

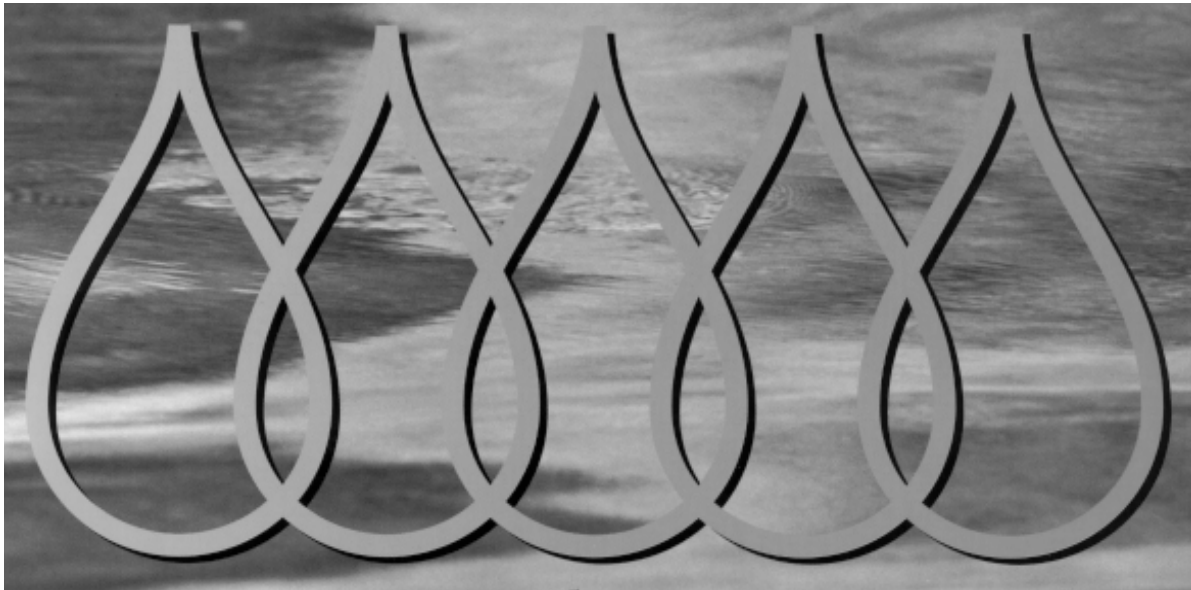
NOUVELLES TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

LE ROSEAU ÉPURATEUR AVEC MASSIF FILTRANT DE DÉSINFECTION

Domaines d'application :	Fiche de niveau :
<i>Commercial et institutionnel</i>	<i>Standard</i>

Junin 2009
Révision octobre 2009



Québec 

1. DONNÉES GÉNÉRALES

- **Nom de la technologie**

Le Roseau épurateur avec massif filtrant de désinfection.

- **Cadre juridique touchant 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**

HG Environnement (une division de HG Spec inc.)
1120, boulevard Michèle-Bohec
Blainville (Québec) J7C 5N5
Tél. : 450 434-3384
Télec. : 450 434-0733
Courriel : info@hgenviron.com
Site Internet : www.hgenviron.com
Personne-ressource : Jean-Sébastien Grenier, ing. jr

2. DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

- **Généralités**

La chaîne complète de traitement comprend une fosse septique avec ou sans préfiltre, selon le cas, un marais artificiel Le Roseau épurateur et un massif filtrant de désinfection.

Le marais Le Roseau épurateur est un marais artificiel à écoulement horizontal sous la surface (HSS) constitué d'un milieu filtrant où les roseaux facilitent l'écoulement hydraulique et contribuent à l'aération naturelle. L'exploitation du système nécessite notamment une alimentation mécanique en air en continu et le dosage d'un produit basique deux fois l'an.

Le massif filtrant de désinfection est un filtre à écoulement horizontal constitué d'un milieu filtrant de sable. Il peut être construit sous le marais Le Roseau épurateur ou à côté.

- **Description détaillée**

La fosse septique comprend un préfiltre dans toutes les applications où il y a présence d'un broyeur à déchets ou d'un système de distribution à faible pression pour le marais, avec maillage intérieur de 1,6 mm d'espace libre.

