



Titre: Augmentation de capacité d'étangs aérés par la mise en place d'un étang « complètement mélangé » ou d'un RBGS Comment concevoir l'étang n° 2?
Title:

Auteurs: Marc-André Desjardins, Bertrand Alibert, Claudine Proulx, & Yves Comeau
Authors:

Date: 2015

Type: Article de revue / Article

Référence: Desjardins, M.-A., Alibert, B., Proulx, C., & Comeau, Y. (2015). Augmentation de capacité d'étangs aérés par la mise en place d'un étang « complètement mélangé » ou d'un RBGS Comment concevoir l'étang n° 2? Vecteur Environnement, 48(5), 38-43. <https://reseau-environnement.com/publications/vecteur/>
Citation:

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

URL de PolyPublie: <https://publications.polymtl.ca/10474/>
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. 48, no. 5)
Journal Title:

Maison d'édition: Réseau Environnement
Publisher:

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

Mention légale: ©2015. This is the author's version of an article that appeared in Vecteur Environnement (vol. 48, no. 5) . The final published version is available at <https://reseau-environnement.com/publications/vecteur/>
Legal notice:

Vecteur Environnement. 2015. 48(5): 40-45.

Augmentation de capacité d'étangs aérés par la mise en place d'un étang « complètement mélangé » ou d'un RBGS - Comment concevoir l'étang n° 2?

Par Marc-André Desjardins

Ph.D., ingénieur, vice-président, Division environnement, AXOR Experts-Conseils

mdesjardins@axorexperts.com

Par Bertrand Alibert

ingénieur, chargé de projets, Division environnement, AXOR Experts-Conseils

Par Claudine Proulx

M.Sc.A., ingénieure, chargée de projets, Polytechnique Montréal et ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire

Et par Yves Comeau

Ph.D., ingénieur, professeur titulaire, Département des génies civil, géologique et des mines, Polytechnique Montréal

La transformation d'un étang aéré facultatif en étang « complètement mélangé » ou la mise en place d'un réacteur biologique à garnissage en suspension (RBGS) permet d'augmenter la capacité des stations de récupération des ressources de l'eau par étangs aérés. Par contre, ces modifications entraînent une charge accrue de matières particulaires biodégradables vers l'étang situé immédiatement en aval. Comment doit-on adapter la conception de cet étang, appelé « étang n° 2 », afin de tenir compte de cette surcharge ?

Selon les plus récentes données disponibles, on compte au Québec 811 stations de récupération des ressources de l'eau (StaRRE). La majorité de ces stations, soit 540 (67 %), sont de type étangs aérés facultatifs (MAMOT, 2014). Par le biais de son programme de suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux (SOMAE), le ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT) évalue la performance de ces stations depuis plusieurs années. Ce suivi a permis de constater que plusieurs stations ont atteint ou dépassé leur capacité de conception en raison notamment de l'accroissement de la population desservie par les ouvrages.

Dans certaines stations où cette situation a été observée, la transformation du premier étang aéré facultatif en étang aéré « complètement mélangé » a permis d'accroître la capacité des ouvrages sans nécessiter la construction d'étangs additionnels. Dans d'autres municipalités, la mise en place d'un réacteur biologique à garnissage en suspension, ou RBGS (MBBR®, SMBR® ou équivalent), en tête des étangs ou entre l'étang n° 1 et l'étang n° 2, a également permis d'accroître la capacité de traitement des ouvrages.

En 2009-2010, une première étude, menée par AXOR Experts-Conseils (AXOR Experts-Conseils, 2010; Desjardins *et al.*, 2011), a permis d'établir les critères de conception d'un étang aéré « complètement mélangé ». Dans le cadre de cette étude, il est apparu que l'étang n° 2 présente un fonctionnement particulier. En effet, en transformant l'étang n° 1 en étang aéré « complètement mélangé », cet étang (n° 2) reçoit une charge accrue en matières particulaires biodégradables, ce qui le rend différent d'un étang aéré facultatif ordinaire. Il en est de même pour les StaRRE par étangs aérés où un RBGS a été installé. L'étude de 2010 conclut entre autres qu'il est requis de documenter l'enlèvement de la DBO_{5-C} dans un étang n° 2 qui serait en partie causé par la décantation des matières en suspension ainsi que par la biodégradation de la matière organique.

