

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

ÉQUIPEMENT DE PROCÉDÉ

ECOFIXE

Domaine d'application :
Eaux usées commerciales, institutionnelles et communautaires

Niveau de la fiche : *En validation*

Date d'expiration : 2029-02-28



Québec 

Fiche d'information technique : FTEU-EFX-EQCF-01EV

MANDAT DU BNQ

Depuis le 1^{er} janvier 2014, la coordination des activités du Comité sur les technologies de traitement des eaux usées d'origine domestique (CTTEU) est assumée par le Bureau de normalisation du Québec (BNQ). Le BNQ est ainsi mandaté par le gouvernement du Québec pour être l'administrateur de la procédure suivante :

- *Procédure de validation de la performance des technologies de traitement des eaux usées d'origine domestique* du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), mars 2021.

Cette procédure, qui est la propriété du gouvernement du Québec, se retrouve sur le site Web du MELCCFP à cette adresse :

- <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/usees/procedure.pdf>

Les procédures du BNQ, qui décrivent la marche à suivre pour la validation de la performance d'une technologie en vue de la diffusion par le gouvernement du Québec d'une fiche d'information technique d'une technologie, sont décrites dans les documents suivants :

- BNQ 9922-200 *Technologies de traitement de l'eau potable et des eaux usées d'origine domestique — Validation de la performance — Procédure administrative*, BNQ, mars 2021;
- BNQ 9922-201 *Technologies de traitement de l'eau potable et des eaux usées d'origine domestique — Reconnaissance des compétences des experts externes pour l'analyse des demandes de validation de la performance des technologies de traitement*, BNQ, octobre 2020.

Ces procédures, dont le BNQ est responsable, peuvent être téléchargées à partir du site Web du BNQ au lien suivant :

- [Validation des technologies de traitement de l'eau](#)

Cadre juridique régissant l'installation de la technologie

L'installation d'équipements de traitement des eaux usées doit faire l'objet d'une autorisation préalable du ministre de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) et des règlements qui en découlent.

La présente fiche d'information technique ne constitue pas une certification ou une autre forme d'accréditation. L'entreprise demeure responsable de l'information fournie, et les vérifications effectuées par le CTTEU ne dégagent en rien l'ingénieur concepteur et l'entreprise de fabrication ou de distribution de leurs obligations, garanties et responsabilités. L'expert externe, le BNQ, le CTTEU et les ministères du gouvernement du Québec ne peuvent être tenus responsables de la contreperformance d'un système de traitement des eaux usées conçu en fonction des renseignements contenus dans la présente fiche d'information technique. En outre, cette fiche d'information technique pourra être révisée à la suite de l'obtention d'autres résultats.

Document d'information publié par:

- le MELCCFP

DATE DE PUBLICATION OU DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE DE VALIDATION DE PERFORMANCE	VERSION DE LA PROCÉDURE ADMINISTRATIVE BNQ 9922-200
2023-02-14	1 ^{re} édition	MARS 2021	MARS 2021
2023-06-07	1 ^{re} révision: précisions apportées à l'essai B et corrections	MARS 2021	MARS 2021
2026-02-10	2 ^e révision: renouvellement	MARS 2021	MARS 2021

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de l'équipement de procédé

Système ECOFIXE

Nom et coordonnées du fabricant

TECHNOLOGIES ECOFIXE INC.
700-10 Gaston-Dumoulin
Blainville (Québec) J7C 0A3

Téléphone : 514 884-4805
Personne-ressource : Marisol Labrecque
Courriel : mlabrecque@ecofixe.com

2. DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT DE PROCÉDÉ

Généralités

Le système ECOFIXE est un équipement de procédé de traitement biologique à culture fixée sur un garnissage immergé.

Description détaillée

Garnissage

Le garnissage est en polyéthylène haute densité (PEHD), extrudé en forme de cylindre, d'une densité relative nominale de 0,96 et d'une surface volumique effective comprise entre 88,57 m² et 328,08 m² par mètre cube, selon le diamètre et le maillage des cylindres utilisés.

