NOUVELLES TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

ROTOFIX® ET FILTRE ECOFLEX®

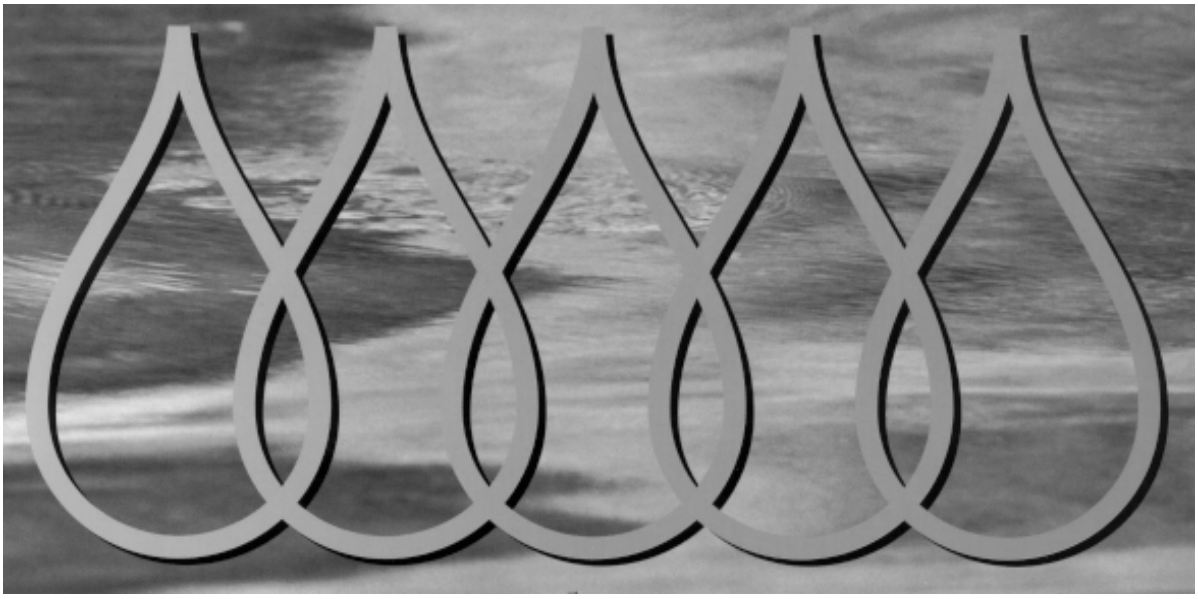
Domaines d'application :

Commercial, institutionnel et communautaire

Fiche de niveau :

En démonstration

Juillet 2006
Révisée Mars 2010



Québec

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE : CF-21

1- DONNÉES GÉNÉRALES

- **Nom de la technologie**

  Rotofix® et Filtre Ecoflex® en polissage (anciennement Filtre Textile PT aqua), avec unité de désinfection UV, modèle Hallett^MC 13 ou 30 de UV Pure Technologies Inc.

- **Cadre juridique entourant l'installation de la technologie**

  Chaque installation nécessite une autorisation préalable du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs en vertu de l'article 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement.

- **Nom et coordonnées du promoteur**

  Premier Tech Aqua
  1, avenue Premier
  Rivière-du-Loup (Québec) G5R 6C1
  M. Roger Lacasse, ing., M. Sc. A.
  Tél. : 418 867-8883
  Téléc. : 418 862-6642
  Courriel : pte@premiertech.com
  Site Internet : http://premiertech.com/

2- DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

- **Généralités**

  La chaîne de traitement est composée d'un traitement primaire effectué par une fosse septique ou un décanteur primaire, d'un bassin d'égalisation aéré, du bioréacteur Rotofix®, d'un décanteur secondaire, d'un système de polissage Filtre Ecoflex® et, si nécessaire, d'une unité de désinfection UV Hallett^MC modèle 13 ou 30, comprenant chacun deux lampes à rayons ultraviolets.