Dans cette optique, la Municipalité de Rigaud a octroyé en 2011 un mandat à AXOR Experts-Conseils, en collaboration avec Polytechnique Montréal, afin de réaliser une nouvelle étude visant à déterminer les critères de conception des étangs aérés recevant une charge significative en matières particulaires biodégradables. Le mandat consistait principalement à définir les événements saisonniers qui ont lieu dans les étangs à l'étude, à prélever des échantillons dans le but de réaliser des bilans carbone et azote, à modéliser le comportement des

étangs n° 2 et, finalement, à analyser les résultats obtenus afin de proposer des critères de conception pour ce type d'étang. Le rapport final de cette étude a été déposé en novembre 2014 (AXOR Experts-Conseils, 2014).

Méthodologie mise en place

Aux fins de cette étude, des campagnes d'échantillonnage et des mesures de niveaux de boues ont été réalisées dans trois StaRRE de type étangs aérés. La première, située à L'Assomption, comporte un premier étang « complètement mélangé ». La seconde, située à Sainte-Julie, comporte également un premier étang « complètement mélangé » suivi d'un RBGS installé entre le premier et le deuxième étang. Enfin, la troisième, localisée à Saint-Amable, est une station avec étangs aérés conventionnels qui a servi de site témoin. Les affluents de ces trois StaRRE sont similaires, c'est-à-dire qu'ils sont pratiquement exclusivement domestiques. Le tableau 1 présente les principales caractéristiques de ces StaRRE.

Insérer ici Tableau 1

Afin de planifier les dates d'échantillonnages permettant de bien couvrir toutes les saisons, une analyse des événements des années antérieures a été réalisée. Les première et dernière campagnes se sont déroulées quelques semaines après le changement d'aération en mode hivernal, c'est-à-dire après la diminution de l'aération dans les étangs. La deuxième période d'échantillonnage a eu lieu pendant la fonte des neiges, lorsqu'il y a un fort apport d'eau froide peu chargée dans les étangs. La troisième campagne a été menée quatre semaines après le changement au mode d'aération estival, soit après l'augmentation de l'aération. Enfin, la quatrième campagne s'est tenue pendant la période probable de nitrification, soit vers la fin du mois d'août (période où la température de l'eau dans les étangs est la plus élevée).

Les périodes et les dates des diverses campagnes d'échantillonnage sont présentées au tableau 2. Lors de chacune de ces campagnes, des échantillons d'affluents (composés 24 h), d'interétangs (instantanés) et d'effluents (instantanés) ont été prélevés. La matrice des analyses effectuées sur les échantillons prélevés est présentée au tableau 3.

Insérer ici Tableau 2

Insérer ici Tableau 3

Les échantillons prélevés ont été analysés par un laboratoire agréé. Afin de tenir compte du temps de résidence hydraulique dans les étangs, des décalages temporels de trois jours pour les StaRRE de L'Assomption et de Sainte-Julie et de sept jours pour la StaRRE de Saint-Amable ont été respectés dans le prélèvement des échantillons.

Des mesures de niveaux des boues dans les étangs n° 2 ont été réalisées par une firme spécialisée lors des campagnes d'échantillonnage 1, 3 et 5, à l'aide d'un sonar géoréférencé. De plus, des échantillons de boues et de liquide ont été prélevés et des tests ont été réalisés sur le terrain. Ces derniers comportaient des tests de décantabilité en cône Imhoff, des mesures du taux d'utilisation de l'oxygène dissous, un suivi en continu de la concentration des MES à l'entrée et à la sortie de l'étang n° 2 (pour la StaRRE de L'Assomption seulement) de même que des mesures de pH (en août durant la période probable de nitrification). Le détail concernant les analyses et les tests effectués est présenté dans le rapport d'étude (AXOR Experts-Conseils, 2014).

