

# ÉQUIPEMENT DE PROCÉDÉ DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

## FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

### Réacteur biologique à support fluidisé SMBR<sup>MD</sup> avec garnissage Peenox<sup>MD</sup>

**Domaines d'application :**

Commercial et institutionnel  
Communautaire

**Fiche de niveau :**

Démonstration

2008-12-12



Québec 

## 1- DONNÉES GÉNÉRALES

- **Nom de l'équipement de procédé**

Réacteur biologique à support fluidisé SMBR<sup>MD</sup> avec garnissage Peenox<sup>MD</sup>

- **Cadre légal entourant l'installation de l'équipement de procédé**

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**

Mabarex inc.  
2021, rue Halpern  
Saint-Laurent (Québec) H4S 1S3  
Téléphone : 514 334-6721  
Télécopieur : 514 332-1775  
François Séguin, ing., M. ing.  
Sylvain Allard, T. P.  
Courriel : fseguin@mabarex.com  
Courriel : sallard@mabarex.com  
Site Internet : www.mabarex.com

## 2- DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT DE PROCÉDÉ

- **Généralités**

Le réacteur biologique à support fluidisé SMBR<sup>MD</sup> avec garnissage Peenox<sup>MD</sup> est un équipement de procédé par traitement biologique à culture fixée sur un garnissage immergé maintenu en mouvement, avec évacuation de la biomasse 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 une agitation élevée de la masse liquide dans les réacteurs.

Le garnissage Peenox<sup>MD</sup> est en polyéthylène à haute densité extrudé d'une densité nominale de 0,95, de forme cylindrique d'un diamètre extérieur de 25 mm. Il a une surface volumique effective minimale de 400 mètres carrés par mètre cube de garnissage.

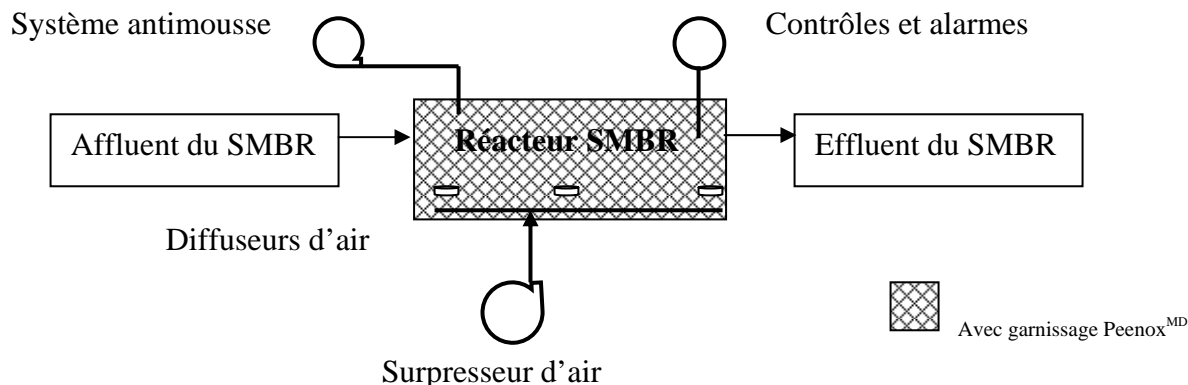
Le procédé ne nécessite pas de recirculation de boues et, conséquemment, n'exige pas de contrôles particuliers du rapport F/M et de l'âge des boues.

Un système d'aération assure le transfert d'oxygène, le brassage de la phase liquide et du garnissage, et favorise le détachement de la biomasse générée au cours du processus de traitement.

Des grilles de retenue d'une ouverture de 12,5 mm maintiennent le garnissage dans les réacteurs.

Un système peut être prévu afin de contrôler la génération de mousse à la surface des bassins.

• **Schéma de l'équipement de procédé**



• **Description des installations de la station où ont été effectués les essais pilotes**

Les essais se sont déroulés sur une période de 13 semaines. Les échantillons ont été prélevés du 26 février au 18 mai 2007 sur une unité pilote installée à la station d'épuration de Sainte-Hélène-de-Bagot, dont la chaîne de traitement existante est constituée d'un décanteur primaire statique suivi de biodisques rotatifs et d'un décanteur secondaire à vidange périodique des boues. Les eaux usées domestiques sont acheminées à la station de traitement de Sainte-Hélène-de-Bagot par un réseau d'égouts municipal et sont relevées à la hauteur de la station de traitement par un poste de pompage. Au poste de pompage, les eaux domestiques étaient mélangées avec des eaux usées industrielles issues d'un abattoir. Les eaux usées de l'abattoir étaient prétraitées par flottation et contribuaient à la charge en DBO<sub>5</sub> dans une proportion qui a varié de 10 à 75 % lors des essais.

