FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

ÉQUIPEMENT DE PROCÉDÉ

Réacteur biologique à garnissage en suspension MBBR avec garnissage K5 d'AnoxKaldnes en eau froide

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

Date d'expiration : 2029/06/30



Québec

Fiche d'information technique : FTEU-VWS-EQGS-06EV

MANDAT DU BNQ

Depuis le 1er 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 MELCCFP 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

Réacteur biologique à garnissage en suspension MBBR avec garnissage K5 d'AnoxKaldnes en eau froide

DATE DE PUBLICATION OU DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE DE VALIDATION DE PERFORMANCE	VERSION DE LA PROCÉDURE ADMINISTRATIVE BNQ 9922-200
2017-06-28	1re édition	Septembre 2014	Septembre 2014
2020-06-28	1re révision et renouvèlement	Septembre 2014	Octobre 2017
2023-03-16	2e révision et renouvèlement	Mars 2021	Mars 2021
2026-09-15	3e révision et renouvèlement	Mars 2021	Mars 2021

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de l'équipement de procédé

Réacteur biologique à garnissage en suspension (RBGS) MBBR avec garnissage K5 d'AnoxKaldnes en eau froide.

Nom et coordonnées du fabricant

VEOLIA EAU TECHNOLOGIES CANADA INC.
4105, rue Sarleton
Montréal (Québec) H4S 2B3
Téléphone : 514 334-7230
Télécopieur : 514 334-5070
Personne-ressource : Martin Couture
Courriel : martin.couture@veolia.com

2. DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT DE PROCÉDÉ

Généralités

Le réacteur biologique à garnissage en suspension (RBGS) MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor) avec garnissage K5 d'AnoxKaldnes est un équipement de procédé de traitement biologique à culture fixée 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.

La biomasse accumulée sur le garnissage est mise en contact avec le substrat, les nutriments et l'oxygène dissout grâce à une agitation de la phase liquide dans le réacteur. Un système d'aération assure le transfert d'oxygène et le brassage de la phase liquide incluant le garnissage. Le brassage favorise le détachement de la biomasse générée au cours du processus de traitement et celle-ci est évacuée au fil de l'eau.

Le garnissage est retenu à la sortie du RBGS à l'aide d'un système de retenue (p. ex. : grille). Un prétraitement est nécessaire afin de réduire l'entretien des RBGS.

Un traitement subséquent au RBGS est choisi selon l'application visée (p. ex. : étape de séparation « solide-liquide »).

Description détaillée du média

Le garnissage K5 d'AnoxKaldnes utilisé est en polyéthylène haute densité (PEHD), extrudé en forme de nid d'abeille, d'un diamètre extérieur de 25 mm et d'une épaisseur de 4 mm. Il a une densité relative de 0,96 et une surface spécifique de 800 m^2/m^3.

Prétraitement*:*

Un tamis possédant des ouvertures adéquates doit être prévu pour éviter le colmatage des grilles de retenue du garnissage à la sortie du RBGS. En présence d'une décantation primaire ou d'un ouvrage équivalent, un dégrillage moyen doit également être présent en amont du premier RBGS. Les ouvertures du dégrillage doivent être inférieures ou égales à 12 mm et d'au moins 2 mm plus petites que celles des grilles de retenue du média. Des ouvertures inférieures à 12 mm réduiraient davantage les besoins d'entretien des RBGS. En l'absence d'une décantation primaire ou d'un ouvrage équivalent, un tamis possédant des ouvertures de 6 mm au maximum doit être installé en amont du premier RBGS. Selon l'application visée, l'ingénieur concepteur jugera de la pertinence de choisir entre

un tamis possédant des ouvertures inférieures ou égales à 6 mm ou entre un dégrillage possédant des ouvertures de 12 mm au maximum avec une décantation primaire ou un ouvrage équivalent.

Enfin, l'ingénieur concepteur doit sélectionner les unités de prétraitement additionnelles nécessaires selon l'application visée (p. ex. : dessablage, bassin d'égalisation, traitement des huiles et des graisses).

Équipement de procédé :

Autres conditions qui n'apparaissent pas nécessairement au tableau de la section 3

Critères	Valeurs recommandées
Pourcentage d'occupation du volume de garnissage par volume liquide de RBGS	De 20 % à 70 % du volume liquide
Niveau d'oxygénation, enlèvement de la DBO_5C soluble et en azote ammoniacal	Maintenir une concentration en oxygène dissout ≥ 4 mg O_2/l dans les deux RBGS

Autres :

Au besoin, un système de dosage d'agent antimousse comprenant une pompe doseuse asservie à un système de détection de haut niveau de mousse peut être prévu afin de contrôler la génération de mousse à la surface des RBGS.