Présentation des résultats

Les résultats des campagnes d'échantillonnage ont fait l'objet d'une analyse détaillée qui a notamment permis d'évaluer l'intensité des principaux processus se déroulant dans l'étang n° 2, soit la décantation/remise en suspension de MES, l'hydrolyse, l'oxydation de la matière organique, l'ammonification et la nitrification. Afin de déterminer une constante d'enlèvement de la DBO_{5-C} représentative pour cet étang, l'hypothèse que seule une portion de la DBO_{5-C} mesurée à l'entrée de l'étang n° 2 est soumise à un enlèvement par un modèle d'ordre 1 de type Eckenfelder a été posée. La figure 1 présente le fractionnement de la DBO_{5-C} utilisé pour le calcul du pourcentage d'enlèvement : $X_{DBO_{5-C}}$ représente la DBO_{5-C} particulaire, alors que $CS_{DBO_{5-C}}$ représente la DBO_{5-C} filtrable (colloïdale + soluble).

Insérer ici Figure 1

Le ratio de la DBO_{5-C} particulaire (X_{DBO5-C}) sur la DBO_{5-C} totale évalué pour chacune des StaRRE à chaque période de même que le pourcentage de décantation de la DBO_{5-C} particulaire sont présentés au tableau 4. À la lumière des résultats obtenus, pour les étangs n° 2 recevant une forte charge en matières particulaires biodégradables (cas des StaRRE de L'Assomption et de Sainte-Julie), la fraction moyenne de la DBO_{5-C} totale entrant dans l'étang n° 2 soumise à une dégradation d'ordre 1 (constituée par la DBO_{5-C} particulaire non décantée auquel s'ajoute la DBO_{5-C} filtrable) a été estimée à 70 %.

Insérer ici Tableau 4

Les constantes calculées d'enlèvement de la DBO_{5-C} pour les étangs n° 2 (constante $K_{e2,20}$) selon le modèle présenté dans le guide de conception du MDDEFP (2013) sont présentées au tableau 5. Les facteurs de correction de 1,2 (novembre, juin et août) et de 1,05 (mars) ont été pris en compte dans ces calculs. Une valeur négative a été exclue de la moyenne car il y a eu une remise en suspension de matières durant la période concernée.

Insérer ici Tableau 5

Pour la StaRRE de Saint-Amable, la constante d'enlèvement $K_{e2,20}$ obtenue est proche de celle recommandée par le MDDEFP, soit 0,37 d⁻¹. Pour les deux autres StaRRE, l'application de la constante sur seulement 70 % de la DBO_{5-C} en amont de l'étang n° 2 conduit à des valeurs de constantes d'enlèvement plus faibles que celle recommandée dans le guide du MDDEFP, en utilisant l'approche d'Eckenfelder. La valeur proposée pour la constante d'enlèvement de la DBO_{5-C} est de 0,20 d⁻¹, appliquée à 70 % de la charge en DBO_{5-C} entrant dans l'étang n° 2.

Critères de conception

L'objectif principal de l'étude était de proposer des critères de conception simples pour le dimensionnement d'étangs aérés recevant une charge accrue en matières particulaires biodégradables pour les conditions climatiques du Québec. Les principaux éléments jugés importants dans la définition de ces critères sont

l'enlèvement de la DBO_{5-C}, l'enlèvement de l'azote ammoniacal et l'aération. Des considérations entourant la gestion des boues sont également apportées.

