

NOUVELLES TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

BIONEST^{MD} – Nouvelles applications

Domaines d'application :

*Communautaire, commercial et
institutionnel*

Fiche de niveau :

En démonstration

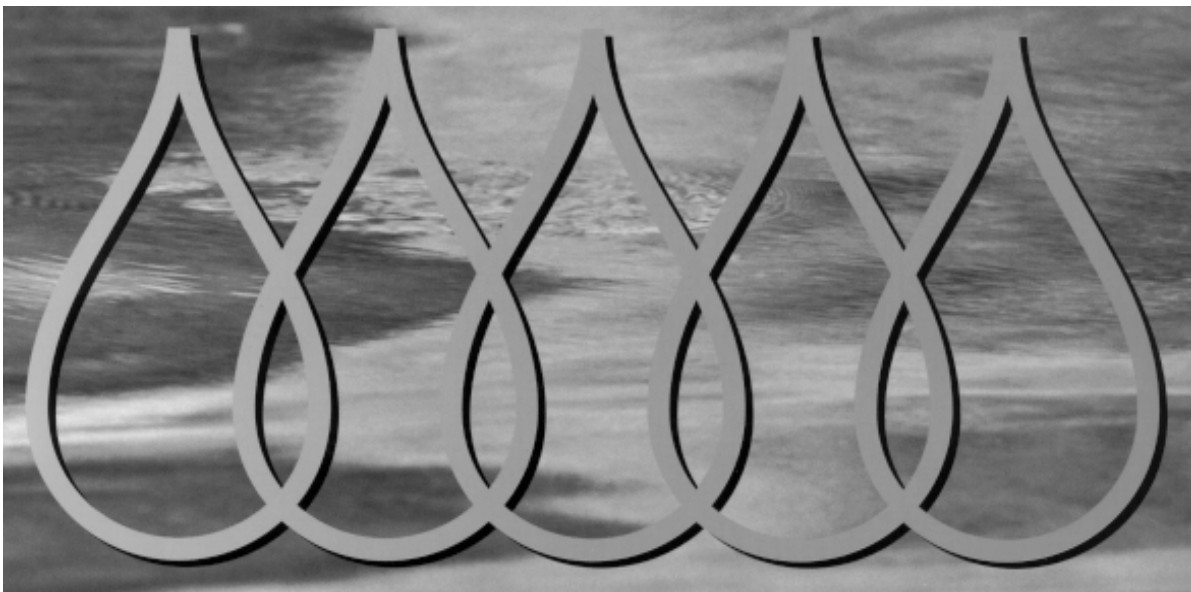
Juin 2005

Révision Juillet 2006

Révision Avril 2007

Révision Mars 2010

Révision Janvier 2012



Québec 

1- DONNÉES GÉNÉRALES

- **Nom de la technologie**

BIONEST^{MD}, avec ou sans unité de désinfection UV

- **Cadre juridique entourant l'installation de la technologie**

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 fournisseur**

Bionest Technologies inc.
55, 12^e Rue, C. P. 697
Shawinigan (Québec) G9T 5L4
Tél. : 819 538-5662
Télec. : 819 538-5707
Courriel : info@bionest.ca
Site Internet : www.bionest.ca

2- DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

- **Généralités**

La chaîne complète de traitement comprend une fosse septique, un réacteur biologique BIONEST^{MD} et, si une désinfection est nécessaire, une désinfection par rayonnement ultraviolet (UV) comprenant au moins une unité à une lampe.

La technologie BIONEST^{MD} utilise un procédé biologique au moyen d'une culture microbienne fixée sur un garnissage synthétique, avec alternance de conditions anaérobie et aérobie. Une pompe placée à la sortie du réacteur biologique permet la recirculation de l'effluent vers l'entrée du réacteur, à un taux d'environ 2,5 fois le débit d'affluent. Pour les applications en eaux froides ou communautaires, la boucle de recirculation du système BIONEST^{MD} comprend un système de contrôle de la température (chauffe-eau de marque Val Therm) qui permet de maintenir la température de l'eau dans le bioréacteur à plus de 10 °C.

La désinfection UV est composée d'au moins une unité d'une lampe à rayons ultraviolets validée par le Comité.

- **Description détaillée**

Le réacteur biologique BIONEST^{MD} comprend deux compartiments séparés par une cloison aux deux tiers de la longueur.

