

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

ÉQUIPEMENT DE PROCÉDÉ

Réacteur biologique à garnissage en suspension (RBGS)
SMBR^{MD} avec garnissage Peenox^{MD}, nitrification en eau froide

Domaine d'application :
Eaux usées commerciales, institutionnelles et communautaires
Niveau de la fiche : *En validation*

Date d'expiration : 2025-04-30



Québec 

Fiche d'information technique : FTEU-MBX-EQGS-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, MELCC, mars 2021.

Cette procédure, qui est la propriété du gouvernement du Québec, peut être consultée dans le site Web du ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MELCC) à l'adresse suivante :

<http://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 en vue de la diffusion d'une fiche d'information technique d'une technologie par le gouvernement du Québec 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 et 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 :

[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 MELCC 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 peut être tenu responsables de la contreperformance d'un système de traitement d'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 MELCC.

Réacteur biologique à garnissage en suspension (RBGS) SMBR^{MD} avec garnissage Peenox^{MD}, nitrification en eau froide

DATE DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE	VERSION DE LA PROCÉDURE ADMINISTRATIVE BNQ 9922-200
2013-12	Fiche EP-12	Février 2009	
2022-04-22	1 ^{re} révision et nouvelle nomenclature	Mars 2021	Mars 2021

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de l'équipement de procédé

Réacteur biologique à garnissage en suspension (RBGS) SMBR^{MD} avec garnissage Peenox^{MD}, nitrification en eau froide

Nom et coordonnées du fabricant

Mabarex inc.
2021, rue Halpern
Montréal (Québec) H4S 1S3
Téléphone : 514 334-6721
Télécopieur : 514 332-1775

Courriel : info@mabarex.com
Site Internet : www.mabarex.com

2. DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT DE PROCÉDÉ

Généralités

Le réacteur biologique à garnissage en suspension (RBGS) SMBR^{MD} (Suspended Media BioReactor) avec garnissage Peenox^{MD} est un équipement de procédé de traitement biologique à cultures fixées sur un garnissage immergé qui est maintenu en mouvement dans la masse liquide au moyen du brassage induit par l'air injecté à la base du réacteur. Les détails de la conception et de la performance de ce type d'équipement peuvent être consultés dans le *Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique* publié par le MELCC.

La nitrification en eau très froide (<6 °C) est peu documentée dans la littérature. Des essais ont donc été effectués pour documenter la performance du réacteur biologique à garnissage en suspension (RBGS) SMBR^{MD} avec garnissage Peenox^{MD}.

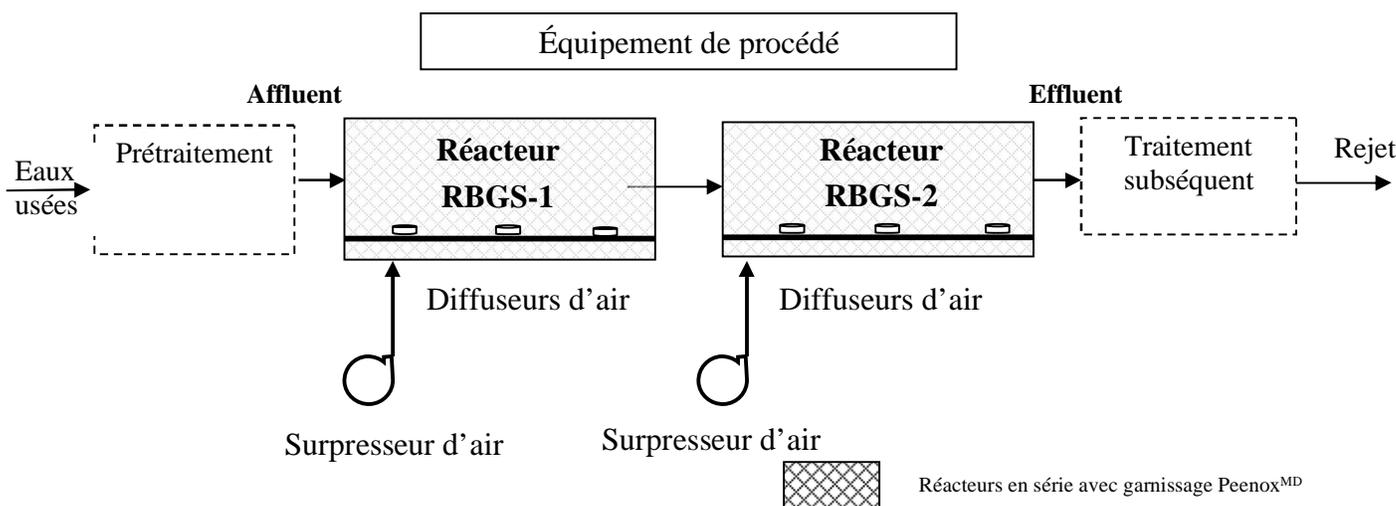
Pour la réduction de l'azote ammoniacal (nitrification) en eau froide, deux réacteurs SMBR^{MD} avec garnissage Peenox^{MD} peuvent être placés en série dans une station d'épuration, à l'effluent d'un traitement secondaire avec des eaux similaires à celles testées.