1. Enlèvement de la DBO_{5-C}

La valeur de la constante $K_{e2,20}$ proposée pour l'étang n° 2 lors de l'étude visant à déterminer les critères de conception des étangs aérés « complètement mélangés » était de 0,8 d⁻¹ sur la totalité de la DBO_{5-C} entrant dans cet étang (AXOR Experts-Conseils, 2010). Cette valeur englobait tous les phénomènes se produisant dans l'étang n° 2, soit l'enlèvement biologique ainsi que la décantation de la DBO_{5-C}.

Pour la présente étude, il a été supposé que seulement une portion de la DBO_{5-C} entrant dans l'étang n° 2 était soumise à une dégradation biologique d'ordre 1. Les analyses et calculs réalisés ont montré que seulement 70 % de la DBO_{5-C} entrant dans l'étang n° 2 était soumise à une dégradation biologique d'ordre 1 avec une constante d'enlèvement de la DBO_{5-C} (à 20 °C) de 0,20 d⁻¹. Par ailleurs, pour tenir compte de l'hydrolyse et de la solubilisation des boues (décomposition anaérobie) de l'étang n° 2, les facteurs de correction normalement utilisés pour des étangs aérés facultatifs restent requis.

Il est proposé de calculer l'enlèvement de la DBO_{5-C} dans un étang aéré recevant une charge accrue en matières particulaires biodégradables à l'aide de l'équation 1 :

$$\frac{S_{e,2}}{S_{0,2}} = \frac{0,7}{1+K_{e2,T}.t} \times F.C. \quad (\text{Équation 1})$$

où $S_{e,2}$: concentration en DBO_{5-C} à l'effluent de l'étang n° 2, mg O₂/L;

$S_{0,2}$: concentration en DBO_{5-C} à l'affluent de l'étang n° 2, mg O₂/L;

$K_{e2,T}$: taux d'enlèvement de la DBO_{5-C} à la température T pour l'étang n° 2, d⁻¹;

t : temps de rétention hydraulique, d;

F.C. : facteur de correction pour tenir compte de la DBO₅ provenant des produits de la décomposition anaérobie qui s'effectue au fond de l'étang.

2. Enlèvement de l'azote ammoniacal

Les résultats obtenus ont permis de remarquer qu'il y avait un relargage d'azote ammoniacal provenant des boues à la StaRRE de L'Assomption. Les effets de ce relargage pourraient vraisemblablement être limités par une vidange plus fréquente des boues. Un dégazage des boues était visible en permanence (présence de bulles remontant à la surface de l'eau), cet effet étant particulièrement accentué durant la période estivale.

Le RBGS en place à Sainte-Julie a également eu un effet majeur sur l'enlèvement de l'azote ammoniacal pendant les différentes périodes de l'année. Les concentrations d'azote ammoniacal mesurées à la sortie du RBGS pendant les cinq campagnes d'échantillonnage étaient toutes inférieures à 0,5 mg N/L. Par contre, une remontée de la concentration en azote ammoniacal a été observée dans l'étang n° 2. Cette remontée a probablement été causée par un effet combiné de la présence de biomasse s'étant détachée des supports du RBGS et de l'ammonification des boues.

Durant la période estivale, grâce à la nitrification, les étangs 3 et 4 permettent de limiter, voire d'éliminer l'impact de cette augmentation d'azote ammoniacal. Cependant, dans l'optique d'une exigence de rejet annuelle pour l'azote ammoniacal ou pour des questions d'éventuelle toxicité de l'effluent, il faudrait valider la pertinence d'installer un RBGS en amont des StaRRE de type étangs aérés. En effet, la remontée de la concentration en azote ammoniacal causée par le relargage des boues de l'étang n° 2 est susceptible d'avoir un impact sur le respect d'une éventuelle exigence à l'effluent des étangs, particulièrement durant la période hivernale puisqu'il n'y a pas alors de nitrification dans les étangs.

