

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

Chaîne de traitement KAMAK^{MC} avec réacteur biologique à culture fixée

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

Date d'expiration : 2023/04/03



Québec 

Fiche d'information technique : FTEU-BST-PRCF-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, septembre 2014.

Cette procédure, qui est la propriété du gouvernement du Québec, se retrouve sur le site Web du Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MELCC) :

<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 par le gouvernement du Québec d'une fiche d'information technique d'une technologie, se trouve dans les documents suivant :

BNQ 9922-200 *Technologies de traitement de l'eau potable et des eaux usées d'origine domestique — Validation de la performance — Procédure administrative*, BNQ, octobre 2017.

BNQ 9922-201 *Technologies de traitement de l'eau potable et des eaux usées d'origine domestique — Validation de la performance — Reconnaissance des compétences des experts externes pour l'analyse des demandes de validation et de performance des technologies de traitement*, BNQ, septembre 2014.

Ces dernières procédures, qui sont sous la responsabilité du BNQ, se retrouvent sur le site Web du BNQ à l'item :

[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 et de la Lutte contre les changements climatiques (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. Ni l'expert externe, le BNQ, le CTTEU, les ministères du Gouvernement du Québec ne peut être tenu responsables de la contre-performance d'un système de traitement d'eaux usées conçu suivant les renseignements contenus dans cette fiche d'information technique. Les informations de la présente fiche d'information technique pourront être révisées à la suite de l'obtention d'autres résultats.

Document d'information publié par :

- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

CHAÎNE DE TRAITEMENT KAMAK^{MC} AVEC RÉACTEUR BIOLOGIQUE À CULTURE FIXÉE

DATE DE PUBLICATION OU DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE DE VALIDATION DE PERFORMANCE	VERSION DE LA PROCÉDURE DE RENOUVELLEMENT BNQ 9922-200
2017-01-06	1 ^{re} version	Septembre 2014	Septembre 2014
2018-05-02	1 ^{re} révision : correction de la date d'expiration	Septembre 2014	Octobre 2017
2021-02-26	2 ^e révision (renouvellement et modification de l'aération)	Septembre 2014	Octobre 2017

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de la technologie

Chaîne de traitement KAMAK^{MC} avec réacteur biologique à culture fixée (RBCF)

Nom et coordonnées du fabricant et distributeur

Bionest Technologies inc.
55, 12e Rue, C. P. 10070
Shawinigan (Québec) G9T 5K7
Tél. : 819 538-5662
Tél. (sans frais) : 1 866 538-5662
Télé. : 819 538-5707
Courriel : info@bionest.ca
Site Internet : www.bionest.ca

2. DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

Généralités

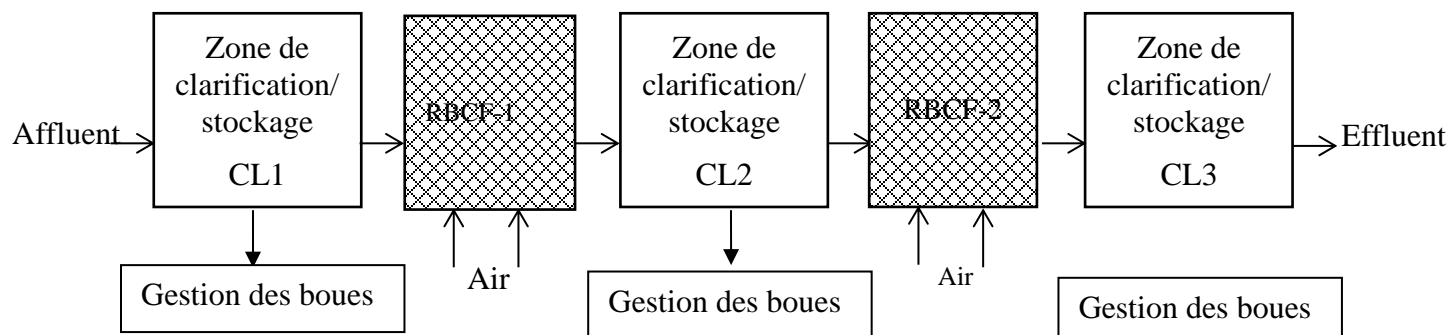
La chaîne de traitement des eaux usées KAMAK^{MC} utilise le principe de traitement biologique à culture fixée immergée avec clarification et stockage de l'évacuation de la biomasse au fil de l'eau.

