



**Titre:** Enlèvement de la matière organique par les étangs aérés  
Title: facultatifs: facteurs influençant la performance

**Auteurs:** Mélissa Tremblay, Bertrand Alibert, Marc-André Desjardins, Robert  
Authors: Lafond, & Yves Comeau

**Date:** 2020

**Type:** Article de revue / Article

**Référence:** Tremblay, M., Alibert, B., Desjardins, M.-A., Lafond, R., & Comeau, Y. (2020).  
Citation: Enlèvement de la matière organique par les étangs aérés facultatifs: facteurs  
influençant la performance. Vecteur Environnement, 53(3), 46-53. <https://reseau-environnement.com/publications/vecteur/>

 **Document en libre accès dans PolyPublie**  
Open Access document in PolyPublie

**URL de PolyPublie:** <https://publications.polymtl.ca/10475/>  
PolyPublie URL:

**Version:** Version finale avant publication / Accepted version  
Non révisé par les pairs / Unrefereed

**Conditions d'utilisation:** Tous droits réservés / All rights reserved  
Terms of Use:

 **Document publié chez l'éditeur officiel**  
Document issued by the official publisher

**Titre de la revue:** Vecteur Environnement (vol. 53, no. 3)  
Journal Title:

**Maison d'édition:** Réseau Environnement  
Publisher:

**URL officiel:** <https://reseau-environnement.com/publications/vecteur/>  
Official URL:

**Mention légale:** ©2020. This is the author's version of an article that appeared in Vecteur  
Legal notice: Environnement (vol. 53, no. 3) . The final published version is available at  
<https://reseau-environnement.com/publications/vecteur/>

**Vecteur Environnement**

**Septembre 2020**

**Article scientifique**

**53(3): 46-53**

**Enlèvement de la matière organique par les étangs aérés facultatifs - Facteurs influençant la performance**

Mélissa Tremblay<sup>1</sup>, Bertrand Alibert<sup>2</sup>, Marc-André Desjardins<sup>3</sup>, Robert Lafond<sup>4</sup> et Yves Comeau<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Étudiante à la maîtrise en ingénierie, Polytechnique Montréal, maintenant à l'emploi de GCM Consultants

<sup>2</sup>AXOR Experts-Conseils (maintenant FNX-INNOV), maintenant à l'emploi de EXP, bertrand.alibert@exp.com

<sup>3</sup>AXOR Experts-Conseils (maintenant FNX-INNOV)

<sup>4</sup>Veolia Water Technologies

<sup>5</sup>Professeur, Polytechnique Montréal

**Résumé**

Les étangs aérés facultatifs sont très performants pour l'enlèvement de la pollution organique soluble et ce dès les premiers étangs. Avec la mise en œuvre du ROMAEU, des normes de rejet en MES ont été ajoutées. La règle couramment reconnue veut que si l'effluent d'une StarRE d'étangs aérés facultatifs respecte la norme de rejet en  $DBO_5C$ , elle devrait également respecter la norme en MES. Or il s'avère que ce n'est pas tout le temps le cas. Le respect des exigences de rejet pour ce paramètre doit donc passer par une gestion des matières particulaires biodégradables qui expriment une  $DBO_5C$ . Dans le cadre de cette étude, deux équations ont été développées qui permettent de mieux caractériser l'effluent d'étangs aérés facultatifs et d'approximer la concentration en MES à

l'effluent. Les analyses réalisées dans le cadre de cette étude ont également montré que l'exigence d'un TRH d'au moins 12 jours en aval d'un étang « complètement mélangé » ou d'un RBGS pourrait être remise en question.

Mots-clés : étangs aérés,  $DBO_5C$ , MES, modélisation.

### **Abstract**

Facultative aerated lagoons are very effective in removing soluble organic pollution as early as in the first lagoons. With the implementation of the ROMAEU, total suspended solids (TSS) discharge requirements were added. The commonly accepted rule is that if the effluent from a facility consisting in facultative aerated lagoons meets the 5-day carbonaceous biochemical oxygen demand ( $CBOD_5$ ) discharge requirement, it should also meet the TSS requirement. It turns out, however, that this is not always the case. Compliance with the discharge requirement for this parameter requires managing particulate matter that consumes some  $CBOD_5$ . In the context of this study, two equations were developed to better characterize the effluent of facultative aerated lagoons and to estimate the effluent TSS concentration. Analyzes conducted showed that the requirement for a hydraulic retention time of at least 12 days downstream a “complete mixed” aerated lagoon or a moving bed bioreactor could be reconsidered.

Keywords: aerated lagoons,  $CBOD_5$ , TSS, modelling.

### **Introduction**

En 2013, on dénombrait 811 stations de récupération des ressources de l'eau (StaRRE) au Québec, dont 693 ont été financées par les différents programmes de subvention mis en place depuis 1978 (MAMOT, 2014). Plus de 67 % des StaRRE du Québec utilisent un procédé de type étangs aérés facultatifs pour le traitement des eaux usées municipales (MAMOT, 2014). Considérant le nombre important de StaRRE de ce type sur le territoire québécois, il est essentiel d'étudier plus en détail ce

procédé en apparence simple, mais qui implique une multitude de processus physiques, chimiques et biologiques encore aujourd'hui mal connus.