La vidange de boues de l'étang n° 2 de la StaRRE de Sainte-Julie pourrait avoir un effet positif ponctuel (quelques semaines après la vidange) sur la diminution de l'ammonification de la biomasse provenant du RBGS. Toutefois, ce bénéfice serait temporaire puisqu'il y a détachement continu de biomasse et que les phénomènes d'ammonification se produisent rapidement. Afin de limiter l'ammonification, il faudrait soit extraire en continu (ou semi-continu) les boues à la sortie du RBGS (à l'aide d'un décanteur ou mieux d'un flottateur à air dissous), soit oxyder et stabiliser les boues en augmentant leur temps de séjour directement dans le RBGS.

L'augmentation du temps de séjour des boues du RBGS pourrait se faire en favorisant une recirculation des boues dans le réacteur. Les boues produites dans un RBGS sont très jeunes et comportent une teneur en azote organique représentant environ 10 % de la biomasse (0,10 g N/g MVES). Cet azote organique est ammonifié en azote ammoniacal qui n'est pas nitrifié adéquatement dans l'étang n° 2 (ni dans les étangs subséquents) si les conditions ne sont pas favorables. En augmentant le temps de séjour des boues dans le RBGS, les biosolides s'écoulant dans l'étang n° 2 seraient plus âgés et par conséquent plus stabilisés.

Pour Saint-Amable, durant la période estivale, les concentrations d'azote ammoniacal ont diminué. Cette diminution est signe d'une nitrification, ce qui est courant pour une bonne proportion des étangs aérés facultatifs au Québec.

3. Aération

Le calcul de l'aération pour la demande carbonée dans les étangs aérés facultatifs est normalement réalisé en appliquant une demande en oxygène de 2,25 kg d'O₂/kg de DBO_{5-C} enlevée en été et de 1,5 kg d'O₂/kg de DBO_{5-C} enlevée en hiver, en tenant compte d'un volume d'eau incluant une majoration pour les boues et la glace. Dans le cas d'un étang aéré recevant une charge accrue en matières particulaires biodégradables, le calcul de l'aération pour la demande carbonée devrait être fait sur la fraction de DBO_{5-C} enlevée biologiquement, soit 70 % de la charge en DBO_{5-C} à l'affluent de l'étang n° 2 moins la charge en DBO_{5-C} à l'effluent de l'étang n° 2, peu importe le type d'ouvrage se trouvant en amont (étang « complètement mélangé » ou RBGS).

En ce qui concerne l'aération pour la nitrification, le calcul de l'aération est normalement réalisé en considérant une demande en oxygène de 6,0 kg O₂/kg NH₄-N appliqué en supposant 100 % de nitrification. Dans le cas d'un étang n° 2 situé en aval d'un étang « complètement mélangé », la demande en oxygène pour la nitrification devrait être calculée comme pour les étangs aérés facultatifs, en considérant une nitrification complète. Dans le cas d'un étang n° 2 en aval d'un RBGS, la demande en oxygène pour la nitrification devrait être calculée comme pour un étang aéré facultatif sans tenir compte de la présence du RBGS, peu importe qu'il soit conçu pour l'enlèvement du carbone ou la nitrification.

Par ailleurs, il est important de mentionner que la portion de DBO_{5-C} issue de l'étang « complètement mélangé » ou du RBGS décantant dans l'étang n° 2 (dont la valeur a été estimée à 30 % dans le cadre de cette étude) va également exercer une demande en oxygène. Il n'a pas été possible, lors de cette étude, d'estimer la demande en oxygène associée à cette portion décantée. La littérature indique toutefois certaines pistes qui devraient être explorées pour bien quantifier l'impact de cette biomasse sur la demande en oxygène (Grady *et al.*, 2011). Des processus tels que la respiration endogène, la nitrification de l'azote ammonifié et la perte de méthane à l'atmosphère seraient à considérer.

4. Gestion des boues

Il est recommandé d'effectuer un suivi plus serré des niveaux de boues pour les StaRRE par étangs aérés qui ont dépassé ou sont sur le point de dépasser les limites de toxicité causée par l'ammoniac. En plus de limiter les effets du relargage (décomposition anaérobie) et la remise en suspension de la matière, la vidange de boues permet d'augmenter le temps de résidence hydraulique dans les étangs.