Description détaillée du milieu

Le garnissage Peenox^{MD} est en polyéthylène à haute densité extrudé d'une densité nominale de 0,95. Il est de forme cylindrique avec diamètre extérieur de 23 mm et une épaisseur de 17,5 mm. Il présente une surface volumique effective minimale de 400 m²/m³ de garnissage. Pour plus de détails, veuillez consulter le *Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique*.

En ce qui concerne le prétraitement, les critères de conception, le contrôle de l'alcalinité, le contrôle des alarmes ainsi que les traitements subséquents nécessaires selon l'application visée, veuillez également consulter le *Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique*.

Schéma de procédé



Description de l'installation évaluée au cours des essais

Site des essais

La caractérisation de la performance de l'équipement de procédé a été effectuée sur une unité pilote montée sur une plateforme. L'unité pilote était installée à la station d'épuration de Saint-Janvier Ville de Mirabel. L'effluent du premier étang aéré de la station d'épuration alimentait le pilote qui était constitué de deux réacteurs en série SMBR^{MD}. Les eaux usées domestiques à faible contribution industrielle étaient acheminées à la station d'épuration de Saint-Janvier par un réseau d'égout municipal. Les essais se sont déroulés sur une période de treize semaines. Les échantillons ont été prélevés du 18 février au 12 mai 2011. À partir du 14 mars 2011, un refroidisseur a été utilisé pour maintenir les eaux usées d'alimentation de l'unité pilote à une température froide (inférieure à 6 °C). L'unité pilote a été alimentée avec des eaux usées à une température variant de 3,6 °C à 6,9 °C.

Une pompe à déplacement positif alimentait les deux réacteurs en série à un débit constant. Le temps de rétention hydraulique pour les deux réacteurs était de 3,05 heures, soit 91 minutes par réacteur, au débit moyen de 13,1 m³/d (546 l/h).

Des diffuseurs à grosses bulles généraient un niveau d'agitation suffisant pour maintenir le garnissage en mouvement, en plus d'assurer une concentration suffisante en oxygène dissous.

La concentration en oxygène dissous s'est maintenue entre 8,1 mg O₂/l et 10,5 mg O₂/l dans le premier réacteur et entre 7,6 mg O₂/l et 12,6 mg O₂/l dans le deuxième. Le taux d'aération maintenu dans l'unité pilote était de 18,0 Nm³ d'air/h/m³ de volume de réacteur.

Prétraitement

Étang aéré avec un dégrilleur en amont du premier RBGS.

Équipement de procédé

- Nombre de réacteurs en série : deux.
- Dimensions des réacteurs : 0,833 m³ par réacteur (0,914 m de diamètre, 1,27 m de hauteur de liquide, 1,524 m hauteur totale). Garnissage : 0,416 m³ Peenox^{MD} par réacteur, 400 m² de surface/m³ de garnissage, et 50 % de remplissage, pour un total de 166,6 m² de garnissage par réacteur.
- Grille de retenue du milieu à chaque réacteur : ouverture de 12,5 mm.
- Brassage et aération : un diffuseur de type « grosses bulles » de 0,3 m (12 po) de longueur par bioréacteur, installé entre 0,10 m et 0,16 m (4 po à 6 po) du fond du bioréacteur, à un taux d'air de 15,3 Nm³ d'air/h/diffuseur.

