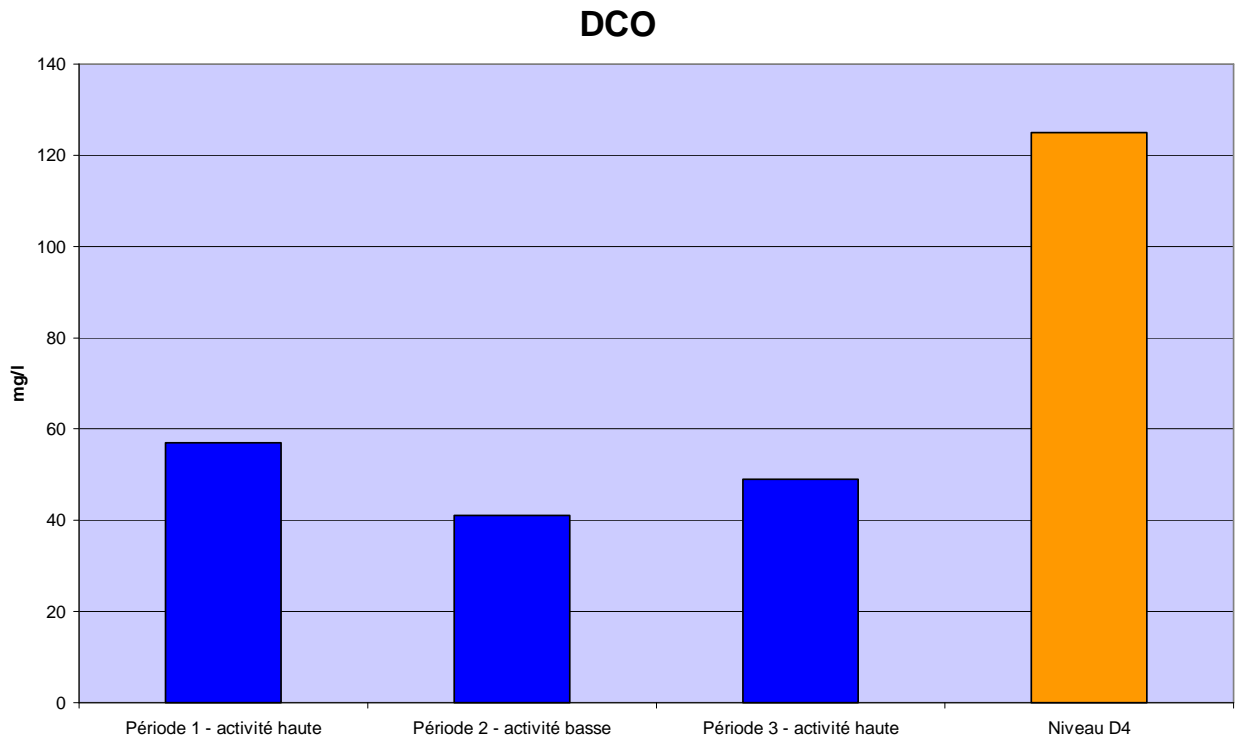
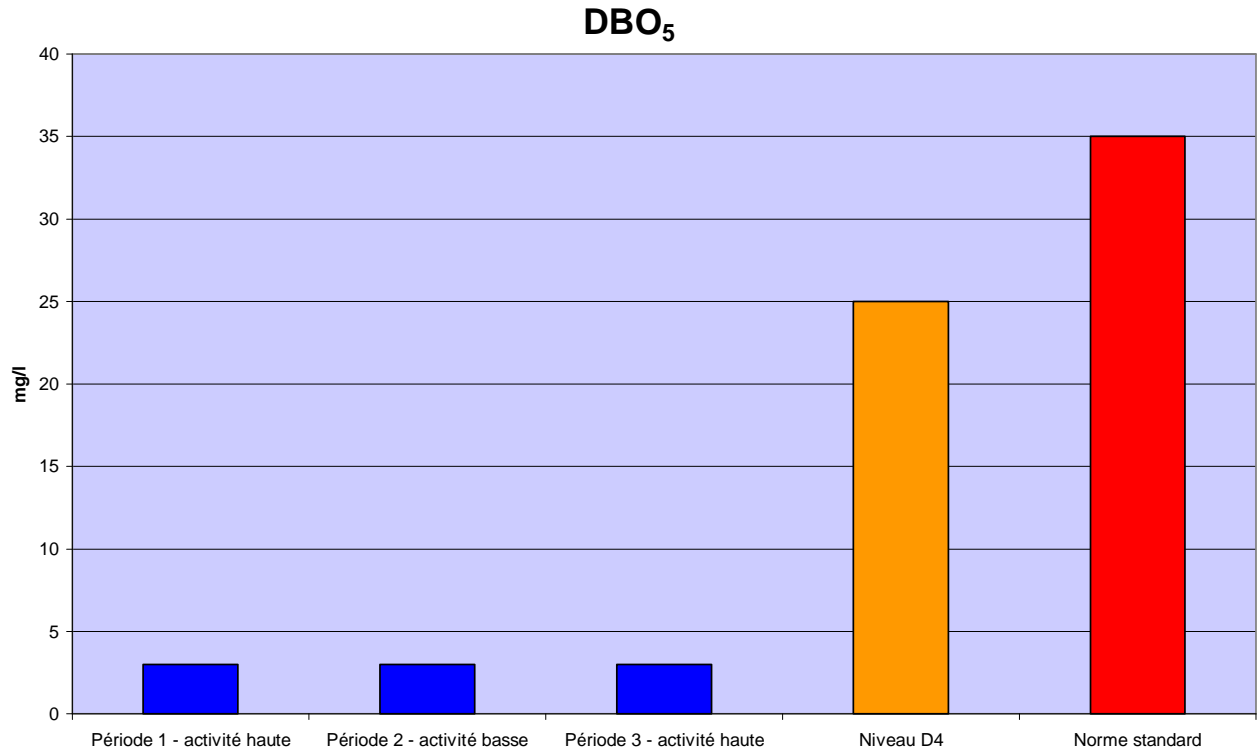
| | Eau Brute | Eau Epurée | NORMES | Eau Brute | Eau Epurée | Eliminé | Rendement | NORMES |
|--------------------------------|-----------|------------|----------|-----------|------------|---------|-----------|--------|
| pH | | 8,0 | | | | | | |
| Température | | | | | | | | |
| MES | 580 mg/l | 7 mg/l | 25 mg/l | 9 Kg/J | 0 Kg/J | 9 Kg/J | 99% | |
| DCO | 727 mg/l | 49 mg/l | 125 mg/l | 11 Kg/J | 1 Kg/J | 10 Kg/J | 93% | |
| DBO ₅ | 260 mg/l | 3 mg/l | 25 mg/l | 3,9 Kg/J | 0 Kg/J | 4 Kg/J | 99% | |
| NKT | 85,9 mg/l | 2,0 mg/l | | 1,3 Kg/j | 0,0 Kg/j | 1 Kg/J | 98% | |
| N-NH ₄ ⁺ | 49,4 mg/l | 2,0 mg/l | | 0,7 Kg/j | 0,0 Kg/j | 1 Kg/J | | |
| N-NO ₂ ⁻ | | 0,7 mg/l | | | 0,0 Kg/j | | | |
| N-NO ₃ ⁻ | | 33,0 mg/l | | | 0,5 Kg/j | | | |
| NGL | 85,9 mg/l | 35,7 mg/l | | 1,3 Kg/j | 0,5 Kg/j | 1 Kg/J | 58% | |
| Ptotal | 13,1 mg/l | 8,3 mg/l | | 0,2 Kg/j | 0,1 Kg/j | 0 Kg/J | 37% | |