Description détaillée

Le garnissage BIONEST^{MD} est installé dans des cellules de forme cylindrique de 600 mm de diamètre et dont la hauteur varie selon l'application, soit selon la profondeur de l'étang ou du réservoir dans lequel la technologie est installée. La technologie KAMAK^{MC} utilise un ou des aérateurs pour chaque cellule KAMAK^{MC}. L'aération assure l'apport en oxygène pour le traitement biologique et le brassage nécessaire au contrôle de l'épaisseur de la biomasse sur le garnissage BIONEST^{MD}.

La chaîne de traitement KAMAK^{MC} est illustrée dans le schéma de procédé ci-dessous. La première étape du traitement dans une zone de clarification et de stockage permet la décantation et le stockage des matières en suspension dans l'eau à traiter. Ce procédé est suivi d'un premier traitement dans un réacteur biologique à culture fixée (RBCF) avec garnissage BIONEST^{MD}. L'eau passe ensuite dans une deuxième zone de clarification et de stockage des boues. Elle subit par la suite un autre traitement dans un deuxième RBCF, puis finalement passe dans une troisième zone de clarification et de stockage des boues.

Schéma de procédé



Description de l'installation évaluée au cours des essais

Site d'essais A : Technologie installée dans un conteneur situé à Grandes-Piles

Les essais menés sur la technologie de traitement ont été effectués dans un conteneur mobile situé à proximité de la station de pompage des eaux usées de la municipalité de Grandes-Piles en Mauricie. Le système était alimenté par les eaux usées brutes de la municipalité sans dessablage ni dégrillage. Les essais se sont déroulés du 13 novembre 2014 au 8 avril 2015, où 32 échantillonnages ou plus ont eu lieu sur une période de 21 semaines. Le suivi a été effectué en conformité avec la *Procédure de validation de la performance des technologies de traitement des eaux usées d'origine domestique* du MDDELCC, édition 2014. Toutes les analyses ont donc été effectuées par un laboratoire externe accrédité.

Le volume total du bassin était de 17 m³. Ce volume a été divisé en cinq sections par des déflecteurs. La première zone de clarification/stockage (CL1) avait un volume de 5,1 m³. Le premier (RBCF1) et le second réacteurs biologiques (RBCF2) offraient des volumes respectifs de 3,4 m³ et 1,7 m³, comptaient respectivement deux cellules flottantes et une cellule flottante. Les cellules flottantes dans le premier et le deuxième réacteur avaient une surface totale de traitement équivalente de 180 m² et de 90 m² respectivement. Le volume de la deuxième (CL2) et de la troisième (CL3) zone de clarification était également de 3,4 m³.

Site d'essais B : Technologie installée dans les étangs de la municipalité de Grandes-Piles

Des données ont été recueillies lors du suivi d'une chaîne de traitement KAMAK^{MC} installée dans la première partie des étangs de la municipalité de Grandes-Piles, où l'aération a été interrompue. Le système recevait la totalité des eaux usées brutes de la municipalité sans dessablage ni dégrillage. Les essais se sont déroulés du 4 décembre 2014 au 21 mai 2015, où 21 échantillonnages ou plus ont eu lieu sur une période de 24 semaines. Toutes les analyses ont été effectuées par un laboratoire externe accrédité.

Le volume total utilisé par la chaîne de traitement était de 488 m³. Ce volume a été divisé en cinq sections par des déflecteurs. La première zone de clarification/stockage (CL1) avait un volume de 149 m³. Le premier (RBCF1) et le second (RBCF2) réacteurs biologiques offraient des volumes respectifs de 27 m³ et 13,5 m³, comptaient respectivement dix et cinq cellules flottantes. Les cellules flottantes dans le premier et le deuxième réacteur avaient une surface totale de traitement équivalente de 1 800 m² et de 900 m² respectivement. Le volume de la deuxième (CL2) et de la troisième (CL3) zone de clarification était également de 149 m³.

Site d'essais A : Technologie installée dans un conteneur situé à Grandes-Piles

Traitement préalable

Aucun traitement préalable n'a été effectué en amont de la chaîne de traitement KAMAK^{MC} lors des essais.