En 2009, le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) a adopté la Stratégie pancanadienne pour la gestion des effluents d'eaux usées municipales (CCME, 2009). En 2014, le gouvernement du Québec a adopté le Règlement sur les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées (ROMAEU). Celui-ci exige, entre autres, le respect d'une norme minimale de rejet de 25 mg/L concernant la demande biochimique en oxygène en 5 jours carbonée ( $DBO_5C$ ) et un pH à l'effluent entre 6,0 et 9,5 (MDDELCC, 2014). Avant l'adoption du ROMAEU, la norme par rapport aux matières en suspension (MES) était plutôt flexible pour les StaRRE utilisant un procédé d'étangs aérés facultatifs, puisqu'elle autorisait les dépassements causés par la présence d'algues, ce qui est toujours le cas actuellement. Ces normes pouvaient être ajustées et d'autres paramètres pouvaient être ajoutés en fonction de la sensibilité du milieu récepteur. La Stratégie pancanadienne pour la gestion des effluents d'eaux usées municipales impose un suivi plus serré des MES à l'effluent (norme minimale : 25 mg/L) ainsi que l'absence de toxicité aiguë à l'effluent (CCME, 2009).

La conception des étangs aérés facultatifs au Québec est basée sur les équations présentées dans le guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées au Québec (MDDELCC, 2013). La section du guide portant sur le lagunage a été mise à jour en 2013 afin de permettre de mieux modéliser les systèmes ayant un premier étang « complètement mélangé » plus performant que les systèmes d'étangs aérés facultatifs traditionnels.

L'objectif principal de cette étude était de recommander des méthodes de mise aux normes et de mise à niveau des étangs aérés facultatifs du Québec. Le projet a été divisé en deux sous-objectifs, soient :

1. Évaluer les performances actuelles des StaRRE d'étangs aérés facultatifs au Québec ;
2. Identifier les paramètres principaux influençant la performance des étangs aérés facultatifs.

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet d'accroissement de capacité des étangs aérés facultatifs de la Ville de Rivière-du- Loup. Cet article présente certains des résultats et des conclusions de l'étude.

## **Méthodologie**

Une base de données a été construite à partir des données de suivi de 16 StaRRE, dont 4 ayant un étang aéré « complètement mélangé ». Les données proviennent de différentes sources : municipalités, campagnes d'échantillonnage d'AXOR Experts- Conseils (maintenant FNX-INNOV), Veolia Water Technologies, École de technologie supérieure, Polytechnique Montréal et rapports de performance des stations fournis par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Deux types de données étaient disponibles en fonction de la source, soit des analyses provenant d'échantillons ponctuels ou des moyennes mensuelles. Des données interétangs n'étaient disponibles que pour 7 des 16 StaRRE étudiées, dont 4 ayant un premier étang « complètement mélangé ». Des valeurs calculées ont également été ajoutées à la base de données, telles que les mesures de boues ainsi que les temps de résidence hydraulique (TRH) théorique et réel. Le TRH réel tient compte de la quantité de boues présente dans les étangs, tandis que le TRH théorique n'en tient pas compte. Les pourcentages de boues ont été estimés à partir de modèles développés pour chacun des sites en utilisant les résultats de mesures de boues disponibles.

La liste des StaRRE étudiées, leur classification au sens du MELCC, leurs paramètres de conception, les ratios des charges réelles par rapport aux charges de conception, ainsi que le nombre de moyennes mensuelles disponibles pour la  $DBO_5C$  sont présentés au Tableau 1.

Seule une station (A) se situe dans la catégorie 2 (très petite – débit entre 100 et 500 m<sup>3</sup>/d), et trois stations (B, C et D) dans la catégorie 3 (petites – débit entre 500 et 2 500 m<sup>3</sup>/d). La majorité des StaRRE étudiées (8 ; E à L) sont dites « moyennes » et se situent dans la catégorie 5 (débit entre 2 500 et 17 500 m<sup>3</sup>/d). Deux StaRRE (M et N) sont dans la catégorie 6 (grandes) avec un débit entre

17 500 et 50 000 m<sup>3</sup>/d. Finalement, deux StaRRE (O et P) sont dites « très grandes » et se situent dans la catégorie 7 avec un débit entre 50 000 et 100 000 m<sup>3</sup>/d.

## **Résultats et discussion**

### **1. Validation des données**

Dans un premier temps, les données ont été validées selon trois méthodes :

1. Par élimination des valeurs extrêmes déviant excessivement de la tendance,
2. Par correction ou éliminant des données dont le ratio soluble sur total était supérieur à 1,0 et
3. Par utilisation des ratios typiques (MES/MVES et DCO/DBO<sub>5</sub>-C) présentés dans la littérature.

### **2 Fréquence de dépassement**

Plusieurs StaRRE sont près (B, D et N) ou dépassent (A, C et I) leur débit de conception. Peu de StaRRE dépassent leur charge de conception pour la DBO<sub>5</sub>C (3 sur 6) et le phosphore total (2 sur 16), en revanche la majorité d'entre elles (11 sur 16) présentent une charge en MES à l'affluent supérieure à la charge projetée lors de la conception (Tableau 1).

Les données moyennes mensuelles d'effluent ont été comparées aux concentrations cibles suivantes :

- DBO<sub>5</sub>C : 25 mg/L,
- MES : 25 mg/L
- NH<sub>4</sub> : 9 mg/L (VAFe pour assurer une non-toxicité de l'effluent 98% du temps, selon les données de pH disponibles).

Les fréquences de dépassement de ces concentrations cibles pour les StaRRE étudiées sont présentées au Tableau 2.