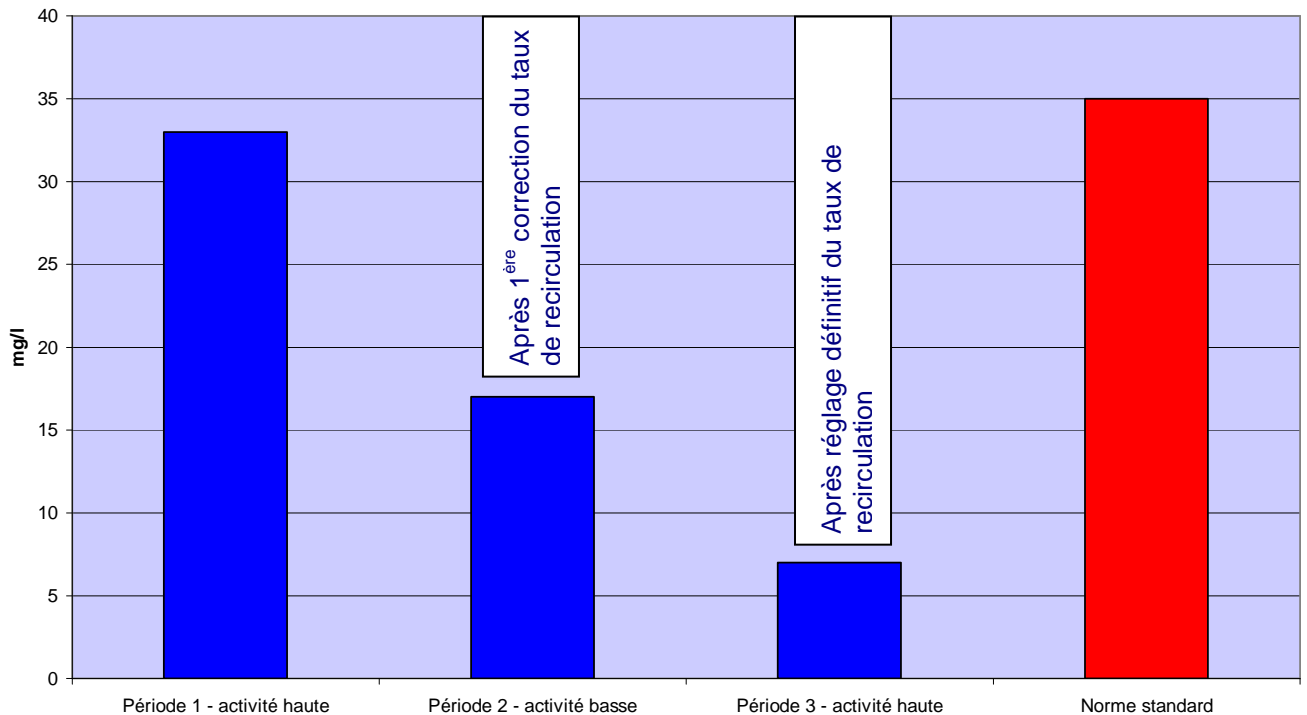
Remarques :