3. CONDITIONS OBSERVÉES LORS DES ESSAIS

Conditions d'essais

Conditions	Valeurs lors de l'essai	Variation lors de l'essai (écart-type)
Modèle du garnissage	Peenox ^{MD} <ul style="list-style-type: none"> • diamètre extérieur : 23 mm • épaisseur : 17,5 mm • densité relative : 0,95 	s. o.
Surface de garnissage par volume unitaire de garnissage	400 m ² /m ³	s. o.
Taux d'occupation du garnissage	50 % pour RBGS-1 50 % pour RBGS-2	s. o.
Taux de charge organique superficielle moyenne appliquée	0,68 g DBO ₅ C soluble/m ² /d sur le RBGS-1	± 0,27
Taux d'enlèvement moyen de la DBO ₅ C soluble par surface de garnissage	0,24 g DBO ₅ C soluble/m ² /d sur le RBGS-1	± 0,23
Taux de charge en azote ammoniacal superficielle moyenne appliquée	1,10 g N-NH ₄ /m ² /d sur le RBGS-1	± 0,37
Taux d'enlèvement moyen en azote ammoniacal par surface de garnissage	0,64 g N-NH ₄ /m ² /d sur le RBGS-1	± 0,23
Taux de charge en azote ammoniacal superficielle moyenne appliquée	0,47 g N-NH ₄ /m ² /d sur le RBGS-2	± 0,47

Conditions	Valeurs lors de l'essai	Variation lors de l'essai (écart-type)
Taux d'enlèvement moyen en azote ammoniacal par surface de garnissage	0,41 g N-NH ₄ /m ² /d sur le RBGS-2	± 0,39
Taux de charge en azote ammoniacal superficielle moyenne appliquée	0,55 g N-NH ₄ /m ² /d sur les deux RBGS	± 0,19
Taux d'enlèvement moyen en azote ammoniacal par surface de garnissage	0,52 g N-NH ₄ /m ² /d sur les deux RBGS	± 0,34
Débit : <ul style="list-style-type: none"> moyen sur la période d'essai de pointe horaire 	13,1 m ³ /d 0,55 m ³ /h	± 1,5
Temps de rétention hydraulique par réacteur <ul style="list-style-type: none"> au débit moyen sur la période d'essai au débit de pointe horaire 	1,52 h 1,52 h	± 0,14
Niveau de brassage	22,9 Nm ³ d'air/h/m ² de surface de réacteur	s. o.
Concentration moyenne en oxygène dissous	9,2 mg O ₂ /L au RBGS-1 11,0 mg O ₂ /L au RBGS-2	± 0,6 ± 1,4

s. o. : sans objet.

4. PERFORMANCES ÉPURATOIRES OBTENUES AU COURS DES ESSAIS

Caractéristiques observées à l'affluent du RBGS-1 (premier réacteur) pendant les essais

PARAMÈTRE	VALEUR MINIMALE	VALEUR MAXIMALE	VALEUR MOYENNE	ÉCART TYPE	NOMBRE DE DONNÉES
DCO (en mg/l)	74	224	131	39	31
DCO soluble (en mg/l)	26	52	39	7,2	31
DBO ₅ C (en mg/l)	15	76	35	16,4	31
DBO ₅ C soluble (en mg/l)	4	17	8,6	3,4	31
MES (en mg/l)	31	126	61	22	31
NTK (en mg/l)	12,1	39	23	8,0	31
N-NH ₄ (en mg/l)	8,0	22	14,0	3,9	31
Pt (en mg/l)	1,64	4,2	2,65	0,70	31
Alcalinité (en mg-CaCO ₃ /l)	154	258	211	26	31
Température (en °C) ⁽¹⁾	3,6	6,9	5,2	0,88	31
pH	Non mesuré				

⁽¹⁾ Données basées sur les mesures prises entre le 18 février et le 12 mai 2011 à l'entrée du RBGS-1.

