

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

ÉQUIPEMENT DE PROCÉDÉ ÉLECTRO-BIORÉACTEUR (EBR)

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

Date d'expiration : 2025/01/31



Québec 

Fiche d'information technique : FTEU-KOU-EQTA-01EV

MANDAT DU BNQ

Depuis le 1^{er} janvier 2014, la coordination des activités du Comité sur les technologies de traitement des eaux usées (CTTEU) d'origine domestique 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 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 :

- <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 d'une fiche d'information technique 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 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 l'équipement de procédé

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 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 d'origine domestique 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.

ÉLECTRO-BIORÉACTEUR

DATE DE PUBLICATION OU DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE	VERSION DE LA PROCÉDURE ADMINISTRATIVE BNQ 9922-200
2022-01-13	1 ^{re} édition	Mars 2021	Mars 2021

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de l'équipement de procédé :

Électro-Bioréacteur (EBR)

Nom et coordonnées du fabricant

TECHNOLOGIES KOURANT INC.
126, rue du Boisé
Saint-Ferréol-les-Neiges (Québec) G0A 3R0

Téléphone : 418 572-9959
Personne-ressource : Richard Painchaud
Courriel : rpainchaud@kourant.ca

2. DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT DE PROCÉDÉ

Généralités

L'équipement de procédé EBR est un système de traitement des eaux usées qui combine électrochimie et traitement biologique pour traiter principalement le carbone, l'azote ammoniacal et le phosphore.

Description détaillée

L'équipement de procédé EBR est un système de boues activées exposées en alternance à des périodes aérobie et anoxie, et jumelées à un système d'électrocoagulation.

Des cassettes d'électrodes composées d'une série de paires d'électrodes où les anodes en aluminium et les cathodes en acier inoxydable sont introduites dans un réacteur biologique. L'utilisation des électrodes permet à la fois d'offrir des conditions propices à la biomasse et de faire de la déphosphatation par électrocoagulation.

L'équipement principal est la cassette d'électrodes. Elle est composée d'une série de paires d'électrodes. L'anode en aluminium et la cathode en acier inoxydable sont espacées de 5 cm. Des connecteurs permettent d'alimenter les électrodes à partir d'un bloc d'alimentation.

- **Période aérobie**

Durant la période aérobie, le réacteur biologique est aéré et le système d'électrocoagulation est désactivé.

- **Période anoxie**

Durant la période anoxie, le réacteur biologique n'est pas aéré et le système d'électrocoagulation est activé.

L'introduction du courant à faible ampérage dans le réacteur biologique par les anodes et les cathodes favorisent la modification des conditions d'oxygénation du réacteur biologique. Les électrons libérés par les anodes contribuent à l'élimination de l'oxygène dissous et font passer le réacteur biologique en mode anoxie (absence d'oxygène dissous) plus rapidement. L'équipement de procédé EBR permet de maintenir des conditions propices à la nitrification et à la dénitrification simultanées dans un même réacteur biologique et élimine ainsi la nécessité de construire d'autres réacteurs biologiques.

Par ailleurs, l'activation du courant à faible ampérage dans les anodes et les cathodes libère des ions aluminium dans le réacteur biologique, ce qui a pour effet de coaguler presque complètement le phosphore contenu dans les eaux usées. Les électrodes agissent comme un système de dosage du coagulant dans le réacteur biologique.