Caractéristiques de la chaîne de traitement KAMAK^{MC}

- **CL1 (première zone de clarification et de stockage des boues) :**
 - Hauteur du liquide : 1,7 m
 - Surface : 3 m² (3 m de longueur sur 1 m de largeur)
 - Volume : 5,1 m³
- **CL2 et CL3 (deuxième et troisième zones de clarification et de stockage des boues) :**
 - Hauteur du liquide : 1,7 m
 - Surface par zone : 2 m² (2 m de longueur sur 1 m de largeur)
 - Volume par zone : 3,4 m³
- **RBCF1 (premier réacteur) :**
 - Bassin (réservoir) :
 - Hauteur du liquide : 1,7 m
 - Surface : 2 m² (2 m de longueur sur 1 m de largeur)
 - Volume effectif : 3,4 m³
 - Cellule et garnissage :
 - Cellules flottantes : deux (0,6 m de diamètre sur 1,5 m de hauteur)
 - Garnissage :
 - 0,85 m³ de volume total occupé par du garnissage (BIONEST^{MD})
 - 210 m² de surface/m³ de garnissage
 - 180 m² de garnissage au total
 - Aération :
 - Deux diffuseurs EPDM de type disque d'un diamètre de 30 cm submergés à une profondeur de 1,5 m, alimentation en continu à 12 m³ d'air/h par diffuseur
 - Brassage :
 - Deux diffuseurs KAMAK submergés à une profondeur de 1,5 m, alimentés durant 4 minutes à 213 litres d'air/minute par diffuseur et arrêt pendant 68 minutes
- **RBCF2 (deuxième réacteur) :**
 - Bassin (réservoir) :
 - Hauteur du liquide : 1,7 m
 - Surface : 1 m² (1 m de longueur sur 1 m de largeur)
 - Volume effectif : 1,7 m³
 - Cellule et garnissage :
 - Cellule flottante : une (0,6 m de diamètre sur 1,5 m de hauteur)
 - Garnissage :
 - 0,425 m³ de volume occupé par du garnissage (BIONEST^{MD})
 - 210 m² de surface/m³ de garnissage
 - 90 m² de garnissage
 - Aération :
 - un diffuseur EPDM de type disque d'un diamètre de 30 cm submergé à une profondeur de 1,5 m, alimentation en continu à 12 m³ d'air/h
 - Brassage :
 - un diffuseur KAMAK, submergé à une profondeur de 1,5 m, alimenté durant 4 minutes à 213 litres d'air/minute et arrêt pendant 68 minutes

Site d'essais B : Technologie installée dans les étangs de la municipalité de Grandes-Piles

Traitement préalable

Aucun traitement préalable n'a été effectué en amont la chaîne de traitement KAMAK^{MC} lors des essais.

Caractéristiques de la chaîne de traitement KAMAK^{MC}

- **CL1, CL2 et CL3 (première, deuxième et troisième zones de clarification et de stockage des boues) :**
 - Hauteur du liquide : 3,24 m
 - Surface par zone: 46 m²
 - Volume par zone : 149 m³

- **RBCF1 (premier réacteur) :**
 - Bassin (réservoir) :
 - Hauteur du liquide : 3,24 m
 - Surface : 8,3 m²
 - Volume effectif : 27 m³
 - Cellules et garnissages :
 - Cellules flottantes : dix (0,6 m de diamètre sur 3,0 m de hauteur)
 - Garnissage :
 - 8,5 m³ de volume total occupés par du garnissage (BIONEST^{MD})
 - 210 m² de surface/m³ de garnissage
 - 1 800 m² de garnissage au total
 - Aération :
 - dix diffuseurs EPDM de type disque d'un diamètre de 30 cm submergés à une profondeur de 3,0 m, alimentation en continu à 6 m³ d'air/h par diffuseur
 - Brassage :
 - dix diffuseurs KAMAK, submergés à une profondeur de 3,0 m, alimentés durant 4 minutes à 100 litres d'air/minute par diffuseur et arrêt pendant 68 minutes

- **RBCF2 (deuxième réacteur) :**
 - Bassin (réservoir) :
 - Hauteur du liquide : 3,24 m
 - Surface : 4,2 m²
 - Volume effectif : 13,5 m³
 - Cellule et garnissage :
 - Cellules flottantes : cinq (0,6 m de diamètre sur 3,0 m de hauteur)
 - Garnissage :
 - 4,3 m³ de volume total occupés par du garnissage (BIONEST^{MD})
 - 210 m² de surface/m³ de garnissage
 - 900 m² de garnissage au total
 - Aération :
 - cinq diffuseurs EPDM de type disque d'un diamètre de 30 cm submergés à une profondeur de 3,0 m, alimentation en continu à 6 m³ d'air/h par diffuseur
 - Brassage :
 - cinq diffuseurs KAMAK, submergés à une profondeur de 3,0 m, alimentés durant 4 minutes à 100 litres d'air/minute par diffuseur et arrêt pendant 68 minutes