Le fond du marais artificiel est imperméabilisé à l'aide d'une membrane étanche de type bitumineuse ou de type géomembrane. Un géotextile de protection couvre la pleine largeur du bassin afin de recevoir une couche de pierres rondes ou concassées de 50 à 150 mm de diamètre à l'entrée pour distribuer l'effluent de la fosse septique (tranchée de distribution) et à la sortie du champ de roseaux pour récupérer l'eau traitée (tranchée de collecte). La profondeur moyenne du marais est d'environ 1 m.

Le matériau filtrant du marais est fait d'un mélange spécialement préparé pour la compagnie HG Environnement sous la dénomination « QV PHRAGMIX-01 » et possède une épaisseur variable de 0,5 m à l'entrée à 1 m à la sortie. Les roseaux sont des roseaux communs *Phragmites australis*. Une couche de sable grossier recouvre le matériau filtrant du champ de roseaux pour former une couche horizontale d'épaisseur variable de 0,3 m à l'entrée à 0,01 m à la sortie.

Une conduite perforée distribue latéralement l'eau à l'entrée du marais artificiel alors qu'une autre récupère l'eau traitée à l'effluent du marais. Un régulateur à la sortie permet de contrôler la profondeur d'eau dans le bassin. Une couche de fibres naturelles de 0,45 m d'épaisseur (dans le sens de l'écoulement) fait office de filtre entre le matériau filtrant du champ de roseaux et les pierres rondes ou concassées de la tranchée de collecte, sur toute la largeur et la hauteur.

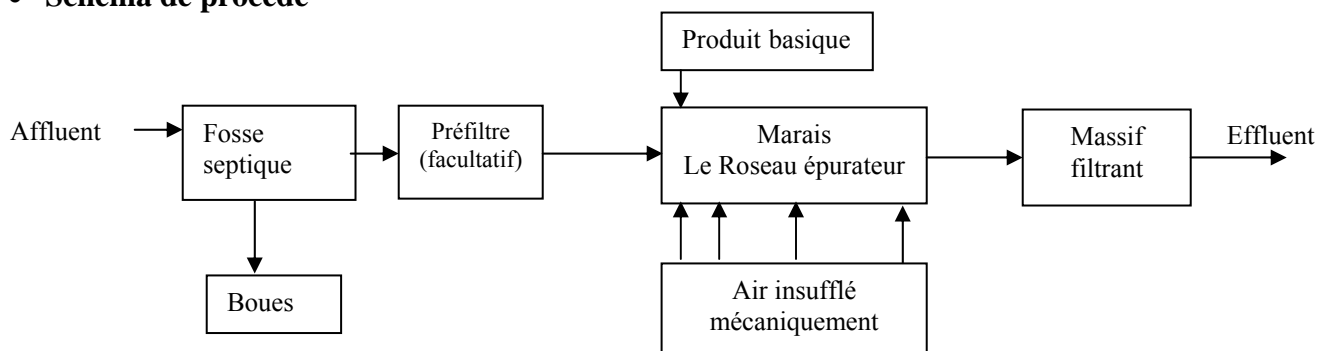
Une soufflante pouvant atteindre 0,6 kW alimente l'équivalent de quatre conduites d'air disposées au fond du marais. Deux conduites d'air forment une boucle dans la tranchée de distribution, une autre est située sous le champ de roseaux et une dernière est située sous la tranchée de collecte. Deux vannes permettent de moduler le débit d'air des deux dernières conduites.

Le fond du massif filtrant est imperméabilisé à l'aide d'une membrane étanche de type géomembrane. Un géotextile de protection couvre la pleine largeur du bassin afin de protéger la géomembrane.

La distribution de l'eau à l'entrée du filtre se fait en surface à l'aide d'un tuyau perforé de 75 mm de diamètre placé dans de la pierre nette d'au moins 20 mm. La collecte de l'eau se fait dans une tranchée remplie de pierre nette d'au moins 20 mm à la sortie du filtre dans lequel est placé un tuyau perforé de 75 mm de diamètre. Les zones de distribution et de collecte font toute la largeur du filtre.