Il serait avisé de prévoir minimalement trois étangs après un étang « complètement mélangé » afin de minimiser l'impact de la remise en suspension de MES à la suite du passage de l'aération en mode estival ou en présence de débits importants (fonte des neiges ou pluies torrentielles). La vidange des boues de l'étang n° 2 suivant un étang « complètement mélangé » ou un RBGS devrait être réalisée plus régulièrement que pour les autres types de StaRRE de type étangs aérés facultatifs. En effet, l'accumulation de boues y est plus rapide et les boues accumulées ont un impact notable sur la qualité des eaux traitées.

Conclusion

Les critères de conception pour des étangs aérés facultatifs recevant une charge accrue en matières particulaires biodégradables (« étangs n° 2 ») tendent dans le même sens que les critères de conception des étangs aérés facultatifs standards, avec quelques ajustements. Les facteurs de correction pour l'été et l'hiver sont conservés, soit respectivement 1,2 et 1,05. De plus, une constante $K_{e2,20}$ de 0,20 d^{-1} est recommandée, mais seulement pour

la portion de la DBO_{5-C} qui ne décante pas, portion estimée lors de la présente étude à 70 % de la DBO_{5-C} de l'affluent de l'étang n° 2.

Le calcul de l'aération pour la demande carbonée devrait se faire de la même manière que pour des étangs aérés facultatifs standards, mais en considérant la nouvelle valeur d'enlèvement biologique de la DBO_{5-C} . Le calcul de l'aération pour la nitrification devrait également se faire de la même manière que pour des étangs aérés facultatifs standards, en ne considérant pas la nitrification qui pourrait avoir lieu dans le RBGS le cas échéant. Les matières décantées à l'entrée de l'étang n° 2 en provenance d'un étang « complètement mélangé » ou d'un RBGS vont exercer une demande en oxygène qui devrait être évaluée.

En outre, une vidange des boues de l'étang n° 2 plus fréquente devrait être planifiée à la suite de la mise en place d'un étang « complètement mélangé » et d'un RBGS en amont, de manière à éviter le relargage d'azote ammoniacal et la remise en suspension des MES. Les fournisseurs de technologies de type RBGS devraient évaluer les possibilités d'augmenter l'âge des boues dans le réacteur ou d'ajouter un système d'extraction des boues à leur technologie lorsqu'elle est proposée en amont d'étangs aérés (en tête des étangs ou entre deux étangs).

Les RBGS sont très efficaces pour diminuer la DBO_5 carbonée filtrable (CS_{DBO5-C}) et l'azote ammoniacal, mais la biomasse qui se détache des supports induit un relargage important d'azote ammoniacal par ammonification dans l'étang subséquent. Si le but de l'installation d'un RBGS est l'enlèvement de la DBO_{5-C} , étant donné son efficacité pour enlever la portion filtrable de celle-ci, l'installation dudit RBGS devrait se faire préférentiellement en amont des étangs aérés (avant le premier étang).

Finalement, l'ajout d'un RBGS en amont d'une StaRRE de type étangs aérés pourrait ne pas être approprié si le but est de nitrifier à longueur d'année. En effet, la nitrification réalisée dans le RBGS est en bonne partie « perdue » par ammonification dans l'étang subséquent.

Remerciements

Les auteurs de cette étude tiennent à remercier tous ceux qui ont collaboré à sa réalisation et plus particulièrement les Municipalités de Rigaud, L'Assomption, Sainte-Julie et Saint-Amable, ainsi que le ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

Références

AXOR Experts-Conseils (2010). *Détermination des paramètres biocinétiques pour la conception d'étangs aérés complètement mélangés*. Rapport préparé pour la Municipalité de Rigaud et le MAMROT, 220 p. + annexes.