Aération

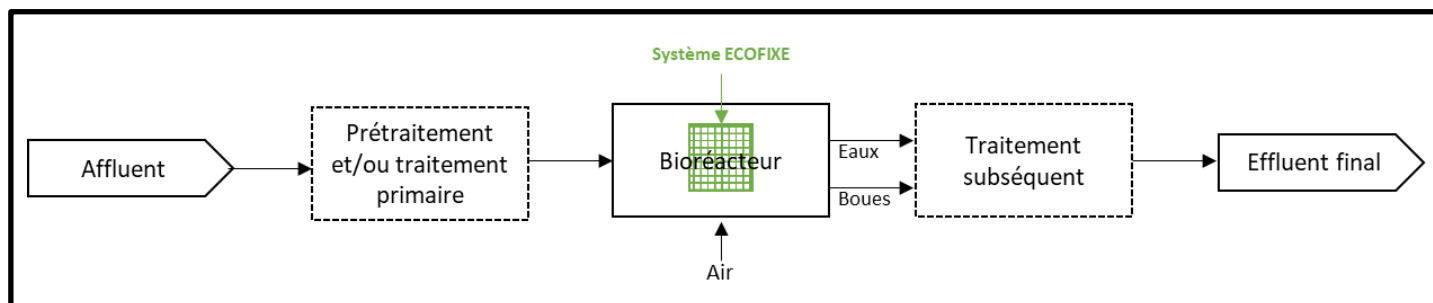
Chaque module est muni d'un système d'aération pour fournir l'oxygène et le brassage nécessaires à l'oxydation de la matière organique et contrôler l'épaisseur du biofilm pour éviter le colmatage du garnissage.

Dans le système ECOFIXE, la biomasse qui se détache du garnissage est évacuée au fil de l'eau. La biomasse accumulée sur le garnissage est mise en contact avec le substrat, les nutriments et l'oxygène dissous grâce à l'agitation de la masse liquide dans les réacteurs. Le procédé utilise un système d'aération sous chacun des modules pour contrôler l'épaisseur du biofilm et favoriser le détachement de la biomasse produite au cours du processus de traitement.

Le système ECOFIXE est illustré dans le schéma de procédé ci-dessous. Le système est conçu de façon à s'insérer dans une chaîne de traitement existante ou dans une nouvelle chaîne de traitement.

Dans une chaîne de traitement existante, un prétraitement ou un traitement primaire en amont du système ECOFIXE devrait être prévu afin d'assurer un degré d'enlèvement suffisant des matières non désirables et d'éviter les problèmes de fonctionnement comme le colmatage des modules du système. De la même façon, dans une nouvelle installation, le système ECOFIXE doit comprendre la même protection en amont.

Si les exigences de rejet l'exigent, le système ECOFIXE peut être suivi d'un traitement tertiaire comme la déphosphatation, la désinfection ou une filtration tertiaire.

Schéma de procédéPrétraitement et traitement primaire

Un dégrilleur sur un tamis d'au plus 6 à 10 mm est recommandé en amont du système ECOFIXE pour éviter le colmatage des grilles de retenue du garnissage dans les bioréacteurs.

Selon l'application visée, l'ingénieur concepteur pourra juger de la pertinence de prévoir un dessablage, une décantation primaire ou une combinaison des deux.

Aération et mélange

- a) La quantité d'oxygène dissous dans l'eau doit être maintenue à une valeur d'au moins 2 mg/l.
- b) Le taux d'aération des systèmes ECOFIXE doit être suffisant pour assurer le brassage, un mélange uniforme et le maintien d'un biofilm sur les garnissages. Il dépend de la charge à traiter et de la géométrie du système (profondeur d'eau, forme des bassins, type d'aération, volume de garnissage) et il doit être validé par le fournisseur.
- c) Le système d'aération doit être entretenu et vérifié selon les recommandations du fabricant.