Le décanteur primaire présentait une surface de décantation de 86 m<sup>2</sup> et un temps de rétention hydraulique moyen de 12 heures. Les boues du décanteur secondaire étaient transférées dans le décanteur primaire, et les boues accumulées dans le décanteur primaire étaient transférées quotidiennement vers un bassin de stockage.

La caractérisation de la performance de la technologie SMBR<sup>MD</sup> avec garnissage Peenox<sup>MD</sup> a été effectuée sur une unité pilote montée sur une plate-forme. Un réservoir d'alimentation de 0,5 m<sup>3</sup> était rempli de façon continue par pompage du surnageant clarifié du décanteur primaire de la station municipale. Une pompe alimentait deux réacteurs biologiques à support fluidisé de 2,0 m<sup>3</sup> chacun installés en série. Le temps de rétention hydraulique pour l'ensemble des deux réacteurs était de 10,9 heures au débit de consigne de 367 L/h. Durant les essais, le débit a été modulé à 50 %, à 100 %, à 150 % et à 200 % du débit de consigne par palier d'une semaine. Le taux de remplissage des réacteurs pilotes par le garnissage était de 50 %.

Un mètre cube de garnissage avait été disposé dans chacun des réacteurs. Des diffuseurs à fines bulles généraient un niveau d'agitation suffisant pour maintenir le garnissage en mouvement, et la concentration en oxygène dissous s'est maintenue entre 2 et 10 mg/L dans les réacteurs. Le taux d'aération maintenu dans le pilote était de 10,4 Nm<sup>3</sup> d'air/h/m<sup>3</sup> de réacteur.

Des grilles de retenue d'une ouverture de 12,5 mm maintenaient le garnissage dans les réacteurs. Le pilote ne comportait pas d'unité permettant d'évaluer la performance d'une étape de décantation secondaire.

Les échantillons ont été prélevés par un représentant de la municipalité et acheminés à un laboratoire indépendant pour analyses par Mabarex.

### **Prétraitement**

Selon l'application visée, le concepteur statuera sur la pertinence de prévoir un dessablage, un dégrillage fin et/ou une décantation primaire.

### **Réacteurs SMBR<sup>MD</sup>**

- Nombre de réacteurs en série : 2 (au cours de l'étude pilote).
- Temps de rétention hydraulique correspondant au débit moyen de conception lors des essais : 5,45 heures par réacteur (soit un total de 10,9 heures pour les deux réacteurs).
- Taux de remplissage par le garnissage Peenox<sup>MD</sup> lors des essais : 50 % du volume de chaque réacteur.
- Charge organique superficielle moyenne lors des essais : 2,7 g DBO<sub>5</sub>/m<sup>2</sup> de garnissage par jour.

**Note :** Lorsque la température des eaux usées à traiter est inférieure à 10 °C, des ajustements sont nécessaires à la conception sur la charge surfacique appliquée (ou la charge volumique), en tenant compte d'un facteur de correction, pour le maintien de la performance épuratoire visée à l'effluent.

### **Aération et mélange**

Lors des essais, la capacité des aérateurs était supérieure aux besoins, et la concentration d'oxygène dissous observée se situait en moyenne à 7 et 9 mg/L dans les réacteurs 1 et 2 respectivement. Une concentration en oxygène dissous inférieure à cette valeur peut s'avérer suffisante dans la mesure où une agitation adéquate du garnissage est maintenue et où l'oxygénation est d'au moins 3 mg/L d'oxygène dissous dans l'eau.

Un taux moyen de 10,4 Nm<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> a été appliqué à l'unité pilote pour un remplissage de 50 % de garnissage à la station où ont été effectués les essais.

### **Antimousse**

Au besoin, un système peut être prévu afin de contrôler la génération de mousse à la surface des bassins. Deux systèmes peuvent être envisagés :

- un système d'élimination de la mousse à l'aide d'un agent surfactant (antimousse) qui comprend une pompe doseuse d'antimousse liée à une électrode de détection de niveau de mousse;
- un système d'élimination mécanique de la mousse à l'aide d'une pompe de recirculation et de gicleurs installés à la surface du SMBR<sup>MD</sup>.

### **Contrôles et alarmes**

Un interrupteur de haut niveau déclenche une alarme dans les réacteurs. Des problèmes de fonctionnement du ou des surpresseurs génèrent également des alarmes.

Optionnel : Contrôle de l'oxygène dissous pour l'optimisation de la consommation énergétique.

### 3- PERFORMANCES ÉPURATOIRES OBTENUES AU COURS DES ESSAIS

Durant toute la période des essais, les eaux usées brutes arrivant à la station d'épuration provenaient du réseau municipal avec apport d'eaux usées industrielles prétraitées d'un abattoir.