3. CONDITIONS OBSERVÉES LORS DES ESSAIS

Zones de clarification/stockage	Valeurs lors de l'essai A	Valeurs lors de l'essai B
Charge superficielle au débit moyen	CL1 : 1,1 m/d CL2 : 1,7 m/d CL3 : 1,7 m/d	CL1 : 1,8 m/d CL2 : 1,8 m/d CL3 : 1,8 m/d
Temps de rétention hydraulique au débit moyen (sans boues)	CL1 : 1,5 d CL2 : 1,0 d CL3 : 1,0 d	CL1 : 1,8 d CL2 : 1,8 d CL3 : 1,8 d
Ratio longueur-largeur des zones de clarification/stockage	CL1 : 3/1 CL2 : 2/1 CL3 : 2/1	s.o.
Réacteurs RBCF	Valeurs lors de l'essai A	Valeurs lors de l'essai B
Modèle du garnissage	BIONEST ^{MD}	BIONEST ^{MD}
Hauteur libre sous les cellules	0,2 m	0,24 m
Hauteur des cellules	1,5 m	3,0 m
Surface de garnissage (m ²) par volume unitaire de garnissage (m ³)	210 m ² /m ³	210 m ² /m ³
Taux d'occupation du garnissage ⁽¹⁾	RBCF1 : 25 % RBCF2 : 25 %	RBCF1 : 31 % RBCF2 : 31 %
Taux de charge moyen en DBO appliqué par surface de garnissage : - RBCF1 : (affluent CL1) - RBCF1 + RBCF2 : (affluent CL1) - RBCF1 : (affluent CL1) : - RBCF1 + RBCF2 : (affluent CL1)	2,9 g DBO ₅ C/m ² /d 1,9 g DBO ₅ C/m ² /d 1,0 g DBO ₅ C soluble/m ² /d 0,7 g DBO ₅ C soluble/m ² /d	7,7 g DBO ₅ C/m ² /d 5,1 g DBO ₅ C/m ² /d 2,5 g DBO ₅ C soluble/m ² /d 1,7 g DBO ₅ C soluble/m ² /d
Taux d'enlèvement moyen en DBO ₅ C _{soluble} par surface de garnissage - RBCF1 + RBCF2 : (aff. CL1 par rapport à eff. CL3)	0,6 g DBO ₅ C soluble/m ² /d	1,4 g DBO ₅ C soluble/m ² /d
Taux de charge moyen en azote ammoniacal appliqué par surface de garnissage - RBCF1 : (affluent CL1) - RBCF1 + RBCF2 : (affluent CL1)	0,4 g N-NH ₄ /m ² /d 0,3 g N-NH ₄ /m ² /d	n.d. n.d.
Taux d'enlèvement moyen en azote ammoniacal par surface de garnissage - RBCF1 + RBCF2 : (aff. CL1 par rapport à eff. CL3)	0,2 g N-NH ₄ /m ² /d	n.d.
Débit : - moyen sur la période d'essai - de pointe horaire	3,4 m ³ /d usuelle	85 m ³ /d usuelle
Temps de rétention hydraulique au débit moyen	RBCF1 : 24 h RBCF2 : 12 h	RBCF1 : 7,6 h RBCF2 : 3,8 h

⁽¹⁾ $\frac{V_{\text{garnissage}}}{V_{\text{réacteur}}}$ où $V_{\text{réacteur}} = V_{\text{garnissage}} + V_{\text{liquide}}$
n.d : non disponible