En considérant toutes les saisons confondues, les dépassements de la norme à l'effluent sont peu fréquents pour la DBO<sub>5</sub>C (2,3% du temps), un peu plus fréquents pour les MES (14,2%) et très fréquents pour l'azote ammoniacal (72% du temps). Ce résultat était attendu puisque les étangs ne sont conçus que pour l'enlèvement de la DBO<sub>5</sub>C. Les dépassements ont lieu principalement en hiver pour la DBO<sub>5</sub>C, tandis qu'on observe des dépassements pour les MES en hiver et au printemps (mois de juin). En ce qui concerne l'azote ammoniacal, aucun traitement n'a lieu dans les étangs en hiver et au printemps (Houweling et collab., 2005) ce qui explique la fréquence très élevée des dépassements durant ces périodes.

### **3 Corrélations**

L'analyse des corrélations entre les différents paramètres a été réalisée afin d'identifier quels paramètres influencent les performances d'enlèvement de la DBO<sub>5</sub>C et des MES dans les étangs.

Les corrélations entre la concentration en DBO<sub>5</sub>C à l'entrée et à la sortie des étangs 1, 2, 3 et 4 sont présentées à la Figure 1, pour les différentes saisons et pour l'année complète.

On constate que la majorité de l'enlèvement de la DBO<sub>5</sub>C s'effectue dans l'étang 1 puisque tous les points se situent en dessous de la droite d'efficacité nulle. Une faible proportion du traitement semble être réalisée dans l'étang 2. Lorsque les concentrations sont plus faibles (étangs 3 et 4), peu de DBO<sub>5</sub>C est enlevée. Quant à l'étang 4, un grand nombre de points se retrouvent au-dessus de la droite d'efficacité nulle de traitement, indiquant la présence probable d'un processus d'hydrolyse des boues et de relargage de matière organique biodégradable.

Concernant les saisons, on constate également que la majorité de l'enlèvement de la DBO<sub>5</sub>C est réalisée dans l'étang 1, ce qui est en accord avec la littérature recommandant un seul étang de traitement et plusieurs étangs de décantation (Rich, 1999). Dans l'étang 2, il semble que ce soit pendant les saisons froides (hiver et printemps) que les performances d'enlèvement de la DBO<sub>5</sub>C sont supérieures. Cela n'est pas surprenant puisque les réactions enzymatiques sont ralenties (MDDELCC, 2013) et un TRH plus grand offert par l'étang 2 est requis pour éliminer une même

quantité de matière organique. Très peu de DBO<sub>5</sub>C est éliminée dans l'étang 3 en toute saison, mais plus particulièrement en hiver et au printemps puisque les points sont très près de la droite d'efficacité nulle. À l'étang 4, les concentrations à la sortie sont souvent plus élevées qu'à l'entrée (points au-dessus de la diagonale) indiquant la présence d'une hydrolyse des boues et de relargage de matière organique biodégradable.

Ce processus est moins observable en été et en automne, probablement parce que l'activité bactérienne permet alors de gérer ce surplus de DBO<sub>5</sub>C à même l'étang.

À l'aide des résultats de DBO<sub>5</sub>C solubles ( $S_{\text{DBO}_5\text{C}}$ ) disponibles à la sortie des étangs, la fréquence cumulée des données a été calculée et le graphique obtenu est montré à la Figure 2.

On constate que la concentration en DBO<sub>5</sub>C soluble se trouve en dessous de 9 mg/L dans plus de 90% des cas, peu importe qu'il y ait un étang « complètement mélangé » en amont et peu importe les saisons. Cette valeur maximale « pratique » est en concordance avec la DBO<sub>5</sub>C soluble maximale de 10 mg/L établie par Rich (1999) pour les systèmes d'étangs aérés facultatifs. Par ailleurs, il est important de noter que cette concentration est atteinte dès la sortie de l'étang 2 et parfois même dès la sortie de l'étang 1 (en été notamment).

Les données regroupées de DBO<sub>5</sub>C soluble ( $S_{\text{DBO}_5\text{C}}$ ) en fonction de la DBO<sub>5</sub>C totale pour tous les points d'échantillonnage, toutes les saisons et toutes les StaRRE, soit 549 résultats journaliers d'analyse regroupés à la valeur supérieure de DBO<sub>5</sub>C totale, sont présentées à la Figure 3.

La courbe en tirets rouges représente la courbe modélisée selon une fonction de saturation entre les deux variables pour des valeurs inférieures à 25 mg/L (Tremblay et Comeau, 2017).

L'étude réalisée sur la DBO<sub>5</sub>C soluble a ainsi permis d'établir une relation numérique de type fonction de saturation entre la DBO<sub>5</sub>C soluble et la DBO<sub>5</sub>C totale, telle que montrée dans l'équation 1.

$$S_{\text{DBO}_5\text{C}} = S_{\text{DBO}_5\text{C,max}} \times \frac{\text{DBO}_5\text{C}}{K_{\text{DBO}_5\text{C}} + \text{DBO}_5\text{C}} \quad \text{Équation 1}$$



Avec  $S_{\text{DBO}_5\text{C,max}} = 9 \text{ mg/L}$

$$K_{\text{DBO}_5\text{C}} = 8,5 \text{ mg/L}$$

L'équation 1 est valable en tout point de l'écoulement pour des concentrations en  $\text{DBO}_5\text{C}$  totale inférieures ou égales à 25 mg/L.

L'analyse des données globales indique par ailleurs une corrélation linéaire ( $r^2 = 0,90$ ) entre les MES et la  $\text{DBO}_5\text{C}$  totale à l'effluent telle que présentée à la Figure 4.