Caractéristiques observées à l'effluent du RBGS-1 (premier réacteur) pendant les essais

PARAMÈTRE	VALEUR MINIMALE	VALEUR MAXIMALE	VALEUR MOYENNE	ÉCART TYPE	NOMBRE DE DONNÉES
DCO (en mg/l)	82	226	130	39	31
DCO soluble (en mg/l)	20	49	34	7,2	31
DBO ₅ C (en mg/l)	18	71	35	15,3	31
DBO ₅ C soluble (en mg/l)	4	10	5,6	1,9	31
MES (en mg/l)	41	120	73	22	31
NTK (en mg/l)	4,6	29,8	13,6	7,9	31
N-NH ₄ (en mg/l)	0,70	16,4	5,8	5,3	31
NO _x (en mg/l)	5,2	15,3	10,1	2,8	31
Pt (en mg/l)	1,82	4,5	2,9	0,77	30
Alcalinité (en mg-CaCO ₃ /l)	88	209	148	29	31
Température (en °C)	4,6	8,3	6,4	1,2	31
pH	Non mesuré				

Caractéristiques observées à l'effluent du RBGS-2 (deuxième réacteur) pendant les essais

PARAMÈTRE	VALEUR MOYENNE	ÉCART-TYPE	LRM-12	LRM-6	LRM-3	NOMBRE DE DONNÉES
DCO (en mg/l)	116	36	s. o.	s. o.	s. o.	31
DCO soluble (en mg/l)	30	6,4	s. o.	s. o.	s. o.	31
DBO ₅ C (en mg/l)	32	14,8	s. o.	s. o.	s. o.	31
DBO ₅ C soluble (en mg/l) ⁽¹⁾	4,7	1,72	5,9	6,5	7,7	31
MES (en mg/l)	70	23	s. o.	s. o.	s. o.	31
NTK (en mg/l) ⁽²⁾	7,9	4,0	11,6	14,9	18,8	31
N-NH ₄ (en mg/l) ⁽¹⁾	0,77 ⁽³⁾	1,16 ⁽³⁾	2,0 ⁽³⁾	2,9 ⁽³⁾	4,4 ⁽³⁾	31
NO _x (en mg/l)	16,3	3,8	s. o.	s. o.	s. o.	30
Pt (en mg/l)	2,85	0,83	s. o.	s. o.	s. o.	28
Alcalinité (en mg-CaCO ₃ /l)	105	24	s. o.	s. o.	s. o.	30
Température (en °C)	7,3	0,95	s. o.	s. o.	s. o.	31
pH	La valeur a varié de 7,2 à 8,0					31

⁽¹⁾ Selon une distribution delta log-normale pour les LRM.

⁽²⁾ Selon une distribution log-normale pour les LRM.

⁽³⁾ À la suite du traitement subséquent choisi, ces valeurs pourraient varier à la hausse ou à la baisse.

s. o. : Sans objet.

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

5. EXPLOITATION ET ENTRETIEN

L'alimentation en azote ammoniacal sur le RBGS doit être maintenue en été afin de favoriser le développement de la biomasse nitrifiante sur le garnissage avant la période hivernale et assurer la nitrification en période froide.

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 minimalement en conformité avec les éléments de la présente fiche d'information technique.

Le manuel d'exploitation *Manuel d'opération et d'entretien –SMBR^{MD} + Peenox^{MD}– Rev.02-Date : 2020-10-16*, produit par Mabarex inc. sert de base à la production de documents particuliers à chaque projet. Ce document doit être fourni au maître de l'ouvrage lors de chaque projet.

6. DOMAINES D'APPLICATION

Les conditions d'essai de l'installation du réacteur biologique à garnissage en suspension (RBGS) SMBR^{MD} avec garnissage Peenox^{MD}, nitrification en eau froide répondaient au domaine d'application suivant :

Commercial et institutionnel et communautaire.

7. VALIDATION DU SUIVI DE PERFORMANCE

Le CTTEU d'origine domestique a vérifié le rapport d'ingénierie et le rapport de suivi de la performance de l'équipement de procédé, qui ont été préparés par Mabarex inc., et a publié la fiche EP-12 au niveau *En démonstration* en décembre 2013.

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 *Commercial et institutionnel et communautaire*.