Contrôles et alarmes :

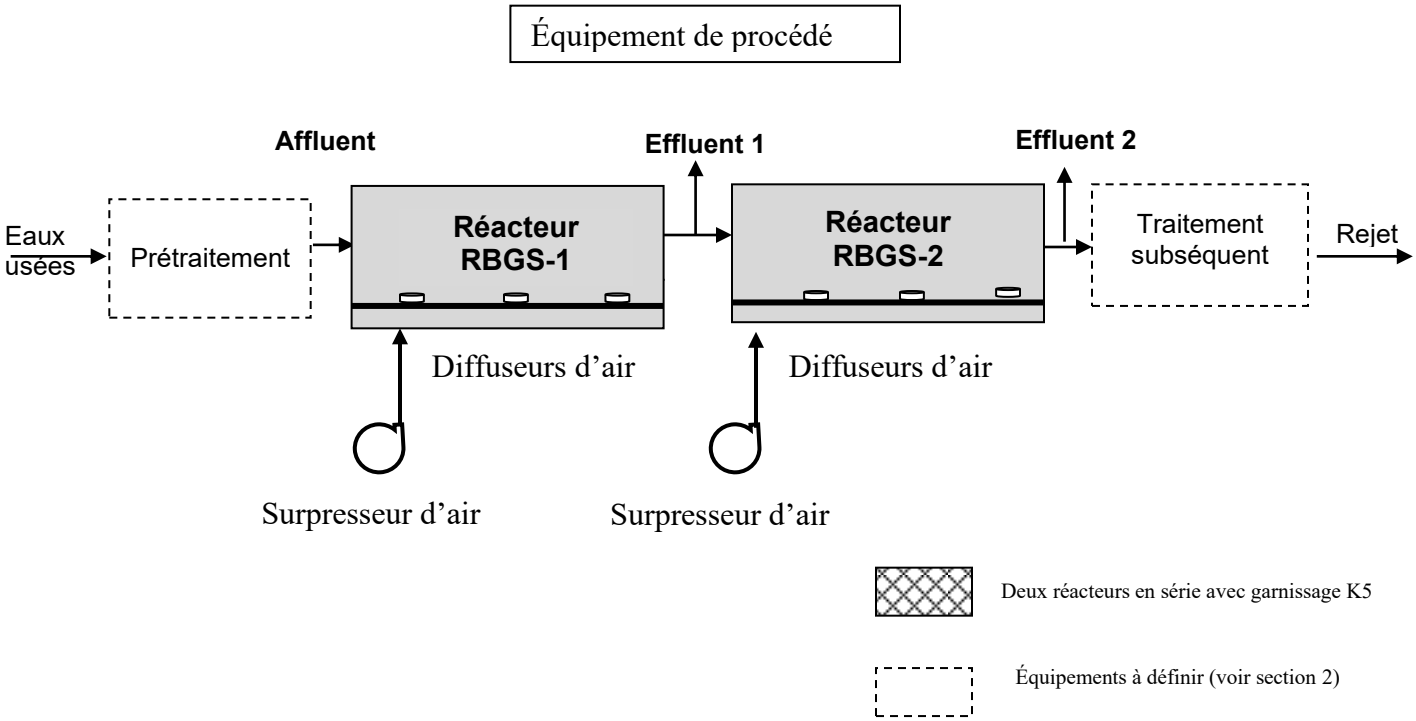
- Alarme de haut niveau dans le réacteur.
- Alarmes de défaut de fonctionnement du ou des surpresseurs.
- Asservissement possible de la vitesse du ou des surpresseurs à la mesure en continu de la concentration de l'oxygène dissout pour l'optimisation de la consommation énergétique, tout en maintenant le niveau minimal de brassage requis.

Traitement subséquent :

L'ingénieur concepteur doit sélectionner les unités de traitement additionnelles nécessaires selon l'application visée.

Afin de respecter, notamment, les exigences de rejet relatives aux matières en suspension (MES) et en DBO_5C particulaire et totale à l'effluent du système global de traitement, un dispositif adéquat pour la séparation des solides et des liquides pourrait être requis.

Schéma de procédé



Description de l'installation évaluée au cours de l'essai

Site d'essai

Le suivi expérimental a été effectué à la station d'épuration municipale de Masson-Angers du 27 janvier au 22 avril 2014. Le système pilote était alimenté par pompage de l'effluent du dernier étang de la station d'épuration de Masson-Angers. L'eau était alimentée vers un bassin de distribution, puis s'écoulait par gravité vers les réacteurs RBGS-1 et RBGS-2 installés en série.

Le volume de chaque réacteur était de 0,223 m^3, avec 60 % de remplissage de média K5. Le débit d'alimentation en eaux usées a été maintenu à 0,1 m^3/h dans les deux réacteurs.