Lors de l'essai A, le niveau d'oxygène dissous moyen était de 10,7 mg/L dans le premier RBCF et 11,9 mg/L dans le deuxième RBCF. Le débit d'air pour assurer l'apport en oxygène pour le traitement biologique était de 12 Nm³ d'air/h/cellule flottante, et ce, à raison d'un diffuseur à fines bulles par cellule flottante. Le débit d'air pour assurer le brassage nécessaire au contrôle de l'épaisseur de la biomasse sur le garnissage était de 213 L/minute durant 4 minutes avec des temps d'arrêt de 68 minutes, et ce, avec un diffuseur à bulles grossières par cellule flottante. Le débit variable d'alimentation en eaux usées durant les journées d'essai était de 3,4 m³/d en moyenne et était contrôlé à trois niveaux par jour. La température moyenne durant les essais à l'affluent a été de 10,2 °C, avec un minimum enregistré de 6,7 °C et un maximum de 25,1 °C (médiane à 8,7 °C). Les températures à l'effluent ont été de 6,1 °C en moyenne, avec un minimum de 1,8 °C et un maximum de 12,3 °C (médiane à 5,6 °C). Le transfert d'oxygène ainsi que le brassage dans les réacteurs était assuré par une aération sous chaque cellule contenant du garnissage.

Lors de l'essai B, le débit variable d'alimentation en eaux usées durant les journées d'essais était 85 m³/d en moyenne et n'était pas contrôlé. La température moyenne durant les essais dans l'étang a été de 5,7 °C, avec un minimum enregistré de 1 °C et un maximum de 18 °C (médiane à 3,5 °C).

4. PERFORMANCES ÉPURATOIRES OBTENUES AU COURS DES ESSAIS

Durant toute la période des essais, les eaux usées brutes provenaient de la station de pompage des eaux usées de la municipalité de Grandes-Piles. Les caractéristiques observées à l'eau brute sont les suivantes :

Caractéristiques observées à l'affluent de la chaîne de traitement KAMAK^{MC} pendant les essais

PARAMÈTRE	SITE D'ESSAIS A			SITE D'ESSAIS B		
	VALEUR MOYENNE	ÉCART TYPE	NOMBRE DE DONNÉES	VALEUR MOYENNE	ÉCART TYPE	NOMBRE DE DONNÉES
DCO (mg/L)	652	199	32	640	202	35
DBO ₅ C (mg/L)	151	54	32	163	62	35
DBO ₅ C soluble (mg/L)	52	16	32	53	18	35
MES (mg/L)	348	130	32	351	127	35
MVES (mg/L)	322	127	31	n.d.	n.d.	35
NTK (mg/L)	36	9,0	32	n.d.	n.d.	35
N-NH ₄ (mg/L)	20,3	5,7	32	n.d.	n.d.	35
Pt (mg/L)	4,5	1,0	31	n.d.	n.d.	35
Coliformes fécaux (UFC/100 mL) ⁽¹⁾	14 998 295	n.d.	90	n.d.	n.d.	35
Alcalinité (mg/L CaCO ₃)	432	660	32	n.d.	n.d.	35
pH	8,0	0,3	32	n.d.	n.d.	35

⁽¹⁾ Moyenne géométrique.
n.d : non disponible

Dans les conditions d'application décrites dans la section 2, les concentrations obtenues à l'effluent du système KAMAK^{MC} au cours des essais de démonstration sont les suivantes :

Caractéristiques observées à l'effluent de la chaîne de traitement KAMAK^{MC} — Essais A

PARAMÈTRE	VALEUR MOYENNE	ÉCART TYPE	LRM-12	LRM-6	LRM-3	NOMBRE DE DONNÉES
DBO ₅ C (mg/L) ⁽³⁾	5,3	2,7	8,0	9,4	11,6	32
DBO ₅ C soluble (mg/L) ⁽³⁾	5,4	2,2	7,4	8,4	9,9	32
DCO (mg/L) ⁽²⁾	58	20	74,8	86,7	101,7	32
MES (mg/L) ⁽³⁾	6,7	5,7	13,3	17,2	23,5	32
MVES (mg/L) ⁽³⁾	6,9	3,6	10,1	11,8	14,8	31
NTK (mg/L) ⁽¹⁾	6,3	2,8	8,7	11,4	11,1	32
N-NH ₄ (mg/L) ⁽¹⁾	3,9	2,8	6,4	7,4	8,8	32
Nitrites (mg/L- N) ⁽³⁾	0,4	0,3	0,7	1,0	1,4	32
Nitrates (mg/L- N) ⁽²⁾	19	5,1	23,7	26,5	30,1	32
P _t (mg/L) ⁽²⁾	3,3	0,7	4,0	4,3	4,8	31
Coliformes fécaux (UFC/100 mL) ⁽²⁾	29 180	n.d.	130 866	243 716	578 092	90

⁽¹⁾ Selon une distribution normale.