Le premier compartiment est aéré au moyen de diffuseurs à fines bulles à raison d'un diffuseur par mètre cube d'eau. L'air de procédé est pris à l'intérieur d'un édifice chauffé, au moyen d'un tuyau posé dans la même tranchée que la conduite d'amenée de l'eau usée et le fil d'alimentation électrique.

Le second compartiment est non aéré et est muni d'un dispositif de soutirage des boues comprenant au moins un orifice de soutirage par 0,2 m² de surface de plancher.

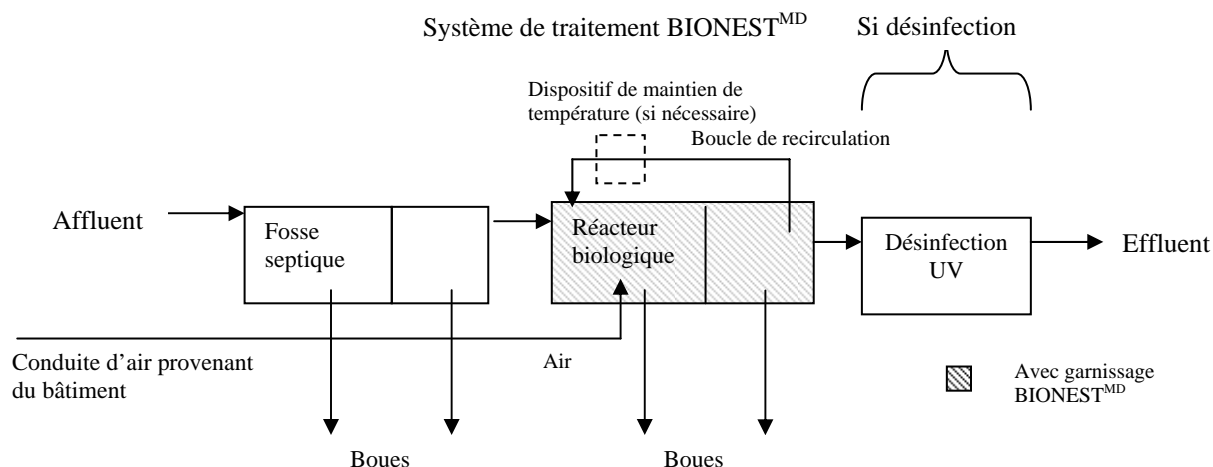
Le garnissage placé dans les deux compartiments est un ruban de polymère non toxique, gravé pour faciliter l'implantation de la culture microbienne, ayant une densité relative de 1,04.

L'eau à la sortie du réacteur biologique recircule de façon permanente vers l'entrée du réacteur biologique, à un taux d'environ 2,5 fois le débit d'affluent. Pour les applications où la température moyenne quotidienne des eaux usées brutes à l'entrée du système de traitement BIONEST^{MD} peut être froide durant une partie de l'année, notamment pour toutes les applications communautaires, la boucle de recirculation de l'eau de l'effluent vers l'affluent de la fosse septique doit comporter un dispositif de maintien de la température (chauffe-eau de marque Val Therm).

Pour éviter le refroidissement de l'eau, le réacteur est isolé au moyen d'un isolant rigide de 50 mm installé sur la dalle, et les conduites d'air, d'alimentation et de recirculation sont recouvertes d'un isolant à tuyau en mousse de polystyrène. Une alarme sonore et des indicateurs lumineux sont placés à l'intérieur du bâtiment pour avertir le propriétaire d'une chute de pression dans la ligne d'alimentation en air, d'un arrêt de la pompe de recirculation ou d'une basse température de l'eau de recirculation.

Les unités de désinfection UV sont alimentées de façon gravitaire, mais il est également possible de les alimenter à l'aide d'une pompe à la condition de ne pas dépasser le débit maximal. Si nécessaire, des robinets de régulation devront être prévus afin de respecter le débit maximal instantané. Pour les installations extérieures, une chaufferette est installée dans le regard où se trouve le réacteur UV afin d'éviter le gel.

• Schéma de procédé



- **Description de la technologie évaluée au cours des essais expérimentaux**

Site expérimental

Les essais expérimentaux se sont déroulés du 15 août 2004 au 27 août 2005 au banc d'essai du Bureau de normalisation du Québec (BNQ) situé au 17263, chemin de la Grande-Ligne dans le secteur Lac-Saint-Charles, à Québec. L'affluent provenait d'un réseau d'égout sous vide et était représentatif d'une eau usée domestique non diluée. L'affluent a été réchauffé à au moins 18 °C durant la période hivernale.