Le système pilote a été installé en aval des étangs aérés afin, principalement, de démontrer la nitrification de l'effluent en conditions d'eau extrêmement froide, soit à une température aussi basse que 0,4 °C à l'alimentation. La température de l'air dans le système pilote a été maintenue au plus bas niveau possible pour prévenir le gel des équipements, ce qui a permis de limiter le réchauffement de l'eau à l'intérieur des réacteurs et ainsi de recréer des conditions similaires à celles qui prévalent sur un site réel à pleine échelle, où les réacteurs seraient localisés à l'extérieur et ouverts à l'atmosphère. Cependant, à la fin de la période d'essai, la température de l'eau a augmenté à la suite du réchauffement de l'eau dans les étangs aérés et une importante dilution a pu être associée à la fonte des neiges.

Un surpresseur alimentait en continu les réacteurs à un débit d'air de 2,3 Nm^3/h par réacteur. Une rampe d'aération était disposée uniformément sur le fond de chacun des réacteurs. Elle était composée de conduites en acier inoxydable perforées.

Prétraitement

Étang suivi d'un dégrillage à plaques perforées de 6 mm de diamètre et d'un bassin d'alimentation gravitaire.

Équipement de procédé

- Nombre de réacteurs en série : deux.
- Dimensions : 0,223 m^3 par réacteur, 0,55 m de diamètre, 0,96 m de hauteur liquide (eau + garnissage).
- Garnissage : 0,134 m^3 de K5 d'AnoxKaldnes/réacteur, 800 m^2 de surface/m^3 de garnissage à un remplissage de 60 %, pour 107,2 m^2 de garnissage par réacteur.
- Grille de retenue (à plaques perforées) du média : ouverture de 20 mm de diamètre.
- Brassage et aération : une rampe d'aération de type « bulle moyenne » utilisant des conduites perforées, installée à 30 cm du fond de chaque réacteur, taux d'aération de 9,7 Nm^3 d'air/h/m^2 de surface par réacteur.

3. CONDITIONS OBSERVÉES LORS DE L'ESSAI

Conditions d'essais

Conditions	Valeurs lors de l'essai
Modèle du garnissage	K5 d'AnoxKaldnes - diamètre extérieur : 25 mm - épaisseur : 4 mm
Surface de garnissage (en m^2) par volume unitaire de garnissage (en m^3)	800 m^2/m^3
Taux d'occupation du garnissage	60 % pour chaque réacteur
Taux de charge organique superficielle moyenne appliquée	0,18 g $DBO_5C_{soluble}/m^2/d$ sur RBGS-1
Taux d'enlèvement moyen de la $DBO_5C_{soluble}$ par surface de garnissage	0,08 g $DBO_5C_{soluble}/m^2/d$ pour RBGS-1
Taux de charge en azote ammoniacal superficiel moyen appliqué	0,44 g $N\text{-}NH_4/m^2/d$ pour RBGS-1 0,10 g $N\text{-}NH_4/m^2/d$ pour RBGS-2
Taux d'enlèvement moyen en azote ammoniacal par surface de garnissage	0,34 g $N\text{-}NH_4/m^2/d$ pour RBGS-1 0,07 g $N\text{-}NH_4/m^2/d$ pour RBGS-2
Débit : - moyen sur la période d'essai - de pointe horaire	2,4 m^3/d 0,1 m^3/h
Temps de rétention hydraulique (débit constant)	2,2 heures pour RBGS-1 2,2 heures pour RBGS-2
Niveau de brassage	9,7 Nm^3 d'air/h/m^2 de surface par réacteur
Concentration moyenne en oxygène dissout	5,4 mg O_2/l pour RBGS-1 8,1 mg O_2/l pour RBGS-2

4. PERFORMANCES ÉPURATOIRES OBTENUES AU COURS DE L'ESSAI

Caractéristiques observées à l'affluent du RBGS-1 pendant l'essai

Durant toute la période des essais, les eaux usées brutes provenaient de l'effluent des étangs aérés recevant les eaux usées de la municipalité. Les caractéristiques observées à l'affluent du RBGS-1 sont les suivantes :

PARAMÈTRE	VALEUR MOYENNE	ÉCART TYPE	NOMBRE DE DONNÉES
DCO (en mg/l)	80,6	32,9	22
DCO soluble (en mg/l)	50,9	10,8	22
DBO_5 (en mg/l)	16,2	3,8	22
DBO_5 soluble (en mg/l)	8,6	2,3	22
MES (en mg/l)	10,7	2,3	22
NTK (en mg/l)	21,6	4,4	22
$N\text{-}NH_4$ (en mg/l)	19,5	4,1	22
N-NOx (en mg/l)	0,7	0,4	22
Pt (en mg/l)	1,39	0,25	22
Température (en °C)	2,0	2,7	22
pH	La valeur a varié de 6,97 à 7,30		20