- **Description détaillée**

  Procédé Rotofix®

  Le procédé Rotofix® fonctionne selon le principe d'une culture fixée semi-immergée en mouvement s'apparentant à la technologie des biodisques. La culture fixée est alternativement mise en contact avec le substrat et avec l'air atmosphérique grâce au mouvement des rotors. Les rotors sont constitués de plusieurs structures tubulaires à multiples ailettes internes ayant des surfaces spécifiques totales de 1,25 m² par mètre linéaire et qui sont fabriquées en PVC recyclé. Chaque rotor a une longueur d'arbre de 1,6 m, un diamètre de 2 m et une surface totale de 427 m². Les rotors sont installés en séries de deux unités pour générer deux stades de traitement.

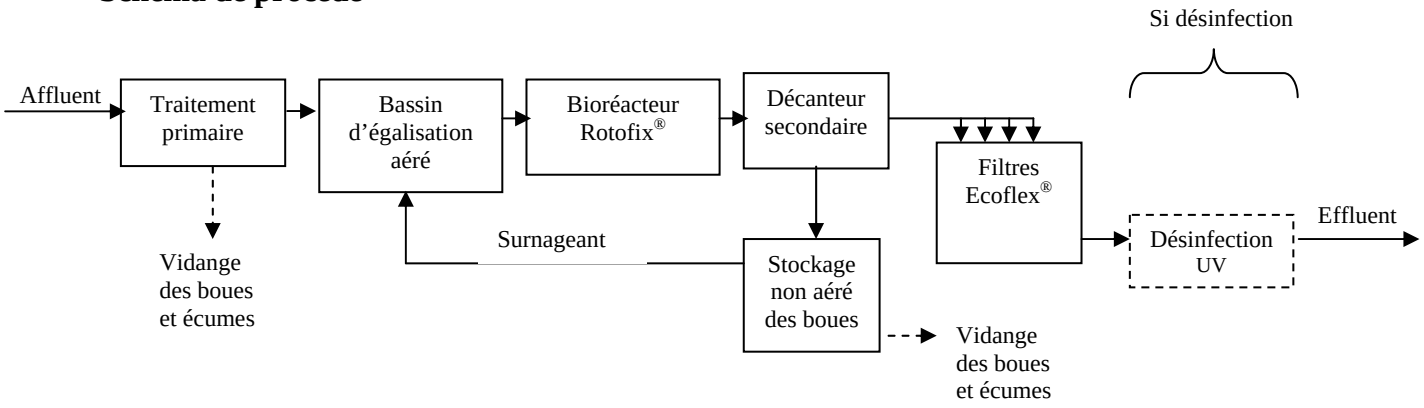
  Procédé Filtre Ecoflex®

  Le procédé Filtre Ecoflex® utilise les principes de filtration physique et ceux d'un traitement biologique par culture fixée pour le traitement de polissage de l'effluent traité par le Segflo^MC. Chaque filtre est constitué d'un assemblage, dans un plan vertical, de couches de matériaux de porosité et de porométrie différentes (nappes de fibres textiles recouvertes préalablement d'une couche de tourbe) enroulées autour d'un tube de 50 mm de diamètre. Chaque filtre a une hauteur de 60 cm et un diamètre de 80 cm, ce qui donne une superficie de filtration de 0,5 m².

La mise en œuvre du filtre Ecoflex® peut être réalisée de différentes façons, soit en contenants individuels en polyéthylène moyenne densité ou par regroupements de deux à dix filtres dans des modules en fibre de verre ou en béton préfabriqué. Tous les modules offerts sont étanches et munis de couvercles amovibles pour faciliter l'entretien des filtres. Ils doivent être munis des accessoires et de l'isolation nécessaires pour la protection contre le gel.

Chaque filtre est alimenté individuellement sous faible pression par un bras giratoire assurant la distribution uniforme des eaux à traiter sur sa surface. Le système de distribution sous faible pression intègre la nourrice pressurisée et les bras giratoires des filtres Ecoflex® d'un même module. Des doses de 6,5 L sont appliquées toutes les 10 minutes, pour un maximum de 144 doses par jour. L'eau est puisée dans un bassin de dosage aménagé à la sortie du décanteur. En mode polissage, les filtres fonctionnent en simple percolation.