Les caractéristiques observées à l'entrée du premier bioréacteur, puis à la sortie de chacun des deux bioréacteurs, sont présentées dans les tableaux suivants.

#### Caractéristiques observées à l'entrée du premier bioréacteur

PARAMÈTRE	n <sup>(1)</sup>	CONCENTRATION MOYENNE (mg/L)	VALEUR MINIMALE (mg/L)	VALEUR MAXIMALE (mg/L)	ÉCART TYPE (mg/L)
DCO	23	586	329	1 110	227
DBO <sub>5</sub>	23	229	115	406	87
DBO <sub>5</sub> soluble	12	135	63	255	72
MES	22	246	98	700	153
Pt	10	9	4,7	17	5
NTK	8	52	30	92	22
NH <sub>4</sub>	23	43	19	92	17
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)		ND	ND	ND	ND
Débit (m <sup>3</sup> /d)		8,8	4,4	17,6	ND
Température (°C)		ND	ND	ND	ND

<sup>(1)</sup> Nombre de résultats d'analyse.

**Caractéristiques observées à la sortie du premier bioréacteur**

PARAMÈTRE	n <sup>(2)</sup>	CONCENTRATION MOYENNE OBTENUE	ÉCART TYPE	LIMITE DE REJET EN MOYENNE ANNUELLE <sup>(3)</sup>	LIMITE DE REJET EN MOYENNE MAXIMALE PÉRIODIQUE <sup>(4)</sup>
<b>DCO (mg/L)</b>	<b>23</b>	<b>377</b>	<b>169</b>	<b>496</b>	<b>778</b>
<b>DCO décantée (mg/L)<sup>(5)</sup></b>	<b>12</b>	<b>97</b>	<b>35</b>	<b>121</b>	<b>200</b>
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/L)</b>	<b>23</b>	<b>171</b>	<b>68</b>	<b>229</b>	<b>284</b>
<b>DBO<sub>5</sub> cône Imhoff (mg/L)</b>	<b>19</b>	<b>38</b>	<b>23</b>	<b>55</b>	<b>156</b>
<b>DBO<sub>5</sub> soluble (mg/L)<sup>(5)</sup></b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>13</b>
<b>MES (mg/L)</b>	<b>23</b>	<b>249</b>	<b>80</b>	<b>314</b>	<b>493</b>
<b>MES cône Imhoff (mg/L)</b>	<b>18</b>	<b>31</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>58</b>
<b>Pt</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>23</b>
<b>NTK</b>	<b>8</b>	<b>40</b>	<b>18</b>	<b>56</b>	<b>71</b>
<b>N-NH<sub>4</sub></b>	<b>22</b>	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>45</b>	<b>85</b>
<b>Coliformes fécaux (UFC/100 ml)<sup>(6)</sup></b>		<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>
<b>Production de solides (kg/m<sup>3</sup> d'eau traitée)</b>		<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>
<b>Température (°C)<sup>(7)</sup></b>	<b>20</b>	<b>14,1</b>	<b>1,4</b>	<b>s. o.</b>	<b>s. o.</b>

UFC : unités formant des colonies.

<sup>(2)</sup> Nombre de résultats d'analyse obtenus par un laboratoire indépendant.

<sup>(3)</sup> Estimation statistique de la limite de rejet en moyenne annuelle (LRMA) définie par une probabilité de non-dépassement de la moyenne de 12 résultats du percentile de 80 % des résultats.

<sup>(4)</sup> Estimation statistique de la limite de rejet en moyenne maximale périodique (LRMMP) définie selon un percentile de non-dépassement de 99 % avec un degré de confiance de 95 % pour la moyenne de trois résultats.

<sup>(5)</sup> Échantillons du surnageant après décantation de 30 minutes en cône Imhoff.

<sup>(6)</sup> Selon une distribution logarithmique après réactivation.

<sup>(7)</sup> Basée sur les mesures faites entre le 27 février et le 15 mai 2008 à la sortie du bioréacteur 1.