La relation entre les MES et la  $\text{DBO}_5\text{C}$  à l'effluent est ainsi bien décrite par l'équation 2 ( $r^2 = 0,90$ ).

$$\text{MES} = 1,02 \times \text{DBO}_5\text{C} + 6,3 \quad \text{Équation 2}$$

Cette équation permet d'estimer la concentration en MES (en mg/L) attendue à l'effluent selon les concentrations en  $\text{DBO}_5\text{-C}$  (en mg/L) calculées avec l'équation d'Eckenfelder. Il est intéressant de noter que cette équation révèle que pour une  $\text{DBO}_5\text{C}$  de 25 mg/L (valeur cible à l'effluent), la concentration en MES attendue est de 32 mg/L. Ainsi, il serait approprié de viser plutôt une concentration en  $\text{DBO}_5\text{-C}$  inférieure à 18 mg/L à l'effluent pour éviter les dépassements de la norme de 25 mg/L en MES à l'effluent.

Également, la corrélation entre les MES à l'effluent et le TRH est intéressante puisque on s'attendrait à ce qu'un plus long temps de décantation favorise l'élimination des solides. Le graphique de corrélation entre les MES à l'effluent et le TRH réel (tenant compte du pourcentage d'occupation des boues) est présenté à la Figure 5.

Mises à part les données de la StaRRE O ayant un TRH de plus de 50 jours et une très bonne performance au niveau de l'enlèvement des MES, il ne semble pas y avoir de corrélation entre la concentration en MES à l'effluent et le TRH dans les étangs peu importe la catégorie et la saison. D'un point de vue physique, il serait logique d'observer une diminution des MES avec l'augmentation du TRH. Cependant, d'un point de vue biologique, lorsque la température et la luminosité sont

favorables au développement des algues (en été et pendant une partie de l'automne au Québec), plus le TRH est long, plus la production d'algues augmente de même que les MES à l'effluent. Un TRH maximal de 2 jours pour un étang de décantation est fortement suggéré en climat chaud afin de limiter la croissance des algues (Rich, 1999).

Une vérification a été réalisée pour les quatre StaRRE avec un premier étang « complètement mélangé » (D, F, I et L) puisque le MELCC préconise un TRH d'au moins 12 jours après cet étang (MDDELCC, 2013). La corrélation entre les MES à l'effluent et le TRH après le 1<sup>er</sup> étang est présentée à la Figure 6.

À l'examen de la Figure 6, on constate qu'il n'existe pas de corrélation entre la concentration en MES à l'effluent et le TRH après un 1<sup>er</sup> étang « complètement mélangé » pour les 4 StaRRE étudiées. Selon les données disponibles, les TRH réels et théoriques sont en dessous de 12 jours dans 95% et 80% des cas, respectivement. Il ne semble pas y avoir plus de dépassement de la norme en MES lorsque le TRH après le 1<sup>er</sup> étang est inférieur à 12 jours. Ce constat suggère que l'exigence d'un TRH d'au moins 12 jours en aval d'un étang « complètement mélangé » ou d'un RBGS pourrait être remise en question. D'ici à ce que cette question soit davantage étudiée, dans les cas où le TRH en aval d'un étang « complètement mélangé » ou d'un RBGS serait inférieur à 12 jours, il pourrait être suggéré de compenser par l'ajout d'un traitement de polissage en aval des étangs afin de garantir le respect de la norme en MES telle qu'une décantation à floc lestée ou encore une filtration tertiaire.

## **Conclusion**

L'analyse des moyennes mensuelles pour les 16 StaRRE étudiées a permis de révéler que plusieurs de ces StaRRE sont près ou dépassent leur débit de conception. La charge en MES à l'affluent des étangs est supérieure à celle prévue lors de la conception dans la majorité des cas (ratio moyen charge MES réelle/charge MES de conception de 1,12), cependant les charges pour les autres paramètres (DBO<sub>5</sub>C et Ptot) étaient généralement près ou en dessous des charges de conception. Le TRH moyen pour les StaRRE étudiées était de 24 jours et les pourcentages moyens d'occupation

des boues dans les étangs 1, 2, 3 et 4 étaient de 18,2%, 18,9%, 14,5% et 14,1%, respectivement. À l'effluent, des dépassements des normes de 25 mg/L en DBO<sub>5</sub>C et en MES sont observés dans 2,3% et 14,2% des cas respectivement. Pour ce qui est de l'azote ammoniacal, plus de 75% des données dépassent la valeur cible proposée de 9 mg N/L. La majorité des dépassements pour tous les paramètres se produit en hiver.

Les analyses de corrélation indiquent qu'il n'y a pas de relation entre la concentration en DBO<sub>5</sub>C à l'affluent et à l'effluent des étangs. La majorité de l'enlèvement de la DBO<sub>5</sub>C soluble s'effectue dans le premier étang. L'hydrolyse des boues et le relargage de matière organique soluble se produisant probablement dans tous les étangs a été mis en lumière dans les analyses de corrélation au niveau du dernier étang. Deux équations utiles pour la conception ont été développées. La première est une équation de saturation permettant d'estimer la fraction soluble de la DBO<sub>5</sub>C totale. La deuxième équation provient des analyses de corrélation entre les MES et la DBO<sub>5</sub>C totale qui révèlent une corrélation linéaire ( $r^2 = 0,90$ ) ayant une pente de 1,02 et une ordonnée à l'origine de 6,3 mg/L.