Contrôles et alarmes

- a) Des alarmes sont activées s'il y a des problèmes de fonctionnement du ou des surpresseurs.
- b) Un contrôle quotidien en mode manuel avec une sonde d'O₂ dissous est recommandé. Le contrôle de l'oxygène dissous pour l'optimisation de la consommation énergétique est optionnel. L'inclusion d'une boucle de contrôle des soufflantes devrait être évaluée par l'ingénieur concepteur du projet selon les caractéristiques de la chaîne de procédé choisie et requise pour atteindre les objectifs de rejet du MELCCFP.

Traitement subséquent

Le système ECOFIXE n'est pas destiné à l'enlèvement des matières en suspension (MES). L'ingénieur concepteur doit prévoir une étape de séparation solide/liquide après le système ECOFIXE et avant tout rejet à l'environnement.

Description de l'équipement de procédé évalué au cours des essais

Site de l'essai A : Système ECOFIXE installé dans un bioréacteur de 130 litres situé à Saint-Rémi-de-Napierville

Le suivi expérimental a été effectué sur un peu plus de 13 semaines, soit du 12 décembre 2014 au 17 mars 2015 à la station expérimentale temporaire de Saint-Rémi-de-Napierville. Cette station expérimentale temporaire est alimentée par des eaux usées provenant de l'affluent de la station de récupération des ressources de l'eau (StaRRE) de la ville de Saint-Rémi-de-Napierville, après le système de prétraitement de type « dégrillage ».

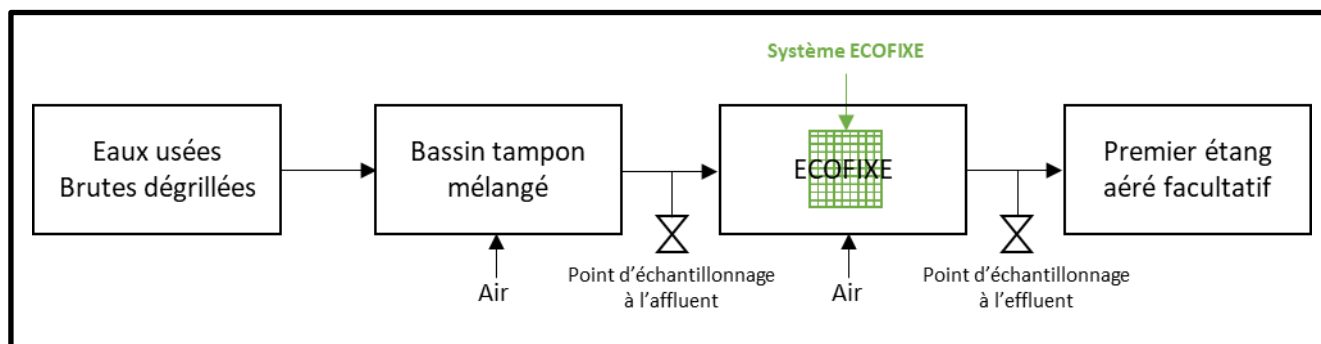
Les équipements du système soumis aux essais expérimentaux faisant l'objet de la présente fiche sont les suivants :

- Un (1) bassin tampon de 300 l recevait les eaux usées brutes dégrillées.
- Dans ce bassin tampon, chacune des quatre (4) pompes pouvait alimenter une paire de bioréacteurs. Ces pompes étaient reliées à une boîte de contrôle qui gérait leurs temps de fonctionnement.
- Quatre (4) paires de bioréacteurs [total de huit (8) bioréacteurs (bacs)] contenant du garnissage étaient alimentés à des charges organiques différentes, mais un seul de ces huit bioréacteurs fait l'objet de la présente fiche.
- Un bioréacteur témoin (sans module ECOFIXE) était alimenté à partir du bassin tampon.
- Un compresseur soufflait l'air à travers le système de diffuseurs d'air sous les modules.
- Dix (10) bacs d'échantillonnage (20 l) permettaient de recueillir les échantillons de type « composite » pour une journée.
- Les eaux usées traitées par le système ECOFIXE étaient acheminées vers le premier étang municipal.