Le sable du massif filtrant testé lors des essais avait un diamètre effectif (D_{10}) d'approximativement 0,3 mm. Un second géotextile est installé sur le dessus du massif filtrant afin d'empêcher le sol naturel de contaminer le contenu du massif.

• Schéma de procédé



• Description de la technologie évaluée au cours des essais de démonstration

Site de démonstration

Les essais de démonstration se sont déroulés du 7 novembre 2004 au 26 octobre 2005 au banc d'essai du Bureau de normalisation du Québec (BNQ) situé au 17263, chemin de la Grande-Ligne, dans le

secteur Lac-Saint-Charles à Québec. L'affluent provenait d'un réseau d'égout sous vide et était représentatif d'une eau usée domestique non diluée. L'affluent a été réchauffé à au moins 18 °C durant la période hivernale.

Le système de traitement comprenait :

- une fosse septique de 2,46 m³ de volume effectif, avec préfiltre;
- un marais artificiel de type Le Roseau épurateur, modèle RE-1080, dimensions hors tout de 6 m de longueur sur 6 m de largeur;
- un massif filtrant de désinfection constitué d'un lit de sable d'un diamètre effectif (D₁₀) de 0,3 mm environ. Les dimensions hors tout étaient de 2,5 m de longueur sur 6 m de largeur, avec 0,6 m d'épaisseur de sable entre le niveau de l'interface pierre-sable de la zone de distribution et le fond du bassin. La longueur effective du massif filtrant (entre la zone de distribution et la zone de collecte) était de 1,6 m, donnant une surface effective de 9,6 m². Le fond du massif avait une pente descendante de 5 % vers l'aval. Lors des essais, le massif filtrant était installé sous le marais artificiel Le Roseau épurateur.

Cas de charges observés

Le débit moyen durant les essais a été de 1,08 m³/d.

La fosse septique respectait les critères de 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.

Les taux de charge moyens observés au marais artificiel sont les suivants :

- Taux de charge hydraulique linéaire (TCHL) de 0,18 m³/m-d;
- Taux de charge superficielle (par rapport à la surface effective) de 0,05 m³/m²-d;
- Taux de charge massique linéaire de 30 g DBO₅/m-d (en supposant 30 % d'enlèvement dans la fosse septique);
- Taux de charge massique superficielle de 8,5 g DBO₅/m²-d (en supposant 30 % d'enlèvement dans la fosse septique).

Les taux de charge moyens observés au massif filtrant sont les suivants :

- Taux de charge hydraulique linéaire (TCHL) de 0,18 m³/m-d;
- Taux de charge superficielle (par rapport à la surface effective) de 0,11 m³/m²-d;
- Taux de charge massique linéaire de 0,43 g DBO₅/m-d;
- Taux de charge massique superficielle de 0,27 g DBO₅/m²-d.

3. PERFORMANCES ÉPURATOIRES OBTENUES AU COURS DES ESSAIS

Lors des essais de démonstration, les eaux usées brutes étaient de nature domestique, et provenaient de résidences. La température de l'eau usée à l'entrée du système de traitement était maintenue à 18 °C ou plus. Les concentrations observées à l'affluent de la fosse septique étaient les suivantes :

Caractéristiques observées à l'affluent de la fosse septique⁽¹⁾

Paramètre	Valeur moyenne	Valeur minimale	Valeur maximale	Écart type
DBO ₅ C (mg/L)	236	60	360	60
MES (mg/L)	239	86	360	51
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	1 776 000 ⁽²⁾	110 000	55 000 000	s. o.
Température (°C)	19,6	16,4	21,7	s. o.

⁽¹⁾ Basé sur 118 résultats d'analyse pour la DBO₅C et les MES, et 348 pour les coliformes fécaux. La température a été mesurée en continu.

⁽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 marais Le Roseau épurateur au cours des essais de démonstration ont été les suivantes :

Caractéristiques observées à l'effluent du marais Le Roseau épurateur⁽¹⁾

Paramètre	Valeur moyenne	Valeur minimale	Valeur maximale	Écart type
DBO ₅ C (mg/L)	2,4	2	7	0,92
MES (mg/L)	< 3,0	1	9	1,26
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	240 ⁽²⁾	2	7000	s. o.