Lors des essais, le système de traitement comprenait :

- une fosse septique de 2,9 m³ de volume effectif, avec préfiltre;
- un bioréacteur de 2,9 m³ de volume effectif et de 1,2 m de profondeur liquide, contenant 178 m² de garnissage BIONEST et 2 diffuseurs à fines bulles dans le premier compartiment, et 89 m² de garnissage dans le deuxième compartiment. Les diffuseurs à fines bulles étaient de type FlexLine de Siemens Water Technologies, mesuraient 62 mm de diamètre sur 610 mm de long, et avaient une capacité de diffusion de 35 L/min chacun. La puissance d'aération transmise par le compresseur était de 49 W/m³ de volume d'eau aéré;
- une recirculation permanente de l'eau, de la sortie à l'entrée du réacteur biologique, à un taux d'environ 2,5 fois le débit d'affluent;
- un système de désinfection ultraviolet de Trojan UVMAX^{MD} modèle D.

Le débit moyen durant les essais a été de 1260 L/d.

Cas de charge observés

Traitement primaire :

- La fosse septique respectait les critères de la section 3.4 du *Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique* du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs et offrait un temps de rétention de 2,3 jours au débit moyen (sans tenir compte de la recirculation). Elle comportait un préfiltre ayant des ouvertures de 1,6 mm.

Traitement secondaire :

- Le réacteur biologique BIONEST^{MD} offrait un temps de rétention moyen de 2,3 jours (sans tenir compte de la recirculation). La charge massique moyenne appliquée lors des essais a été de 1,2 g DBO₅/d à l'eau brute par mètre carré de garnissage dans les deux compartiments du réacteur.

Désinfection UV :

- Le régime hydraulique ayant été gravitaire tout au long de la chaîne de traitement, le débit maximal à l'unité de désinfection UVMAX^{MD} D a été estimé égal au débit maximal à l'affluent (dose de soirée) :

$$(1260 \text{ L}) (40 \%) / 3 \text{ h} = 168 \text{ L/h ou } 2,8 \text{ L/min}$$

3- PERFORMANCES ÉPURATOIRES OBTENUES AU COURS DES ESSAIS

Lors des essais expérimentaux, les eaux usées brutes étaient de nature domestique et provenaient de résidences. La température de l'eau usée à l'entrée du système de traitement était maintenue à 18 °C ou plus. Les concentrations observées à l'affluent de la fosse septique étaient les suivantes :

Caractéristiques observées à l'eau brute⁽¹⁾

Paramètre	Valeur moyenne	Valeur minimale	Valeur maximale	Écart type
DBO ₅ C (mg/L)	256	110	370	36
MES (mg/L)	251	120	380	26
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	1 960 000 ⁽²⁾	900	35 000 000	s. o.
Température (°C)	18,3	14,2	21,4	1,9

⁽¹⁾ Basé sur 118 résultats d'analyse pour la DBO₅C et les MES et 354 résultats pour les coliformes fécaux.

⁽²⁾ Moyenne géométrique.

UFC : unités formant des colonies.

Dans les conditions d'application décrites à la section 2, les concentrations obtenues à l'effluent du système de traitement BIONEST^{MD} au cours des essais expérimentaux ont été les suivantes :

Caractéristiques observées à l'effluent

A) Sans désinfection UV⁽¹⁾

Paramètre	Valeur moyenne	Écart type	LRMA ⁽²⁾	LRMS ⁽³⁾	LRMP ⁽⁴⁾
DBO ₅ C (mg/L) ⁽⁵⁾	3,5	1,4	4,5	s. o.	6,2
MES (mg/L) ⁽⁶⁾	3,7	1,3	4,5	s. o.	5,7
Transmittance (%)	61	3,2	n.c.	n.c.	n.c.
Coliformes fécaux (UFC/100 ml) ⁽⁵⁾	3992 ⁽⁷⁾	s. o.	9341	13 283	21 854

B) Avec désinfection UV⁽¹⁾

Paramètre	Valeur moyenne	Écart type	LRMA ⁽²⁾	LRMS ⁽³⁾	LRMP ⁽⁴⁾
Coliformes fécaux (UFC/100 ml) ^{(5) (8)}	21 ⁽⁷⁾	s. o.	25	28	31

⁽¹⁾ Basé sur 118 résultats d'analyse pour la DBO₅C, 119 pour les MES, 348 pour les coliformes fécaux avant désinfection UV et 354 pour les coliformes fécaux après désinfection UV.