⁽²⁾ Selon une distribution log-normale.

⁽³⁾ Selon une distribution delta-log-normale.

n.d : non disponible

Caractéristiques observées à l'effluent de la chaîne de traitement KAMAK^{MC} — Essais B

PARAMÈTRE	VALEUR MOYENNE	ÉCART TYPE	LRM-12	LRM-6	LRM-3	NOMBRE DE DONNÉES
DBO ₅ C (mg/L) ⁽¹⁾	9	2,5	11,2	12,9	14,9	21
DBO ₅ C soluble (mg/L) ⁽¹⁾	7	1,8	8,9	9,9	11,1	21
DCO (mg/L) ⁽¹⁾	54	7,0	61,2	64,8	69,5	18
MES (mg/L) ⁽²⁾	5	2,1	6,9	8,1	9,8	30

⁽¹⁾ Selon une distribution log-normale.

⁽²⁾ Selon une distribution delta-log-normale.

Les limites de rejet en LRM-12, LRM-6 et LRM-3, obtenues suivant les conditions d'essai, constituent une indication de la capacité de la technologie 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, 6 ou 3 résultats respectivement.

5. EXPLOITATION ET ENTRETIEN

Le manuel d'exploitation *KAMAK^{MC} – Guide d'exploitation et d'entretien* spécifique à chaque projet et produit par Bionest, doit être fourni au maître de l'ouvrage. Les recommandations sur l'utilisation, l'exploitation, l'inspection et l'entretien des équipements qui sont formulées dans ce manuel visent à obtenir les performances technologiques attendues.

6. DOMAINES D'APPLICATION

Les conditions d'essai de l'installation de la chaîne de traitement KAMAK^{MC} avec RBCF répondaient aux domaines d'application suivants :

Commercial et institutionnel et communautaire.

7. VALIDATION DU SUIVI DE PERFORMANCE

Le CTTEU a pris connaissance du rapport d'ingénierie, du rapport de suivi de la performance de l'équipement de procédé, du rapport de l'expert externe ainsi que d'un complément d'information qui a été préparé par Bionest et a publié, en 2017, la fiche FTEU-BST-PRCF-01EV au niveau *En validation à l'échelle réelle*.

Depuis cette publication, le fabricant a fourni au CTTEU des informations complémentaires.

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 à l'échelle réelle* pour le domaine d'application *Commerciale, institutionnelle et communautaire*.

8. INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

En plus des résultats des essais A et des essais B, le fabricant a présenté des renseignements additionnels et complémentaires. Certains d'entre eux sont issus du même montage que l'essai B décrit dans la présente fiche. De plus, les résultats provenant d'unités pilotes également situées sur le site des étangs de Grandes-Piles et des résultats d'essais effectués en eau claire au lac des Piles ont été présentés. Des données concernant l'aération de la technologie *KAMAK^{MC}* installée dans les étangs de la municipalité de St-Louis de Gonzague ont aussi été présentées. Après analyse des renseignements complémentaires, le CTTEU considère comme étant recevables les renseignements suivants :

- a) Débit de pointe : Capacité de traiter les débits de pointe horaire usuelle;
- b) Hauteur de cellule : de 1 m à 3 m;
- c) Surface de garnissage par volume unitaire de garnissage : $\leq 270 \text{ m}^2/\text{m}^3$;
- d) Pour une utilisation à des températures inférieures à celles enregistrées lors des essais, communiquez avec le fabricant;
- e) Selon la nature des eaux usées à traiter, l'ajout d'un produit alcalin peut être nécessaire afin de contrôler le pH;
- f) Les boues primaires et secondaires s'accumulent dans les zones de clarification et de stockage. Les zones 1 et 2 doivent être vidangées avant que la hauteur des boues n'atteigne 40 % de la hauteur totale. La gestion des boues dans la zone 3 doit être effectuée de façon similaire à la gestion des boues dans les étangs aérés facultatifs.
- g) Lorsque plusieurs zones de traitement sont implantées à l'intérieur d'un même volume, elles sont isolées les unes des autres par un rideau ou mur séparateur.

- h) Le débit d'air fourni doit répondre aux besoins en oxygène calculé sur la base de la charge à traiter.
- i) Le diffuseur EPDM n'est pas obligatoire si le diffuseur KAMAK peut être alimenté à 10 m³ d'air/h sur une base continue.