Les eaux prétraitées de la StaRRE de la ville de Saint-Rémi-de-Napierville étaient acheminées par pompage dans un bassin tampon d'un volume effectif de 300 l. Ce bassin était muni de pompes de transfert qui alimentaient les systèmes ECOFIXE et de flottes de contrôle de niveau. Ces pompes fonctionnaient à des intervalles moyens d'une (1) minute de marche et de 204,7 minutes d'arrêt (variant de 60 minutes à 360 minutes environ) pour un total de sept intervalles par jour. Le débit de chaque séance de pompage était de 14,7 l/min, pour un volume de 103 l pompé quotidiennement vers le système ECOFIXE.

Le réacteur suivi avait un volume effectif de 130 l et il était mélangé et oxygéné à l'aide d'un diffuseur situé au fond du bioréacteur. Ce dernier était alimenté par un compresseur.

Schéma de procédé lors de l'essai A



Prétraitement

Dégrilleur courbe avec bras racleur rotatif de 12,5 mm appartenant à la ville de Saint-Rémi-de-Napierville.

Équipement de procédé

- Un bioréacteur de 130 l.
- Dimensions du garnissage dans le bioréacteur : 0,057 m³ chacun [0,3048 m de longueur par 0,3048 m de largeur par 0,6096 m de hauteur].
- Garnissage ECOFIXE : PEHD, 98,43 m² de surface/m³ de garnissage, soit 5,6 m² de garnissage dans le bioréacteur
- Mélange et aération : une rampe d'aération, de 0,60 m de longueur et de 1,3 cm de diamètre de type « fines bulles » utilisant des conduites flexibles perforées, installée au fond du réacteur, à un débit d'air de 339,8 l/h.

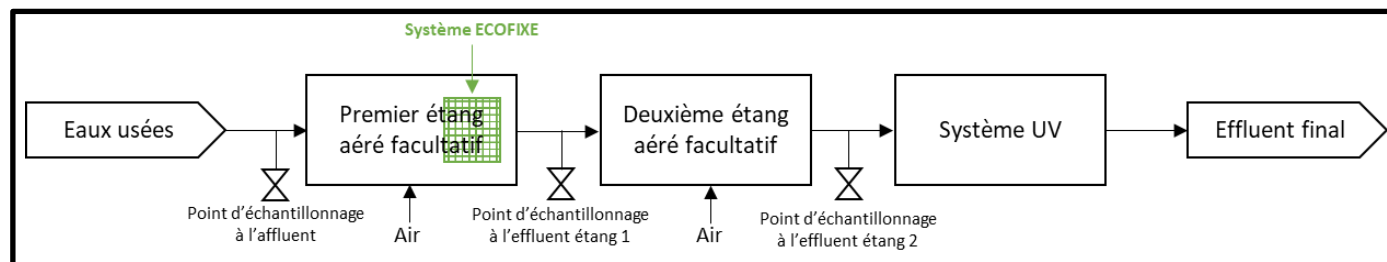
Site de l'essai B (pleine échelle) : Système ECOFIXE installé dans le premier étang aéré facultatif situé à Ascot Corner

Le suivi expérimental a été effectué du 25 février 2020 au 21 février 2022 à la station d'épuration de la municipalité d'Ascot Corner.