⁽¹⁾ Basé sur 120 résultats d'analyse pour la DBO₅C et les MES, et 354 pour les coliformes fécaux.

⁽²⁾ Moyenne géométrique.

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

Caractéristiques observées à l'effluent du massif filtrant de désinfection⁽¹⁾

Paramètre	Valeur moyenne	Écart type	LRMA ⁽²⁾	LRMS ⁽³⁾	LRMP ⁽⁴⁾
DBO ₅ C (mg/L) ⁽⁵⁾	2,1	1,1	2,4	s. o.	2,7
MES (mg/L) ⁽⁶⁾	< 3,0	0,1	3,0	s. o.	3,0
Coliformes fécaux (UFC/100 ml) ⁽⁵⁾	5 ⁽⁷⁾	s. o.	13	18	29

⁽¹⁾ Basé sur 120 résultats d'analyse pour la DBO₅C et les MES, et 350 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 lognormale.
 (6) Selon une distribution delta-lognormale.
 (7) Moyenne géométrique.

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.

Les essais ne permettent pas de déterminer quels sont les effets à long terme sur les performances épuratoires, notamment les effets dus au vieillissement des matériaux filtrants.

4. EXPLOITATION ET ENTRETIEN

Les guides intitulés *Système d'épuration des eaux usées Le Roseau épurateur – Guide d'utilisation application résidentielle* (mars 2005) et *Massif filtrant de désinfection – Guide d'utilisation du propriétaire – Domaine d'application commerciale* (janvier 2009), produits par HG Environnement, doivent être fournis au propriétaire. Il est à noter qu'il faut épandre un produit basique deux fois par année sur les pierres de la tranchée de distribution du marais Le Roseau épurateur afin d'aider à la croissance des plantes et à la déphosphatation.

Le fournisseur de la technologie est responsable 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 de démonstration du système de traitement Le Roseau épurateur avec massif filtrant de désinfection répondaient aux domaines d'application suivants :

Commercial et institutionnel

6. CLASSE DE PERFORMANCE

Compte tenu du suivi effectué lors des essais, la performance du système de traitement Le Roseau épurateur avec massif filtrant de désinfection, pour les cas de charge observés sur l'installation de démonstration, a atteint les classes de performance suivantes :

Paramètre	Classe de performance		
	Concentration moyenne annuelle	Concentration moyenne saisonnière	Concentration moyenne périodique
DBO₅C (mg/L)	5	s. o.	5
MES (mg/L)	10	s. o.	10
P_t (mg/L)	1⁽¹⁾	ND	ND
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	200	200	200

⁽¹⁾ Classe de performance déjà accordée en vertu de la fiche BF 7-S.

ND : Aucune classe de performance n'a été déterminée pour ce paramètre.

7. VALIDATION DU SUIVI DE PERFORMANCE

Le Comité d'évaluation des nouvelles technologies de traitement des eaux usées a vérifié les rapports d'ingénierie et de suivi de la performance de la technologie qui ont été préparés 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 de démonstration effectués au banc d'essai du Bureau de normalisation du Québec répondaient aux critères d'évaluation définis dans les procédures pour la publication d'une fiche d'information technique de niveau **Standard**.

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 :

- Une fosse septique respectant les critères de 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.

Marais artificiel :

- Dimensions du bassin :
 - Surface : $S \geq Z Q \ln(Ca/Ce)$
 - S : surface effective (m²), sans excéder 309 m² (5,15 m x 60 m)
 - Z : constante dépendante de la température (T) des eaux usées dans le bassin de roseaux :
 - à T = 6 °C : Z = 6,9 d/m
 - à T = 4 °C : Z = 7,7 d/m
 - à T = 2 °C : Z = 8,7 d/m
 - Q : débit d'effluent primaire acheminé au bassin de marais artificiel (m³/d)

$\ln(Ca/Ce)$: logarithme népérien du rapport de la concentration à l'affluent en DBO_5 sur la concentration à l'effluent en DBO_5C du bassin de roseaux, où
 $Ca \leq 200$ mg/L et $Ce = 15$ mg/L

La surface effective ne doit pas excéder 309 m^2 (5,15 m x 60 m).