- **Schéma de procédé**



- **Description de la technologie évaluée au cours des essais expérimentaux**

Site expérimental

Les essais expérimentaux se sont déroulés au site IOTA à Rivière-du-Loup entre juin 2005 et avril 2006. On y trouve un système de traitement Rotofix® qui traite les eaux usées du siège social de Premier Tech. Afin d'être en mesure d'appliquer des eaux usées ayant des concentrations plus représentatives du niveau de traitement secondaire, une fraction du débit quotidien traité par le système Rotofix® a été prélevée dans la partie amont du décanteur secondaire (et non pas à l'effluent) et appliquée sur les filtres Ecoflex®.

L'unité de polissage pilote était constituée de quatre filtres Ecoflex® de 800 mm de diamètre (0,5 m^2 de superficie) et de 600 mm de hauteur. Les filtres Ecoflex® fonctionnaient en simple percolation (aucune recirculation). Ils étaient alimentés par un système de distribution sous faible pression au débit moyen de 3541 L/d, ce qui donne un taux de charge hydraulique de 1770 L/m^2.d. Une dose moyenne de 6,15 L par filtre était appliquée toutes les 10 minutes.

Des essais de désinfection UV de l'effluent des filtres Ecoflex® ont eu lieu entre le 28 mars et le 11 mai 2006. Le système de désinfection UV utilisé était de marque Hallett^MC, modèle 13, fonctionnant à un débit régularisé à 25 L/min.

Cas de charge observés

Bioréacteur Rotofix® :

La qualité des eaux prélevées dans le décanteur secondaire situé en aval du Rotofix® a été jugée représentative de la qualité de l'effluent décanté d'un système Rotofix® fonctionnant aux taux de charge suivants :

Charge organique maximale au premier stade lorsque la température de l'eau est supérieure ou égale à 13 °C	
Charge organique (g $DBO_{5totale}/m^2/d$)	18
Charge organique, fraction soluble (g $DBO_{5soluble}/m^2/d$)	14,4

Charge hydraulique maximale au second stade lorsque la température de l'eau est supérieure ou égale à 13 °C	
Charge hydraulique ($L/m^2/d$)	155

Les surfaces de contact des rotors du Rotofix® doivent être majorées lorsque la température de l'eau à traiter est inférieure à 13 °C.

Filtre Ecoflex® :
Le taux de charge hydraulique est de 1770 $L/m^2.d$, ce qui correspond à des doses de 6,15 L par filtre, appliquées toutes les 10 minutes.

Système de désinfection au rayonnement ultraviolet :
Le système de désinfection UV utilisé était de marque Hallett^MC, modèle 13, fonctionnant à un débit régularisé à 25 L/min.

3- PERFORMANCES ÉPURATOIRES OBTENUES AU COURS DES ESSAIS

Les eaux usées brutes étaient de nature domestique. L'affluent du système Filtre Ecoflex®, prélevé dans la partie amont du décanteur secondaire (et non pas à l'effluent), avait les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques observées à l'affluent du système Filtre Ecoflex®(1)

Paramètre	Valeur moyenne	Valeur minimale	Valeur maximale	Écart type
DBO_5C (mg/L)	20,2	9	49	9,4
MES (mg/L)	21,7	8	41	7,9
NH_4 (mg N/L)	12,6	1,2	44,7	13,4
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	18 170(2)	660	380 000	s. o.
Température (˚C)	15,9	12,5	21	2

(1) Basé sur 39 résultats d'analyse pour la DBO_5C et les MES, 21 résultats (du 26 mai au 11 novembre) pour le N-NH_4 et 36 résultats (en toutes saisons) pour les coliformes fécaux.
(2) Moyenne géométrique.
UFC : unités formant des colonies.

Dans les conditions d'application décrites à la section 2, les concentrations obtenues à l'effluent du système Filtre Ecoflex® au cours des essais expérimentaux ont été les suivantes :

Caractéristiques observées à l'effluent du système Filtre Ecoflex®(1)

Paramètre	Valeur moyenne	Écart type	LRMA(2)	LRMS(3)	LRMP(4)
DBO_5C (mg/L)(5)	3,9	1,2	5,1	n. d.	6,5
MES (mg/L)(5)	3,2	0,5	3,5	n. d.	4,1
NH_4 (mg N/L)(5)	0,5	0,8	n. d.	(saison estivale) 3,9	n. d.
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)(6)	1093(7)	s. o.	4680	8545	20 030