**Caractéristiques observées à la sortie du second réacteur**

PARAMÈTRE	n <sup>(2)</sup>	CONCENTRATION MOYENNE OBTENUE <sup>(2)</sup>	ÉCART TYPE	LIMITE DE REJET EN MOYENNE ANNUELLE <sup>(3)</sup>	LIMITE DE REJET EN MOYENNE MAXIMALE PÉRIODIQUE <sup>(4)</sup>
<b>DCO (mg/L)</b>	<b>23</b>	<b>321</b>	<b>114</b>	<b>395</b>	<b>505</b>
<b>DCO décantée<sup>(5)</sup> (mg/L)</b>	<b>12</b>	<b>57</b>	<b>17</b>	<b>73</b>	<b>110</b>
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/L)</b>	<b>23</b>	<b>140</b>	<b>55</b>	<b>182</b>	<b>302</b>
<b>DBO<sub>5</sub> décantée (mg/L)<sup>(5)</sup></b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>80</b>
<b>DBO<sub>5</sub> soluble (mg/L)</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>16</b>
<b>MES (mg/L)</b>	<b>23</b>	<b>221</b>	<b>58</b>	<b>270</b>	<b>448</b>
<b>MES cône Imhoff (mg/L)<sup>(5)</sup></b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>24</b>	<b>37</b>
<b>Pt</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>18</b>
<b>NTK</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>24</b>	<b>30</b>
<b>N-NH<sub>4</sub></b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>43</b>
<b>Coliformes fécaux (UFC/100 ml)<sup>(6)</sup></b>		<b>n. d.</b>	<b>n. d.</b>	<b>n. d.</b>	<b>n. d.</b>
<b>Production de solides (kg/m<sup>3</sup> d'eau traitée)</b>		<b>n. d.</b>	<b>n. d.</b>	<b>n. d.</b>	<b>n. d.</b>
<b>Température (°C)<sup>(7)</sup></b>	<b>20</b>	<b>14,5</b>	<b>1,5</b>	<b>s. o.</b>	<b>s. o.</b>

UFC : unités formant des colonies.

<sup>(2)</sup> Nombre de résultats d'analyse obtenus par un laboratoire indépendant.

<sup>(3)</sup> Estimation statistique de la limite de rejet en moyenne annuelle (LRMA) définie par la probabilité de non-dépassement de la moyenne de 12 résultats du percentile de 80 % des résultats.

<sup>(4)</sup> Estimation statistique de la limite de rejet en moyenne maximale périodique (LRMMP) définie selon un percentile de non-dépassement de 99 % avec un degré de confiance de 95 % pour la moyenne de trois résultats.

<sup>(5)</sup> Échantillons du surnageant après décantation de 30 minutes en cône Imhoff.

<sup>(6)</sup> Selon une distribution logarithmique après réactivation.

<sup>(7)</sup> Basée sur les mesures faites entre le 27 février et le 15 mai 2008 à la sortie du bioréacteur 2.

#### 4- DOMAINE D'APPLICATION

Les conditions des essais pilotes du système de traitement SMBR<sup>MD</sup> avec garnissage Peenox<sup>MD</sup> répondaient aux domaines d'application suivants :

**Commercial et institutionnel et communautaire**

## 5- CLASSE DE PERFORMANCE

Tel que l'indique le document intitulé *Procédure de validation de la performance des nouvelles technologies de traitement des eaux usées d'origine domestique* préparé par le Comité d'évaluation des nouvelles technologies de traitement des eaux usées, aucune classe de performance n'est établie pour la performance obtenue par un équipement de procédé.

## 6- EXPLOITATION ET ENTRETIEN

Pour chaque installation, le manuel d'installation et d'entretien pour le système de traitement SMBR<sup>MD</sup> doit être adapté selon la configuration de la station et fourni au maître de l'ouvrage. Tous les projets soumis pour autorisation devront faire référence à ce manuel du fournisseur et au manuel complémentaire à soumettre, par l'ingénieur, à la suite de la mise en service. Les recommandations issues de ces manuels sur l'utilisation, l'exploitation, l'inspection et l'entretien des équipements visant l'obtention de la performance technologique attendue, engagent la responsabilité du fournisseur et celle de l'ingénieur.

## 7- VALIDATION DU SUIVI DE PERFORMANCE

Le Comité d'évaluation des nouvelles technologies de traitement des eaux usées a examiné les rapports d'ingénierie et de suivi de la performance de l'équipement de procédé qui ont été préparés sur la base des essais effectués sur l'unité pilote à la station d'épuration de Sainte-Hélène-de-Bagot et a établi que les documents qui lui ont été soumis sont représentatifs des essais effectués.

Le Comité a jugé que les données obtenues au cours du suivi des essais expérimentaux effectués à la station d'épuration de Sainte-Hélène-de-Bagot répondaient aux critères d'évaluation définis dans les procédures pour la publication d'une fiche d'information technique de niveau **En démonstration** pour un équipement de procédé.

La présente fiche d'information technique constitue une description de la performance obtenue par l'équipement de procédé sur une unité pilote installée par le promoteur. Elle ne constitue pas une certification ou une autre forme d'accréditation. Le Comité ainsi que les ministères des Affaires municipales et des Régions et 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 la présente 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.