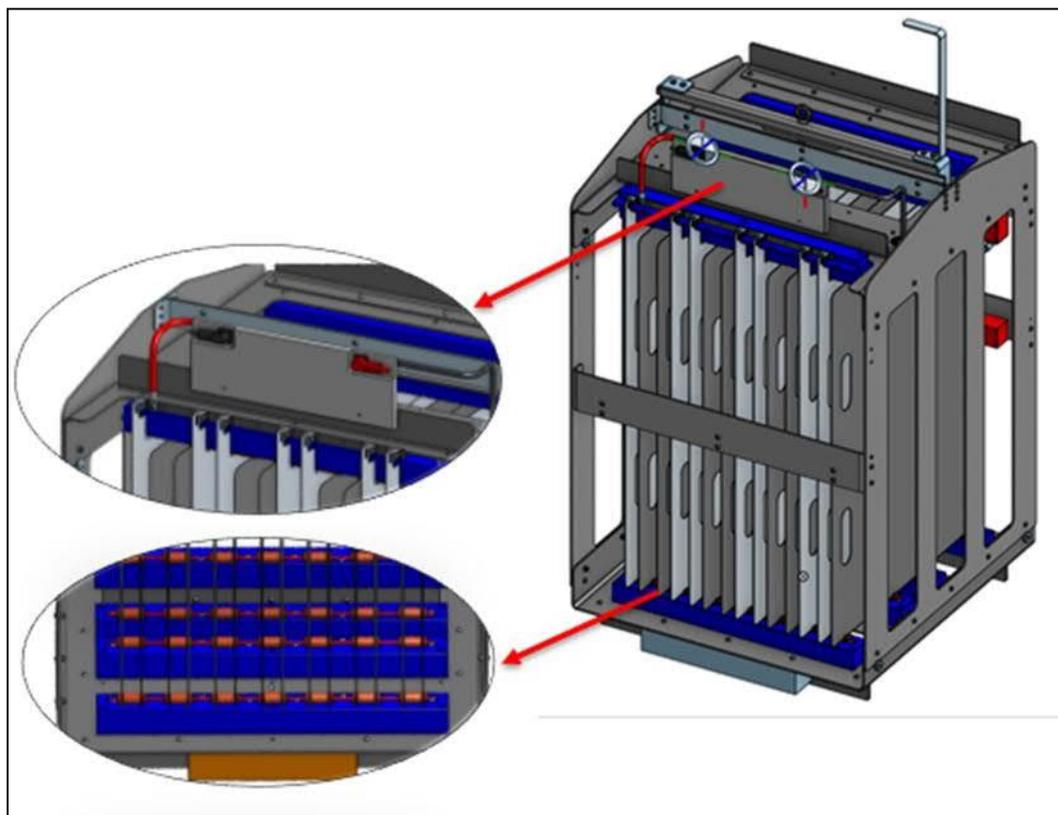


Figure 1 : Représentation d'une cassette d'électrodes

Caractéristique du système d'aération

Le système d'aération doit être conçu selon la demande en oxygène et l'efficacité de transfert souhaitée.

Les aérateurs de type « fines bulles » sont recommandés.

Caractéristique du décanteur

La séparation solide-liquide peut être effectuée à l'aide d'un système conventionnel. Le système de séparation solide-liquide conventionnel doit être conçu selon les mêmes critères que ceux pour boues activées.