(1) Basé sur 39 résultats d'analyse pour la DBO_5C et les MES, 20 résultats (du 26 mai au 27 octobre) pour le N-NH_4 et 36 résultats (en toutes saisons) pour les coliformes fécaux.
(2) Limite de rejet en moyenne annuelle (LRMA) définie selon un percentile de non-dépassement de 99 % avec un degré de confiance de 95 % pour la moyenne de douze résultats.
(3) Limite de rejet en moyenne saisonnière (LRMS) définie selon un percentile de non-dépassement de 99 % avec un degré de confiance de 95 % pour la moyenne de six résultats.
(4) Limite de rejet en moyenne périodique (LRMP) définie selon un percentile de non-dépassement de 99 % avec un degré de confiance de 95 % pour la moyenne de trois résultats.
(5) Selon une distribution delta-lognormale.
(6) Selon une distribution lognormale.
(7) Moyenne géométrique.
n. d. : non déterminé.

Dans les conditions d'application décrites à la section 2, les concentrations obtenues à l'effluent du système de désinfection UV au cours des essais expérimentaux ont été les suivantes :

Caractéristiques observées à l'effluent de la désinfection UV(1)

Paramètre	Valeur médiane	Écart type	LRMA(2)	LRMS(3)	LRMP(4)
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)(5) (6)	20	s. o.	< 200	< 200	< 200

(1) Basé sur 60 résultats d'analyse pour les coliformes fécaux.
(2) Limite de rejet en moyenne annuelle (LRMA) définie selon un percentile de non-dépassement de 99 % avec un degré de confiance de 95 % pour la moyenne de douze résultats.
(3) Limite de rejet en moyenne saisonnière (LRMS) définie selon un percentile de non-dépassement de 99 % avec un degré de confiance de 95 % pour la moyenne de six résultats.
(4) Limite de rejet en moyenne périodique (LRMP) définie selon un percentile de non-dépassement de 99 % avec un degré de confiance de 95 % pour la moyenne de trois résultats.
(5) Tous les résultats sont inférieurs à 20 UFC/100 ml, avant réactivation.
(6) **Les valeurs résultantes après désinfection UV ont été multipliées par dix pour tenir compte de la réactivation.**

La dose d'UV délivrée par le système Hallett^MC, modèle 13, au débit de 25 L/min, est jugé équivalente à celle délivrée par le système Hallett^MC, modèle 30, au débit maximal de 57 L/min.

Le Comité considère que le calcul des LRMA et LRMP n'est valable que pour des conditions d'application similaires à celles observées lors des essais.

4- EXPLOITATION ET ENTRETIEN

Les guides intitulés *Manuel d'exploitation et d'entretien du procédé Rotofix®* (édition 2.0 du 18 février 2004) et *Filtre Ecoflex® – Guide de service, d'entretien, d'échantillonnage et de remplacement des milieux filtrants* (édition 2.0 du 16 janvier 2007), produits par Premier Tech Aqua, doivent être fournis au propriétaire. Pour l'option de désinfection UV, le *Manuel d'opération et d'entretien du réacteur Hallett* (2003) produit par UV Pure Technologies Inc. doit également être fourni au propriétaire.

Les fournisseurs de technologies sont responsables des recommandations sur l'utilisation, l'exploitation, l'inspection et l'entretien que renferment ces guides.

5- DOMAINES D'APPLICATION

Les conditions d'essai de l'installation expérimentale du système de traitement Rotofix® et Filtre Ecoflex® répondaient aux domaines d'application suivants :

Commercial, institutionnel et communautaire

Toutefois, dans l'application communautaire, aucune performance n'est attribuée pour les coliformes fécaux pour la période hivernale (entre le 1er novembre et le 30 avril).

6- CLASSE DE PERFORMANCE

Compte tenu du suivi effectué lors des essais, la performance du système de traitement Rotofix® et Filtre Ecoflex® a atteint, pour les cas de charge observés sur les installations de démonstration, les classes de performance suivantes :

Paramètre	**Classe de performance**		
	Concentration moyenne annuelle	**Concentration moyenne saisonnière**	**Concentration moyenne périodique**
DBO_5C (mg/L)	**10**	**n. d.**	**10**
MES (mg/L)	**10**	**n. d.**	**10**
NH_4 (mg N/L)	**n. d.**	**(en période estivale) 5**	**n. d.**
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	**50 000[(1)]**	**50 000[(1)]**	**50 000[(1)]**
Coliformes fécaux après désinfection (UFC/100 ml)	**200**	**200**	**200**

[(1)] En période estivale (1er mai au 31 octobre) seulement pour les applications communautaires.
n. d. : non déterminé.