Les équipements du système des essais à pleine échelle faisant l'objet de la présente fiche sont les suivants :

- Trois (3) systèmes ECOFIXE comprenant chacun 27,18 m³ de garnissage ECOFIXE, une (1) enceinte en acier inoxydable 304 munie de flotteurs en polyéthylène et de quatre (4) aérateurs d'air installés sous l'enceinte de chaque système ECOFIXE.
- Un surpresseur avec un moteur de 25 HP possédant une capacité de 14,2 m³/min à 440 mbar pour alimenter les aérateurs d'air des systèmes ECOFIXE et les diffuseurs Atara 1218 dans les étangs aérés facultatifs 1 et 2.
- Les eaux usées traitées par le système ECOFIXE et le premier étang aéré facultatif étaient acheminées vers le deuxième étang aéré facultatif.

L'alimentation au premier étang aéré facultatif s'effectuait par le poste de pompage et l'eau passait ensuite à travers les systèmes ECOFIXE de façon gravitaire. Le premier étang aéré facultatif présentait un volume nominal d'eau de 3 663 m³. Les systèmes ECOFIXE étaient positionnés de façon à être en contact avec l'eau en couvrant la largeur du premier étang aéré facultatif (excluant les pentes). L'alimentation en air pour répondre au besoin de traitement de la charge organique et du mélange des systèmes ECOFIXE était réalisée par les quatre (4) aérateurs d'air installés sous chaque système ECOFIXE.

Schéma de procédé lors de l'essai B**Prétraitement**

La filière de traitement des eaux ne comprend pas de dégrilleur en amont du premier étang aéré facultatif. Ainsi, les trois (3) systèmes ECOFIXE ont été installés dans le dernier tiers du premier étang aéré facultatif afin de permettre la décantation des solides grossiers en amont du système ECOFIXE.

Équipement de procédé

- Système ECOFIXE avec 27,18 m³ de garnissage chacun. Les dimensions de l'enceinte sont de 4,99 m de longueur par 3,26 m de largeur par 3,09 m de hauteur.
- Garnissage ECOFIXE : PEHD, 88,57 m² de surface/m³ de garnissage, soit 7 221,99 m² de garnissage dans l'étang aéré facultatif.
- Mélange et aération : chaque système comprend quatre (4) aérateurs de type « grosses bulles » de 1,8 m de longueur avec une capacité unitaire maximale de 50,93 Nm³/h (30 scfm/aérateur).

3. CONDITIONS OBSERVÉES LORS DES ESSAIS

Paramètres	Valeurs lors de l'essai A	Valeurs lors de l'essai B
Modèle de garnissage et spécifications	Garnissage ECOFIXE Diamètre des tubes PEHD : 50 mm Densité nominale PEHD : 0,96	Garnissage ECOFIXE Diamètre des tubes PEHD : 50 mm Densité nominale PEHD : 0,96
Volume commercial des blocs de garnissage	0,453 m ³	0,453 m ³
Volume des blocs de garnissage utilisé lors des essais	0,057 m ³	81,54 m ³ (3 x 27,182)
Surface de garnissage (en m ²) par volume unitaire de garnissage (en m ³)	98,43 m ² /m ³	88,57 m ² /m ³
Volume des réacteurs	0,13 m ³	3 663 m ³ (volume nominal) ⁽³⁾
Taux d'occupation du garnissage dans le réacteur	44 % pour chaque réacteur	2,2 % ⁽³⁾
Taux de charge organique superficielle moyenne appliquée en DBO ₅ C (TCO)	5,10 g DBO ₅ C/m ² /d 3,5 g DBO ₅ C _{soluble} /m ² /d	4,07 g DBO ₅ C/m ² /d n. d. pour la DBO ₅ C _{soluble} /m ² /d
Taux d'enlèvement de la charge organique moyenne par surface de garnissage	4,85 g DBO ₅ C/m ² /d 3,4 g DBO ₅ C _{soluble} /m ² /d	3,99 g DBO ₅ C/m ² /d n. d. pour la DBO ₅ C _{soluble} /m ² /d
Niveau de mélange et aération	339,8 l d'air/h par réacteur 2,61 m ³ air/h.m ³ par bioréacteur	600 Nm ³ air/h dans l'étang 1 ⁽¹⁾ 0,16 m ³ /h/m ³ par bioréacteur
Débit moyen sur la période d'essai	0,103 m ³ /d	336 m ³ /d ⁽²⁾
Concentration moyenne en oxygène dissous (O.D.)	2,4 mg/l	8,49 mg/l
Temps de rétention hydraulique dans le bioréacteur	30 h	10,9 j ⁽³⁾

n. d. : non disponible.