AXOR Experts-Conseils (2014). *Critères de conception d'un étang aéré recevant une charge accrue en matières particulaires biodégradables*. Rapport préparé pour la Municipalité de Rigaud et le MAMOT, 90 p. + annexes.

Desjardins, M.-A., B. Alibert, I. R. Fernandez, D. Houweling et Y. Comeau (2011). « Conception d'étangs aérés "complètement mélangés"; comparaison des modèles d'ordre 1 et d'ordre mixte », *Vecteur Environnement*, vol. 44, n° 4, p. 34-42.

Grady, C. P. L., Jr, G. T. Daigger, N. G. Love et H. C. Lim (2011). *Biological Wastewater Treatment*, 3e édition, CRC Press, New York, 991 p.

Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (2014). *Ouvrages de surverse et stations d'épuration – Évaluation de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux pour l'année 2013*. Gouvernement du Québec, Québec, 44 p. + annexes.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (2013). *Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique – Chapitre 6*. Québec. Consulté sur www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/domestique/index.htm le 24 août 2015.

Tableau 1 : Caractéristiques des StaRRE de L'Assomption, Sainte-Julie et Saint-Amable

Paramètre	Unité	Site					
		L'Assomption		Ste-Julie		St-Amable	
Type de traitement	(--)	Étangs aérés avec 1 ^{er} étang « complètement mélangé »		Étangs aérés avec 1 ^{er} étang « complètement mélangé » et RBGS entre le 1 ^{er} et le 2 ^e étang		Étangs aérés facultatifs	
Volume des étangs	(m ³)	1	26 021	1	41 376	1	30 435
		2	26 021	2	29 716	2	29 311
		3	26 021	3	38 472	3	31 993
		4	26 021	4	16 572	4	30 848
Débit de conception	(m ³ /d)	7 710		16 707		3 600	
Débit actuel	(m ³ /d)	10 001		13 767		1 693	
Débit actuel / conception	(--)	130 %		82 %		47 %	

Tableau 2 : Dates des campagnes d'échantillonnage

Campagne	Période	Dates
1	Aération hivernale	31 octobre au 13 novembre 2011
2	Fonte des neiges	19 mars au 4 avril 2012
3	Aération estivale	11 juin au 9 juillet 2012
4	Nitrification	20 août au 2 septembre 2012
5	Aération hivernale	29 octobre au 11 novembre 2012

Tableau 3 : Détail des points d'échantillonnage et paramètres analysés

Paramètre	Point d'échantillonnage					
	AFF	RBGS	IE 1-2	IE 2-3	IE 3-4	EFF
DBO ₅	X	X	X	X	X	X
DBO ₅ , sol.			X	X		
DCO	X	X	X	X	X	X
DCO, sol.			X	X		
MES	X	X	X	X	X	X
MVES	X ⁽¹⁾		X	X		
NTK	X	X	X	X	X	X
NH ₄			X	X	X	X
NO _x			X	X	X	X
Alcalinité			X	X		
pH	X	X	X	X	X	X
T°	X	X	X	X	X	X

⁽¹⁾ : Pour les campagnes 4 et 5 seulement

AFF : Affluent

RBGS : Effluent du RBGS

IE X-Y : Interétang X-Y

EFF : Effluent de la StaRRE

Tableau 4 : Calcul de la fraction de la DBO_{5-C} entrant dans l'étang n°2 soumise à une dégradation d'ordre 1 dans les étangs n°2 de chaque StarRE