Le TRH ne semble pas être un paramètre influençant les performances d'enlèvement des MES dans les StaRRE étudiées. Les analyses pour les systèmes ayant un premier étang « complètement mélangé » indiquent que même avec un TRH inférieur à 12 jours en aval de celui-ci, les performances au niveau de l'enlèvement des MES sont équivalentes, ce qui tend à remettre en question l'exigence d'un TRH d'au moins 12 jours en aval d'un étang « complètement mélangé » ou d'un RBGS.

### **Remerciements**

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un projet financé par MITACS et par le le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation. Les auteurs remercient également la Ville de Rivière-du-Loup pour son ouverture à l'innovation manifestée dans le cadre de son projet d'accroissement de capacité de ses étangs aérés.

## Références

CCME (2009). *Stratégie pancanadienne pour la gestion des effluents d'eaux usées municipales*. Conseil canadien des ministres de l'environnement. Winnipeg. 10 p. et 3 annexes.

Houweling, D., Kharoune, L., Escalas, A., Comeau, Y. (2005). *Modeling ammonia removal in aerated facultative lagoons*. *Water Science & Technology*, 51(12) : 139–142.

MAMOT (2014). *Évaluation de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux pour l'année 2013*. Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire. 44 p. et 11 annexes. Québec.

MDDELCC (2013). *Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique*. Ministère du Développement durable de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Québec.

MDDELCC (2014). *Guide d'interprétation du Règlement sur les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, Direction générale des politiques de l'eau, ISBN 978-2-550-70731-8, 63 p. Québec.

Rich, L. (1999). *High performance aerated lagoon systems*. Annapolis, MD, United States of America: American academy of Environmental Engineering. 216 p.

Tremblay, M., Comeau, Y. (2017). *Analyse des données de DBO<sub>5</sub>C soluble et totales des étangs aérés du Québec*. Polytechnique Montréal. 12 p.

**Tableau 1 : Liste des StaRRE, classification, paramètres de conception et nombre de données disponibles**

StaRRE selon classification	Critères de conception et ratio réel/conception				Nombre de données validées
	Débit - Ratio	DBO <sub>5</sub> C - Ratio	MES - Ratio	Pt - Ratio	
	m <sup>3</sup> /d - m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	kg/d - kg/kg	kg/d - kg/kg	kg/d - kg/kg	
<b>Catégorie 2</b>					
A	121 - 1,23	22 - 0,45	26 - 0,62	0,87 - 0,52	60
<b>Catégorie 3</b>					
B	615 - 0,93	45 - 0,72	54 - 1,39	1,79 - 0,91	58
C	1 081 - 1,55	163 - 1,58	195 - 1,81	6,51 - 1,43	60
D	1 864 - 0,96	195 - 0,43	206 - 0,81	6,80 - nd	3
<b>Catégorie 5</b>					
E	3 600 - 0,50	465 - 1,00	558 - 1,90	18,6 - nd	8
F	4 541 - 0,85	1 915 - 0,70	1 110 - 1,13	32,4 - 0,93	27
G	4 900 - 0,68	1 017 - 0,52	1 694 - 0,12	42,0 - 0,58	60
H	5 350 - 0,81	810 - 0,57	770 - 1,14	32,0 - 0,53	60
I	7 710 - 1,24	529 - 1,23	765 - 2,25	19,2 - 1,21	33
J	8 980 - 0,66	1 161 - 0,66	1 275 - 1,10	47,0 - 0,53	60
K	11 289 - 0,61	1 397 - 0,76	1 597 - 0,91	53,0 - 0,55	60
L	16 707 - 0,77	1 684 - 0,94	2 021 - 1,05	67,0 - 0,71	46
<b>Catégorie 6</b>					
M	18 000 - 0,74	1 850 - 0,57	2 221 - 1,17	73,0 - nd	44
N	25 595 - 0,98	2 715 - 0,70	3 177 - 0,81	103,0 - 0,66	59
<b>Catégorie 7</b>					
O	66 200 - 0,76	8 703 - 0,45	6 781 - 1,37	198 - 0,92	29
P	97 037 - 0,65	8 343 - 0,71	8 704 - 1,22	306 - 0,74	20
<b>Total</b>					<b>687</b>

Note : "nd" signifie "non disponible".

**Tableau 2 : Fréquences de dépassement des concentrations cibles à l'effluent, selon les saisons, pour les 16 StaRRE étudiées.**

<b>Paramètre</b>	<b>DBO<sub>5</sub>-C</b>	<b>MES</b>	<b>NH<sub>4</sub></b>
Valeur cible	25 mg/L	25 mg/L	9 mg/L
Printemps	2,3%	16%	86%
Été	0,0%	9,2%	59%
Automne	0,6%	7,7%	51%
Hiver	6,5%	23%	95%
Année	2,3%	14%	72%