Schéma de procédé

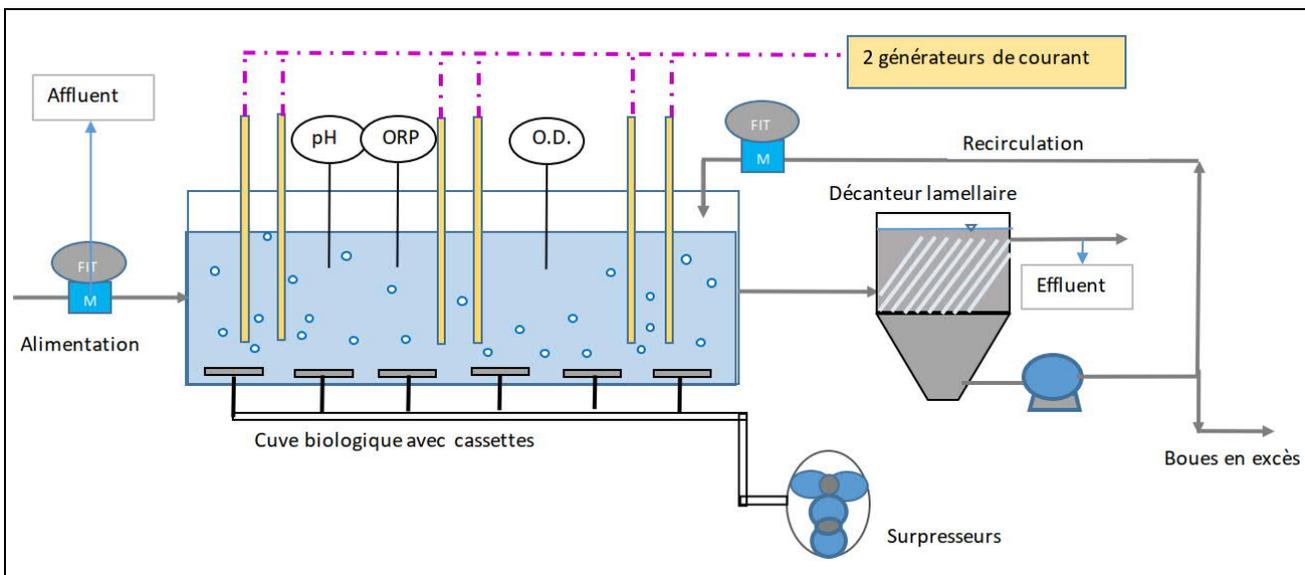


Figure 2 : Schéma de procédé pour la configuration avec décanteur

Le système peut aussi être installé avec un réacteur membranaire pour la séparation solide-liquide. Dans ce cas, seul le décanteur serait remplacé par un réacteur membranaire.

Description de l'installation évaluée au cours des essais

Site des essais

Les essais expérimentaux se sont déroulés du 19 mai au 14 août 2020 à la station d'épuration des eaux usées de l'Assomption située au 1000, montée Cormier. L'affluent provenait d'un réseau séparatif avec un faible apport industriel (moins de 5 %).

Un pilote comportant un réacteur de 50 m³ de volume a été utilisé pour les essais de démonstration. Ce pilote correspond à la plus petite unité commerciale de l'équipement de procédé qui comprend six cassettes d'électrodes et permet de traiter un volume d'eaux usées variant de 2 m³/h à 10 m³/h.

Un courant électrique à faible ampérage est appliqué pendant une courte période. Ensuite le réacteur biologique retourne au mode classique (sans courant électrique) pour une période typiquement quatre fois plus longue.

Prétraitement

Dégrillage fin de 2 mm sur tamis rotatif.

EBR

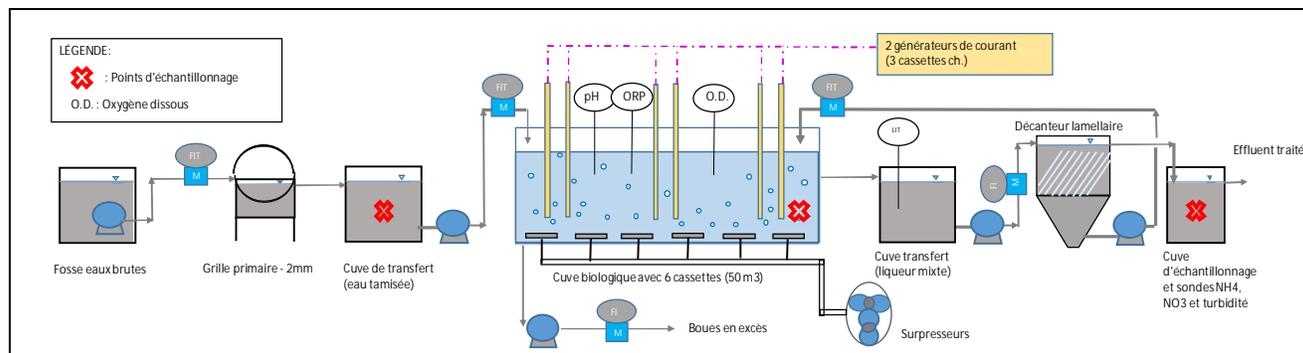
Dimensions : longueur 11,9 m, largeur 2,2 m, hauteur 1,9 m.

Soufflantes : débit d'air : 166,7 Nm³ d'air/h pour la cuve de 50 m³, disques diffuseurs EPDM à fines bulles.

Cassettes (6) : 7 paires d'électrodes par cassette totalisant 29,6 m² d'anodes ou de cathodes par cassettes.

Décanteur lamellaire : taux surfacique de 10 m/h et surface au miroir de 13,9 m².