Les essais ne permettent pas de déterminer quels sont les effets à long terme sur les performances épuratoires, notamment les effets dus au colmatage ou au vieillissement du matériau filtrant.

7- VALIDATION DU SUIVI DE PERFORMANCE

Le Comité sur les nouvelles technologies de traitement des eaux usées a vérifié les rapports d'ingénierie et de suivi de la performance de la technologie préparés par Premier Tech Aqua suivant les prescriptions du document intitulé *Procédure de validation de la performance des nouvelles technologies de traitement des eaux usées d'origine domestique*.

Le Comité a jugé que les données obtenues au cours des essais expérimentaux effectués à Rivière-du-Loup répondaient aux critères d'évaluation définis dans les procédures pour la publication d'une fiche d'information technique de niveau ***En démonstration***.

La technologie doit être conçue, installée, exploitée et entretenue de manière à respecter les performances épuratoires visées.

Cette description de performance pourra être révisée, à la hausse ou à la baisse, à la suite de l'obtention d'autres résultats.

La présente fiche d'information technique constitue une description de la performance obtenue par la technologie sur une plateforme d'essai, et ne constitue pas une certification ou une autre forme d'accréditation. Le Comité ainsi que le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs ne peuvent être tenus responsables de la contre-performance d'un système de traitement d'eaux usées conçu suivant les renseignements contenus dans cette fiche d'information technique.

L'entreprise demeure responsable de l'information fournie, et les vérifications effectuées par le Comité ne dégagent en rien l'ingénieur concepteur et l'entreprise de fabrication ou de distribution de leurs obligations, garanties et responsabilités.

8- RECOMMANDATIONS DU FOURNISSEUR

Traitement primaire :

- Décantation primaire conventionnelle.

ou

- Fosse septique correspondant à la section 3.4 du *Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique* du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, avec préfiltre ayant des ouvertures de 1,6 mm à la sortie du deuxième compartiment.

Bassin d'égalisation aéré :

- Le volume doit correspondre à un débit d'alimentation n'excédant pas la limite hydraulique admissible au Rotofix®, au décanteur secondaire et aux filtres Ecoflex®.
- Les surfaces de contact des rotors du Rotofix® ne seront pas majorées pour les systèmes commerciaux et institutionnels.
- Pour la conception des systèmes communautaires exploités en hiver, les facteurs de majoration à appliquer sont les suivants :
  - 50 % lorsque la température hivernale des eaux usées est inférieure à 13 °C et supérieure ou égale à 8 °C;
  - 70 % lorsque la température hivernale des eaux usées est inférieure à 8 °C et supérieure ou égale à 6 °C;
  - 100 % lorsque la température hivernale des eaux usées est inférieure à 6 °C et supérieure ou égale à 4 °C.

Décantation secondaire :

- Charge hydraulique au débit moyen de 5 $m^3/m^2/d$.

Désinfection UV :

- Le système de désinfection est composé d'une ou plusieurs unités Hallett^MC modèle 13 ou 30, comprenant chacune deux lampes à rayons ultraviolets. Le débit maximal instantané par unité ne doit pas dépasser 25 L/min pour le modèle 13 et 57 L/min pour le modèle 30.
- L'eau à désinfecter doit avoir une concentration inférieure à celle indiquée pour les paramètres suivants :
  - 15 mg/L pour les matières en suspension;
  - 0,3 mg/L pour le fer total;
  - 0,05 mg/L pour le manganèse total;
  - 120 mg/L en $CaCO_3$ pour la dureté totale.
- Chaque unité de désinfection UV doit posséder un système de nettoyage automatique par raclage du manchon de quartz.

- Les unités de désinfection UV doivent être placées à l'intérieur d'un bâtiment chauffé à au moins 7 °C.

Gestion des boues :

- Bassin de stockage des boues indépendant de 250 jours avec retour du surnageant au bassin d'égalisation.