⁽¹⁾ Valeur calculée théorique.

⁽²⁾ Valeur estimée.

⁽³⁾ Données pour l'étang 1 contenant les systèmes ECOFIXE.

4. PERFORMANCES ÉPURATOIRES OBTENUES AU COURS DES ESSAIS

Durant toute la période des essais A et B, les eaux usées brutes provenaient d'un réseau municipal et étaient de nature domestique. Les caractéristiques observées pour l'eau brute des deux essais sont les suivantes :

Caractéristiques observées à l'affluent des systèmes ECOFIXE pendant les essais

	Site d'essai A : Saint-Rémi			Site d'essai B : Ascot Corner ⁽²⁾		
Paramètres	Valeur moyenne	Écart-type	Nombre de données	Valeur moyenne	Écart-type	Nombre de données
DCO (mg/l)	615,3	210,9	20	532,0	261,2	20
DBO ₅ C (mg/l)	276,2	79,8	20	164,8	71,8	20
DBO ₅ C _{soluble} (mg/l)	192,0	70,4	20	38,6	19,4	9
MES (mg/l)	194,4	121,9	20	187,3	99,3	20
Pt (mg/l)	5,3	1,2	20	6,3	1,5	15
N-NTK (mg/l)	35,6	10,6	20	55,5	14,4	13
N-NH ₄ (mg/l)	20,3	6,6	20	43,1	10,4	6
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	182 000 ⁽¹⁾	545 601	20	n. d.	n. d.	n. d.
Température (°C)	10,8	1,7	20	n. d.	n. d.	n. d.
pH	7,01 à 8,90		20	n. d.	n. d.	n. d.
Oxygène dissous (mg/l)	0,68	0,47	19	n. d.	n. d.	n. d.

n. d. : non disponible.

⁽¹⁾ Moyenne géométrique en unité formant des colonies (UFC).

⁽²⁾ Données à l'affluent de l'étang 1 contenant les systèmes ECOFIXE.

Dans les conditions d'application décrites à la section 2, les concentrations obtenues à l'effluent des bioréacteurs au cours des essais expérimentaux et essais à pleine échelle sont les suivantes :

Caractéristiques observées à l'effluent du système ECOFIXE – Essai A

Paramètre	Nombre de résultats	Valeur moyenne	Écart-type	LRM-12	LRM-6	LRM-3
DCO (en mg/l) ⁽¹⁾	20	78,55	24,76	100,00	114,68	133,40
DBO ₅ C (en mg/l) ⁽¹⁾	20	13,40	8,58	22,70	32,86	45,30
DBO ₅ C _{soluble} (en mg/l) ⁽¹⁾	20	8,40	4,75	13,30	18,20	24,20
MES (en mg/l) ⁽¹⁾	20	10,65	6,93	17,99	26,23	36,24
Pt (en mg/l) ⁽²⁾	20	3,10	0,94	3,98	4,35	4,86
NH ₄ (en mg N/l) ⁽²⁾	20	12,85	5,52	18,06	20,20	23,26
Coliformes fécaux (en UFC/100 ml) ^{(1) (3)}	20	23 560	20 046	53 591	85 732	166 618
Oxygène dissous (en mg/l) ⁽³⁾	19	2,38	0,29	s. o.	s. o.	s. o.
pH	20	7,70 à 8,78				

⁽¹⁾ Selon une distribution log normale.

⁽²⁾ Selon une distribution normale.

⁽³⁾ Moyenne géométrique.

Sans objet : s. o.