Schéma de l'installation évaluée au cours des essais



3. CONDITIONS OBSERVÉES LORS DES ESSAIS

Conditions d'essais

Conditions	Valeurs lors de l'essai	Écart-type
Charge organique appliquée (kg/m ³ /d)	0,33	0,14
Débit moyen durant les périodes d'essais (m ³ /d)	123	8,7
Temps de rétention hydraulique moyen (h)	9,7	0,6
Temps de résidence des solides (SRT) (d)	12,5	10-15 (Plage de fonctionnement)
Matières en suspension (MES) dans liqueur mélangée solide en suspension (MLSS) (mg/l)	3 332	1 189
Fonctionnement de l'alimentation électrique	4,8 h/d (cycle : 5 min activation et 20 min arrêt)	
Densité de courant (A/m ²)	9,4	8,40-10,03 (Plage de fonctionnement)
Anode	Aluminium	
Cathode	Acier inoxydable	
Surface d'électrode (m ² /m ³ réacteur)	1,182	
Espace entre électrodes (cm)	5	
Taux minimum de brassage (Nm ³ d'air/h/m ³)	3,33	
Oxygène dissous en période aérobie (mg/l)	3,26	0,85
Conductivité (µS)	795	44

4. PERFORMANCES ÉPURATOIRES OBTENUES AU COURS DES ESSAIS

Caractéristiques observées à l'affluent de l'équipement de procédé EBR pendant les essais

Les concentrations obtenues à l'affluent de l'équipement de procédé EBR au cours des essais expérimentaux ont été les suivantes :

PARAMÈTRE	VALEUR MOYENNE	VALEUR MAXIMALE	VALEUR MINIMALE	ÉCART-TYPE	NOMBRE DE DONNÉES
MES (mg/l)	123,5	193	35	56,40	20
DBO ₅ C dissous (mg/l)	41,85	80	11	18,06	20
DBO ₅ C (mg/l)	134,05	276	47	57,01	20
DCO (mg/l)	399,6	622	193	102	20
DCO dissous (mg/l)	154,9	211	103	32,29	20
TKN (mg/l)	35	45,5	23,3	4,63	20
Azote ammoniacal (mg/l)	27,05	33,1	16,5	4,13	20
Phosphore total (mg/l)	3,86	4,5	2,1	0,60	20
Alcalinité (mg CaCO ₃ /l)	210,95	236	185	13,46	20
Température (°C)	17	19,8	11,9	2,8	20

Caractéristiques observées à l'effluent de l'équipement de procédé EBR pendant les essais

PARAMÈTRE	VALEUR MOYENNE	ÉCART-TYPE	LRM-12	LRM-6	LRM-3	NOMBRE DE DONNÉES
MES (mg/l) ⁽¹⁾	46,9	29,66	81,1	94,8	166,2	20
DBO ₅ C dissous (mg/l)	4,6	1,57	6,2	6,9	9,0	20
DBO ₅ C (mg/l)	11,7	7,52	19,2	22,2	36,9	20
DCO (mg/l)	93,8	47,8	134	151	212	20
DCO dissous (mg/l)	28,5	8	36	39,2	43,6	20
Nitrate (mg/l)	18,1	2,66	s.o	s.o	s.o	20
Azote ammoniacal (mg/l) ⁽²⁾	0,45	0,51	2,1	3,1	5,0	20
Phosphore dissous (mg/l)	0,13	0,09	0,2	0,3	0,4	20
Alcalinité (mg CaCO ₃ /l)	60	12,08	s. o	s. o	s. o	20

⁽¹⁾ Selon une distribution delta log-normale.

⁽²⁾ Selon une distribution log-normale.

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 à respecter des niveaux de traitement pendant la période concernée 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.

5. EXPLOITATION ET ENTRETIEN

Au cours des essais, l'entretien des plaques d'électrodes a été effectué par grattage manuel à l'aide d'un racloir de métal 1 fois/mois. Le nettoyage est nécessaire pour maintenir la conductivité des électrodes et l'efficacité de l'électrocoagulation. La durée de vie des anodes est d'environ 6 mois.

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.

Le manuel d'exploitation *Kourant-EBR – Rev. 1 Date : février 2021*, produit par Alban Pouzenc, ing., sert de base pour la production de documents particuliers à chaque projet. Ce manuel doit être fourni au maître de l'ouvrage de chaque projet.

6. DOMAINES D'APPLICATION

Les conditions d'essai de l'équipement de procédé EBR 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 l'équipe du CTE ainsi que du rapport de l'expert externe.

Le CTTEU juge que les données obtenues au cours de l'essai effectué à la station d'épuration des eaux usées de l'Assomption répondaient aux critères d'évaluation définis dans le document intitulé *Procédure de validation de la performance des technologies de traitement des eaux usées d'origine domestique* (mars 2021), ce qui permet la publication d'une fiche d'information technique de niveau **En validation** pour le domaine d'application *Commercial, institutionnel et communautaire*.