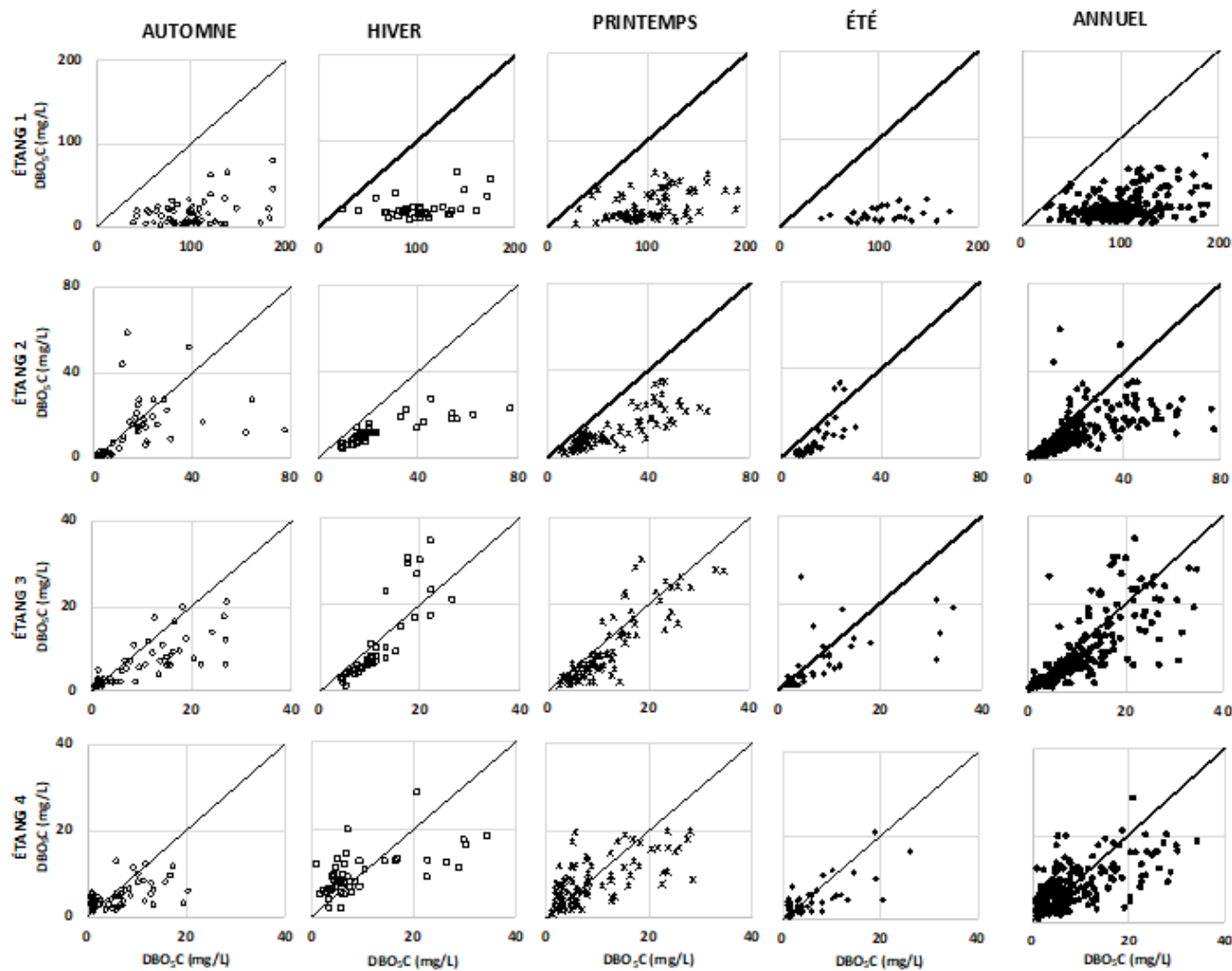
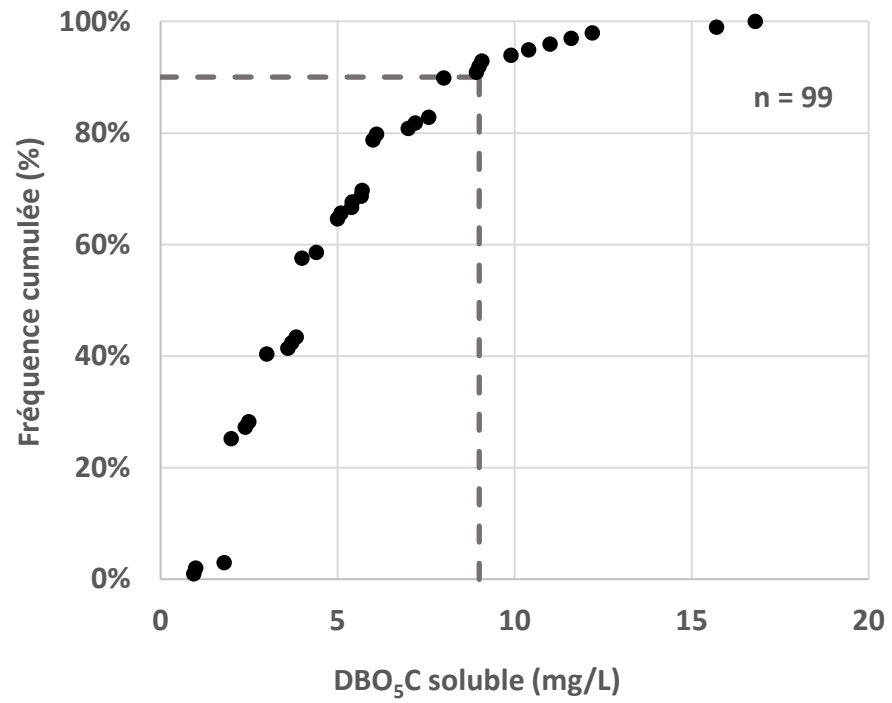
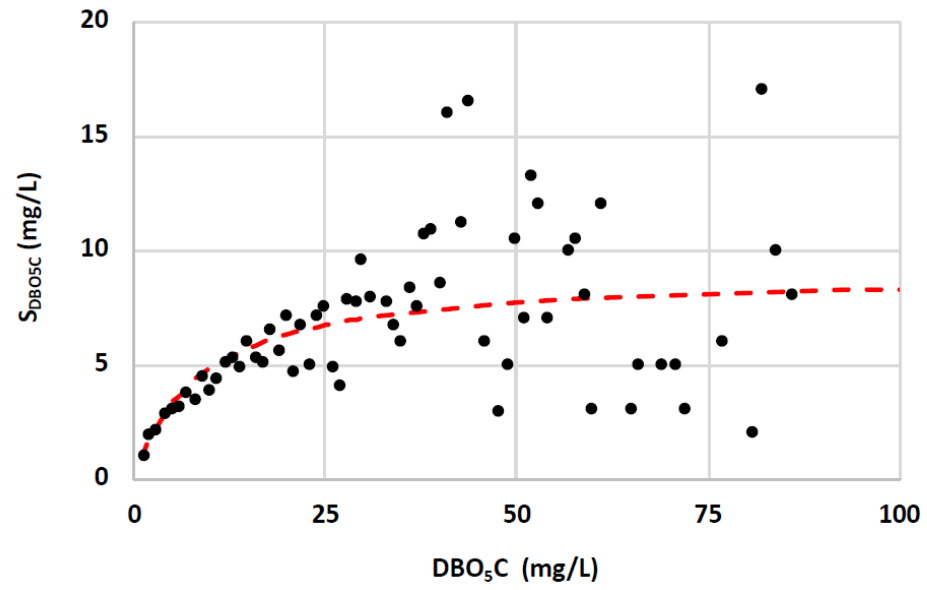