- Largeur effective : $\ell \geq Q/TCHL$

ℓ : largeur effective (m)

Q : débit d'effluent primaire acheminé au bassin (m^3/d)

TCHL : taux de charge hydraulique linéaire ($\text{m}^3/\text{m-d}$)

Le TCHL ne doit pas être supérieur à $0,288 \text{ m}^3/\text{m-d}$.

La largeur effective ne doit pas excéder 60 m.

La largeur effective correspond à la largeur hors tout, compte tenu des pentes presque verticales aux extrémités.

- Longueur effective : $L = S/\ell$

L : longueur effective (m)

S : surface effective (m^2)

ℓ : largeur effective (m)

La longueur effective ne doit pas excéder 5,15 m.

La longueur effective est inférieure à la longueur hors tout d'environ 3 m, compte tenu de la géométrie des tranchées de distribution et de collecte ainsi que des couches de fibres naturelles.

Massif filtrant de désinfection :

La largeur effective varie en fonction du débit : $\ell_e \geq Q/TCHL$

ℓ_e : largeur effective (m)

Q : débit d'affluent du massif filtrant de désinfection (m^3/d)

TCHL : taux de charge hydraulique linéaire ($\text{m}^3/\text{m-d}$)

La largeur effective ne doit pas excéder 60 m.

La largeur effective correspond à la largeur hors tout, compte tenu des pentes presque verticales aux extrémités.

Dans un souci de développement durable et de protection de la diversité biologique, le promoteur propose de remplacer progressivement le roseau commun exotique (*Phragmites australis*) par la quenouille (*Typha sp.*) ou par le scirpe (*Scirpus sp.*) dans le procédé d'épuration des eaux usées nommé Le Roseau épurateur. Toutefois, avant que le Ministère ne délivre les autorisations requises, les niveaux de performance du système de traitement modifié par l'utilisation des plantes de remplacement devront être reconnus par le Comité d'évaluation des nouvelles technologies de traitement des eaux usées.

1. PÉRIODE DE TRANSITION

L'entreprise HG Spec inc. s'engage à remplacer le roseau commun exotique (*Phragmites australis*) par la quenouille ou par le scirpe dans son système de marais artificiel, et à franchir les étapes de validation de performance requises avant le 30 juin 2012.

Au cours de la période transitoire commençant le 1^{er} janvier 2010 et se terminant le 30 juin 2012, l'implantation de systèmes de marais artificiels Le Roseau épurateur utilisant le roseau commun exotique (*Phragmites australis*) sera limitée au territoire circonscrit et approuvé par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (figure 1). Une entente spécifique exceptionnelle devra intervenir entre le promoteur et la Direction du patrimoine écologique et des parcs du Ministère pour l'implantation de ce type de système en dehors de ce territoire.

Dès le 1^{er} juillet 2012, seuls les marais artificiels utilisant des plantes non envahissantes pourront être implantés au Québec, et les documents qui font référence à des marais filtrants artificiels comprenant le roseau commun exotique (*Phragmites australis*) seront modifiés ou retirés du site Web du Ministère.

Si les performances des plantes de remplacement sont reconnues avant le 30 juin 2012, le promoteur fera approuver une nouvelle fiche technique pour le nouveau procédé et demandera au Comité d'évaluation des nouvelles technologies de traitement des eaux usées de retirer sa fiche d'évaluation technique pour Le Roseau épurateur utilisant le roseau commun exotique (*Phragmites australis*).