- Le taux de recirculation a été ramené à 36%
- La présence du lit de boues au fond du clarificateur secondaire s'est maintenue à 20 cm
- La performance du paramètre MES est réduite à 7 mg/l.

RENDEMENTS EN VALEURS



MES



CONTINUITÉ DE LA PERFORMANCE

Un suivi de la DCO et des formes de l'azote a été réalisé durant les 8 jours suivants la rentrée scolaire au moyen d'un préleveur d'échantillons 24 heures.

| | 4-sept | 5-sept | 6-sept | 7-sept | 8-sept | 9-sept | 10-sept | 11-sept |
|-------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| DCO | 49 mg/l | 50 mg/l | 53 mg/l | 56 mg/l | 68 mg/l | 77 mg/l | 49 mg/l | 53 mg/l |
| N-NH4 | 0,9 mg/l | 1 mg/l | 0,9 mg/l | 0,8 mg/l | 0,9 mg/l | 0,5 mg/l | 0,4 mg/l | 0,4 mg/l |
| N-NO3 | 22 mg/l | 24 mg/l | 25 mg/l | 25 mg/l | 24 mg/l | 30 mg/l | 26 mg/l | 28 mg/l |

On peut observer une légère augmentation de la DCO durant les 4 à 5 jours qui ont suivi la rentrée des classes, mais qui reste sous les normes de rejet.

Cette légère augmentation de la DCO est liée au différentiel existant entre entrée et sortie de station, créé par le temps de rétention de l'eau dans l'ouvrage.

Passé ce cap, les valeurs initiales de performances sont retrouvées.

Les résultats de l'azote ne varient pas

CONCLUSIONS

Les résultats sont excellents y compris en période de sous charge et y compris durant la période immédiate suivant la reprise de la pleine activité :

| | |
|------------------|-----|
| DBO ₅ | 99% |
| DCO | 93% |
| MES | 99% |
| NTK | 98% |

La station n'est pas affectée par l'alimentation prolongée en sous charge
Les rendements restent similaires aux périodes de pleine activité.

La station assure une continuité de performances largement en dessous des valeurs de rejet au-delà de la période de reprise en pleine activité et en assure la continuité

Les bilans présentés ont été réalisés après 2 ans de fonctionnement sans vidange aucune
Le dernier bilan annonce un lit de boues de 60 cm dans le décanteur primaire sans que les résultats épuratoires ne soient affectés

En l'état ce serait donc un volume de 5.66 m³ de boue qui serait à évacuer après 2 années de fonctionnement
La vidange du clarificateur n'est pas nécessaire

Au regard des charges des effluents et des performances observées au niveau de chacune des cascades du réacteur biologique, les **réserves de capacité** de la station sont importantes :

Réserve de capacité sur le paramètre AZOTE

La totalité de l'azote a été nitrifiée en sortie d'installation

Le rendement NTK est de 98%

Le rendement NGL de 58% pour un taux de recirculation de 36%

En terme de traitement NGL et bien qu'aucune imposition réglementaire ne soit fixée pour cette installation, une dénitrification supplémentaire est donc envisageable par accélération de la recirculation

Réserve de capacité sur le paramètre ENERGIE

Une optimisation de la consommation énergétique peut être réalisée car la concentration O₂ dans les différentes chambres biologiques est largement supérieure au besoin

Le taux d'oxygénation est élevé dans chacune des trois chambres biologiques :

| | |
|-----------|--------------------------|
| Chambre 1 | > 8 mg O ₂ /l |
| Chambre 2 | 6.9 mg O ₂ /l |
| Chambre 3 | > 8 mg O ₂ /l |

Elle est réalisable :

- par oxygénation alternative
- par sonde à oxygène

Réserve de capacité sur le paramètre BIOLOGIQUE

L'observation des performances au niveau des différentes chambres biologiques démontre une réserve de capacité importante. En effet, les performances atteintes à chacune de ces étapes sont de :

| | DCO | DBO ₅ |
|-------------------------|---------|------------------|
| Réacteur biologique n°1 | 57 mg/l | 7 mg/l |
| Réacteur biologique n°2 | 55 mg/l | 4 mg/l |
| Réacteur biologique n°3 | 36 mg/l | < 3 mg/l |

Réerves de capacités moyennes annoncées

| MES | DCO | DBO ₅ |
|-----|-----|------------------|
| 36% | 64% | 71% |

Dans ces conditions, il est donc envisageable de raccorder complémentaiement les bâtiments actuellement non desservis (salle de sport et une aile latérale du bâtiment).