La température moyenne à l'effluent du bioréacteur a été de 9,8 °C avec un écart-type de 1,3 °C sur l'ensemble de la période d'essai.

Caractéristiques observées à l'effluent du système ECOFIXE (étang aéré facultatif 1) – Essai B ⁽¹⁾

Paramètre	Nombre de résultats	Valeur moyenne	Écart-type	LRM-12	LRM-6	LRM-3
DCO (en mg/l) ⁽²⁾	15	160	50	212	250	299
DBO ₅ C (en mg/l) ⁽²⁾	15	18,7	9,0	29,4	40,1	53,3
MES (en mg/l) ⁽³⁾	15	47,3	15,4	62,8	69,3	78,4
Pt (en mg/l) ⁽³⁾	15	4,4	0,7	5,2	5,5	5,9
NH ₄ (en mg N/l) ⁽³⁾	15	28,4	11,6	40,2	45,1	52,0

⁽¹⁾ Les limites ont été calculées avec les données ayant une charge en DBO₅C à l'affluent supérieure à 26 kg/d, soit la charge moyenne annuelle pour l'année de référence (année précédant l'installation des systèmes ECOFIXE), pour établir la performance de l'équipement de procédé.

⁽²⁾ Selon une distribution log normale.

⁽³⁾ Selon une distribution normale.

sans objet : s. o.

Les limites de rejet en LRM-12, LRM-6 et LRM-3 obtenues selon les conditions d'essai constituent une indication de la capacité de la technologie de respecter des niveaux de traitement sur la période d'essai 99 % du temps avec un degré de confiance de 95 % pour les cas de charge observés lors de l'essai, et ce, en fonction de 12, de 6 ou de 3 résultats respectivement.

5. EXPLOITATION ET ENTRETIEN

L'équipement de procédé doit être exploité et entretenu de manière à respecter les performances épuratoires visées, et ce, sachant qu'il a été conçu et installé adéquatement. Les éléments d'opération doivent être en conformité avec les éléments de la présente fiche.

Le manuel d'exploitation et d'entretien doit être fourni au propriétaire de l'ouvrage de chaque projet. Dans ce manuel, en plus de l'entretien du surpresseur, on devrait retrouver notamment, les informations sur les diffuseurs de type « fines bulles » (suivi, entretien, mode de remplacement) ainsi que sur la fréquence et la méthode de la vidange des boues sous le système ECOFIXE. Il est à noter qu'aucune vidange des boues n'a été effectuée durant les essais.

6. DOMAINES D'APPLICATION

Les conditions d'essai des systèmes ECOFIXE répondaient aux domaines d'application suivants :

Commercial, institutionnel et communautaire

7. VALIDATION DU SUIVI DE PERFORMANCE

L'expert externe mandaté par le BNQ a conclu que les données obtenues au cours des essais effectués sur le système pilote (Saint-Rémi-de-Napierville) et sur une installation pleine échelle (Ascot Corner) répondaient aux critères d'évaluation définis dans le document intitulé *Procédure de validation de la performance des technologies de traitement des eaux usées d'origine domestique*, ce qui permet la publication d'une fiche technique de niveau **En validation**. Il est à noter que l'ensemble des résultats d'essais effectués à Ascot Corner sont un complément d'information et que ces résultats seuls ne sont pas conformes au document *Procédure de validation de la performance des technologies de traitement des eaux usées d'origine domestique*, en raison notamment, du nombre de résultats présenté et des paramètres mesurés.

Le CTTEU a pris connaissance du rapport de l'expert externe et a formulé ses recommandations. Les résultats de suivi donnés dans la présente fiche sont dépendants des conditions observées lors des essais.

En conformité avec la procédure de renouvellement BNQ 9922-200, le CTTEU considère que le fournisseur répond aux exigences pour le renouvellement de sa fiche au niveau **En validation** pour le domaine d'application Commerciale et institutionnelle et communautaire.