Figure 1 : Corrélation entre la DBO<sub>5</sub>C à l'affluent (abscisse) et l'effluent (ordonnée) pour les différents étangs (1<sup>ère</sup> ligne étang 1, 2<sup>e</sup> ligne étang 2, 3<sup>e</sup> ligne étang 3 et 4<sup>e</sup> ligne étang 4) pour chacune des saisons et annuel (1<sup>ère</sup> colonne l'automne, 2<sup>e</sup> l'hiver, 3<sup>e</sup> le printemps, la 4<sup>e</sup> l'été et la 5<sup>e</sup> annuel). Chacun des points représente une donnée ponctuelle (n = 1024). La diagonale indique la ligne d'efficacité nulle de traitement.



**Figure 2 : Fréquence cumulée des valeurs de  $S_{\text{DBO}_5\text{C}}$  peu importe l'étang et la saison**





**Figure 3 : Données regroupées de DBO<sub>5</sub>C soluble (S<sub>DBO<sub>5</sub>C</sub>) en fonction de la DBO<sub>5</sub>C totale pour tous les points d'échantillonnage**

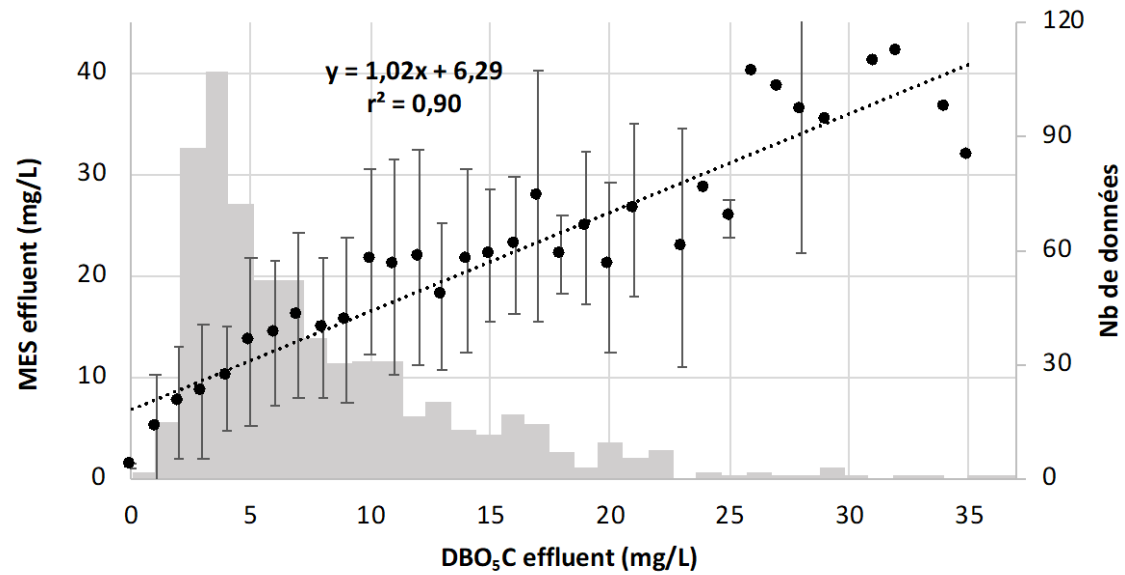
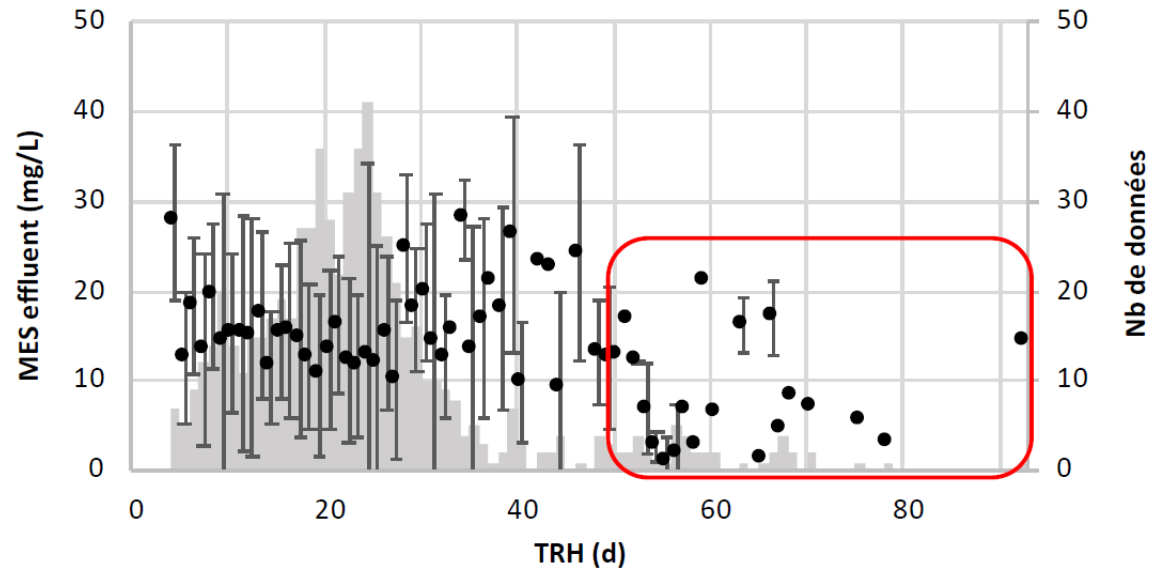
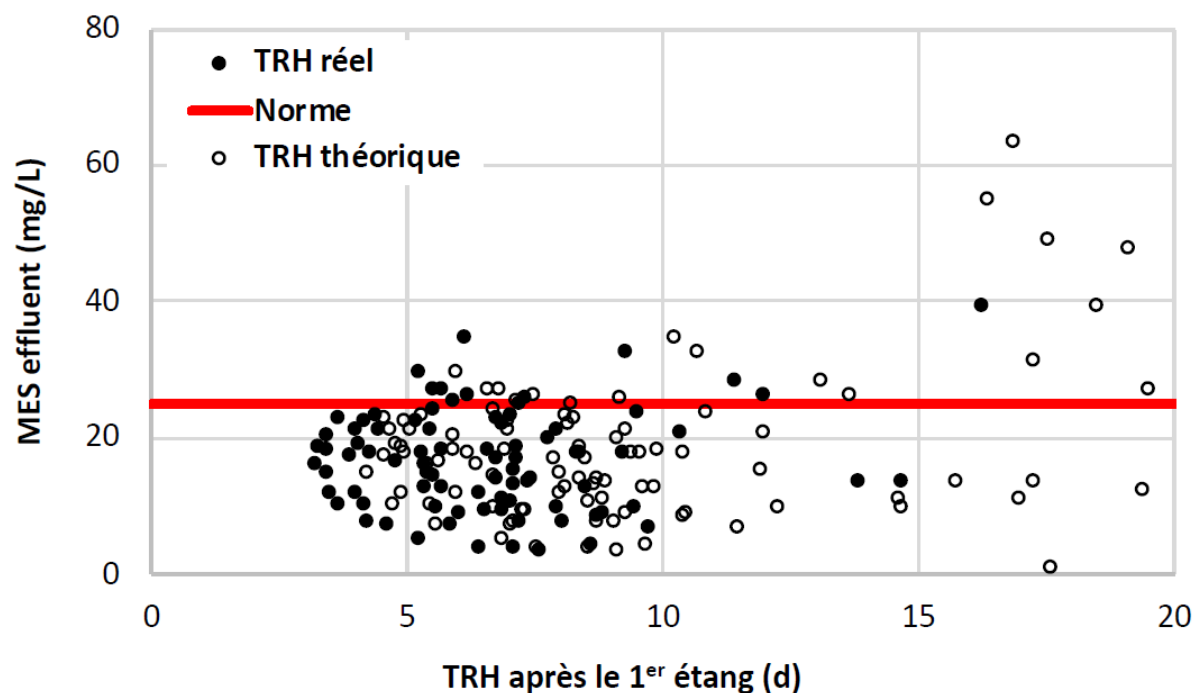


Figure 4 : Corrélation entre les MES et la DBO<sub>5</sub>C à l'effluent des étangs aérés. Chacun des points représente un regroupement à l'entier des moyennes de DBO<sub>5</sub>C (n = 671). L'histogramme indique la distribution des données selon l'ordonnée secondaire.



**Figure 5 : Corrélation entre les MES à l'effluent et le TRH réel total. Chaque point représente un regroupement à l'entier de TRH (n = 516). L'histogramme indique la distribution des données selon l'ordonnée secondaire. Le rectangle rouge indique les valeurs correspondant uniquement à la StaRRE O.**



**Figure 6 : Corrélation entre les MES à l'effluent et le TRH après le 1<sup>er</sup> étang pour les StaRRE ayant un premier étang complètement mélangé (D, F, I et L) (n = 84). Les points pleins représentent des moyennes mensuelles des MES en fonction des TRH réels (considérant le volume occupé par les boues lorsque cette information était disponible) tandis que les points vides sont en fonction du TRH théorique (sans considérer les boues). Le trait rouge indique la norme de 25 mg MES/L à l'effluent.**