Caractéristiques observées à l'effluent du RBGS-1 pendant l'essai

PARAMÈTRE	VALEUR MOYENNE	ÉCART-TYPE	LRM-12(1)	LRM-6(1)	LRM-3(1)	NOMBRE DE DONNÉES
DCO (en mg/l)	86,8	29,0	s. o.	s. o.	s. o.	22
DCO soluble (en mg/l)	38,2	7,7	s. o.	s. o.	s. o.	22
DBO_5 (en mg/l)	13,0	4,0	s. o.	s. o.	s. o.	22
DBO_5 soluble (en mg/l)	6,2	1,2	6,1	6,7	7,6	22
MES (en mg/l)	15,3	6,6	s. o.	s. o.	s. o.	22
NTK (en mg/l)	8,8	2,9	s. o.	s. o.	s. o.	22
$N\text{-}NH_4$ (en mg/l)	4,3	1,6	5,8	6,4	7,3	22
$N\text{-}NO_x$ (en mg/l)	15,4	2,7	s. o.	s. o.	s. o.	22
Pt (en mg/l)	1,6	0,3	s. o.	s. o.	s. o.	22
Température (en °C)	2,4	2,6	s. o.	s. o.	s. o.	22
pH	La valeur a varié de 6,84 à 7,13					20

1) Selon une distribution normale pour $N\text{-}NH_4$ et delta-log normal pour la DBO_5 soluble.
s. o. : sans objet

Caractéristiques observées à l'effluent du RBGS-2 pendant l'essai

PARAMÈTRE	VALEUR MOYENNE	ÉCART-TYPE	LRM-12(1)	LRM-6(1)	LRM-3(1)	NOMBRE DE DONNÉES
DCO (en mg/l)	80,0	32,7	s. o.	s. o.	s. o.	22
DCO soluble (en mg/l)	32,1	6,2	s. o.	s. o.	s. o.	22
DBO_5 (en mg/l)	10,5	3,2	s. o.	s. o.	s. o.	22
DBO_5 soluble (en mg/l)	3,4	0,3	3,4	3,6	3,7	22
MES (en mg/l)	15,8	9,5	s. o.	s. o.	s. o.	22
NTK (en mg/l)	3,8	2,8	s. o.	s. o.	s. o.	22
$N\text{-}NH_4$ (en mg/l)	1,4	0,8	2,1	2,4	2,8	22
$N\text{-}NO_x$ (en mg/l)	19,9	2,9	s. o.	s. o.	s. o.	22
Pt (en mg/l)	1,7	0,5	s. o.	s. o.	s. o.	22
Température (en °C)	2,9	2,7	s. o.	s. o.	s. o.	22
pH	La valeur a varié de 6,89 à 7,08					20

(1) Selon une distribution normale pour $N\text{-}NH_4$ et delta-log normale pour la DBO_5 soluble.
s. o.: sans objet.

Les limites de rejet en LRM-12, en LRM-6 et en LRM-3 obtenues, suivant les conditions d'essai, constituent une indication de la capacité de l'équipement de procédé de 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'équipement de procédé doit être exploité et entretenu de manière à respecter les performances épuratoires visées, sachant qu'il a été conçu et installé adéquatement. Les éléments d'opération doivent être en conformité avec les éléments de la présente fiche. Un manuel d'exploitation et d'entretien doit être fourni au propriétaire de l'ouvrage de chaque projet.

6. DOMAINES D'APPLICATION

Les conditions d'essai de l'installation du réacteur biologique à garnissage en suspension (RBGS) MBBR avec garnissage K5 d'AnoxKaldnes répondaient aux domaines d'application suivants :

Commercial, institutionnel et communautaire.

7. VALIDATION DU SUIVI DE PERFORMANCE

Le CTTEU a pris connaissance du rapport d'ingénierie et du rapport de suivi de la performance de l'équipement de procédé préparés par Veolia ainsi que du rapport de l'expert externe et il a publié la fiche FTEU-VWS-EQGS-06EV en juin 2017.

Le CTTEU a pris connaissance du rapport de vérifications des installations faites par le BNQ et, en conformité avec la procédure de renouvèlement BNQ 9922-200, le CTTEU considère que le fournisseur répond aux exigences pour le renouvèlement de sa fiche de niveau *En Validation*, pour les domaines d'application *Eaux usées commerciales, institutionnelles et communautaires.*

Le BNQ atteste que le processus d'évaluation de la demande de fiche est conforme à la procédure administrative BNQ 9922-200.