Période	ratio X_{DBO5-C}/DBO_{5-C}	% décantation X_{DBO5-C}	X_{DBO5-C} décantée	X_{DBO5-C} en suspension + CS_{DBO5-C}
	A	B	C	D
L'Assomption				
Novembre 2011	81 %	26 %	21 %	79 %
Mars 2012	86 %	23 %	20 %	80 %
Juin 2012	89 %	45 %	40 %	60 %
Août 2012	79 %	35 %	27 %	73 %
Novembre 2012	78 %	47 %	36 %	64 %
Moyenne	83 %	35 %	29 %	71 %
Sainte-Julie				
Novembre 2011	82 %	10 %	(8 %)	(92 %)
Mars 2012	75 %	31 %	23 %	77 %
Juin 2012	84 %	(-16 %)	(-13 %)	(113 %)
Août 2012	60 %	64 %	38 %	62 %
Novembre 2012	78 %	45 %	35 %	65 %
Moyenne	76 %	38 %	32 %	68 %
Saint-Amable				
Novembre 2011	81 %	63 %	51 %	49 %
Mars 2012	64 %	70 %	44 %	56 %
Juin 2012	76 %	92 %	69 %	31 %
Août 2012	66 %	49 %	32 %	68 %
Novembre 2012	74 %	85 %	63 %	37 %
Moyenne	72 %	72 %	52 %	48 %

Notes : C = A x B; D = 100% - C.

Les valeurs entre parenthèses n'ont pas été utilisées dans le calcul des moyennes.

Tableau 5 : Constantes d'enlèvement de la DBO_{5-C} (K_{e2,20} en d⁻¹)

Période	L'Assomption	Sainte-Julie	Saint-Amable
Novembre 2011	0,30	0,09	0,22
Mars 2012	0,04	0,02	0,26
Juin 2012	0,37	(-0,21)	0,40
Août 2012	0,17	0,29	0,09
Novembre 2012	0,39	0,35	0,79
Moyenne	0,25	0,19	0,35

La valeur entre parenthèses n'a pas été utilisée dans le calcul de la moyenne.

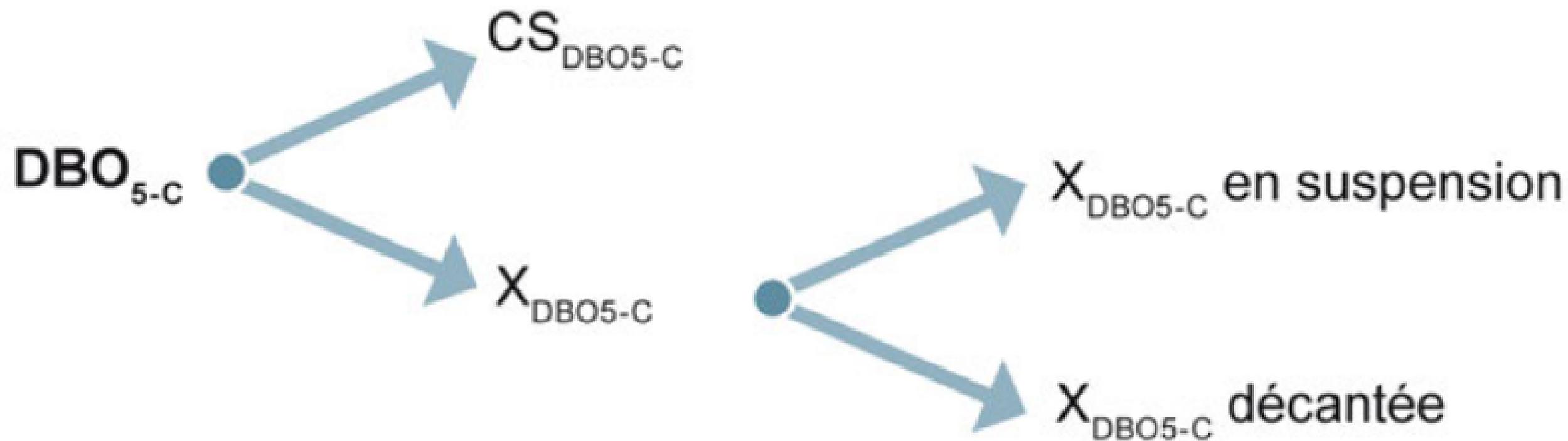


Figure 1 – Fractionnement de la DBO_{5-C}