2. TERRITOIRE D'APPLICATION

Pour la période du 1^{er} janvier 2010 au 30 juin 2012, le territoire que le Ministère a circonscrit pour l'application du procédé Le Roseau épurateur utilisant le roseau commun exotique (*Phragmites australis*) est le suivant :

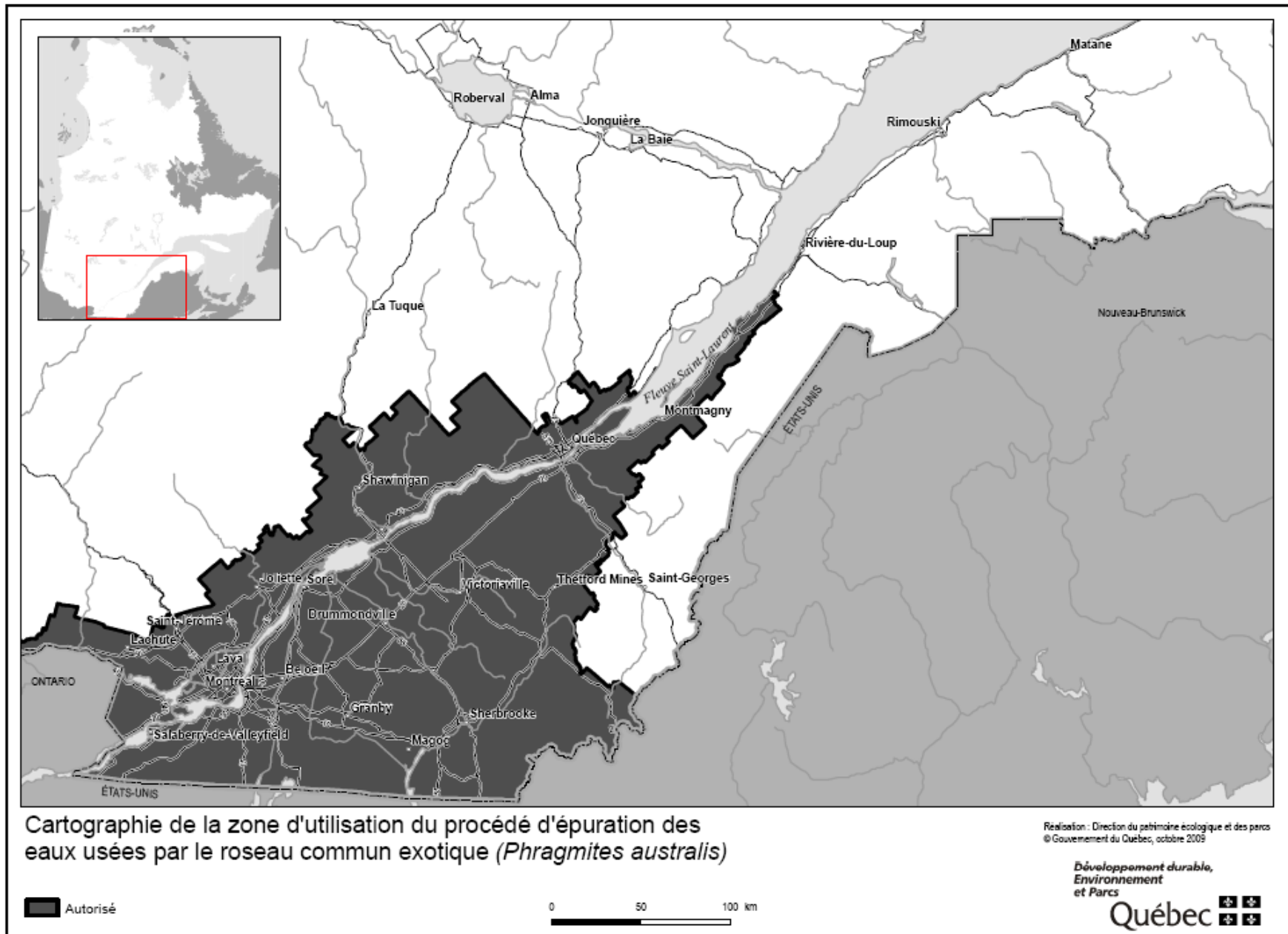


Figure 1. Territoire d'application du procédé Le Roseau épurateur autorisé pour la période allant du 1^{er} janvier 2010 au 30 juin 2012

Cette annexe pourrait être révisée après l'éventuelle obtention de résultats de performance pour les procédés utilisant la quenouille ou le scirpe.