⁽²⁾ Limite de rejet en moyenne annuelle (LRMA) définie selon un percentile de non-dépassement de 99 % avec un degré de confiance de 95 % pour la moyenne de douze résultats.

⁽³⁾ Limite de rejet en moyenne saisonnière (LRMS) définie selon un percentile de non-dépassement de 99 % avec un degré de confiance de 95 % pour la moyenne de six résultats.

- (4) Limite de rejet en moyenne périodique (LRMP) définie selon un percentile de non-dépassement de 99 % avec un degré de confiance de 95 % pour la moyenne de trois résultats.
 (5) Selon une distribution lognormale.
 (6) Selon une distribution delta-lognormale.
 (7) Moyenne géométrique.
 (8) **Les valeurs résultantes après désinfection UV ont été multipliées par dix pour tenir compte de la réactivation.**

Le Comité considère que le calcul des LRMA, LRMS et LRMP n'est valable que pour des conditions d'application similaires à celles observées lors des essais.

4- EXPLOITATION ET ENTRETIEN

Les guides pour les systèmes BIONEST^{MD}, intitulés *Guide du propriétaire pour les systèmes BIONEST^{MD} SA-M – pour application commerciale, institutionnelle et communautaire*, édition 4.1 (21 août 2006), *Système de traitement BIONEST^{MD} avec dispositif d'ajustement de la température – application en eaux froides*, édition 2.0 (23 août 2006), si l'application est en eaux froides, et/ou *Utilisation et entretien d'un système de traitement BIONEST^{MD} ASR-UV* s'il y a désinfection UV, produits par Bionest Technologies inc., doivent être fournis au propriétaire.

Le fournisseur de la technologie est responsable des recommandations sur l'utilisation, l'exploitation, l'inspection et l'entretien que renferment ces guides.

5- DOMAINES D'APPLICATION

Les conditions d'essai de l'installation expérimentale de la technologie BIONEST^{MD} répondaient aux domaines d'application suivants :

Commercial, institutionnel et communautaire

6- CLASSE DE PERFORMANCE

Compte tenu du suivi effectué lors des essais, la performance de la technologie BIONEST^{MD} a atteint, pour les cas de charge observés sur les installations expérimentales, les classes de performance suivantes :

Paramètre	Classe de performance	
	Concentration moyenne annuelle	Concentration moyenne périodique
DBO ₅ C (mg/L)	5	10
MES (mg/L)	10	10
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	50 000	50 000
Coliformes fécaux après désinfection (UFC/100 ml) ^{(1) (2)}	200	200

(1) Valeurs attribuées après réactivation, soit moins de 20 UFC/100 ml avant réactivation.

(2) Classe obtenue avec l'unité de désinfection UVMAX^{MD} modèle D. Un réacteur UV dont la dose a été validée selon la transmittance de l'effluent doit être conçu en respectant les prescriptions du *Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique*.

7- VALIDATION DU SUIVI DE PERFORMANCE

Le Comité d'évaluation des nouvelles technologies de traitement des eaux usées a vérifié les rapports d'ingénierie et de suivi de la performance de la technologie préparés par Bionest Technologies inc. suivant les prescriptions du document intitulé *Procédure de validation de la performance des nouvelles technologies de traitement des eaux usées d'origine domestique*.

Le Comité a jugé que les données obtenues au cours des essais expérimentaux effectués au banc d'essai du Bureau de normalisation du Québec répondaient aux critères d'évaluation définis dans les procédures pour la publication d'une fiche d'information technique de niveau ***En démonstration***.

La technologie doit être conçue, installée, exploitée et entretenue de manière à respecter les performances épuratoires visées.

Cette description de performance pourra être révisée, à la hausse ou à la baisse, à la suite de l'obtention d'autres résultats.

La présente fiche d'information technique constitue une description de la performance obtenue par la technologie sur une plateforme d'essai, et ne constitue pas une certification ou une autre forme d'accréditation. Le Comité ainsi que le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire et le ministère 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 cette 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.

8- RECOMMANDATIONS DU FOURNISSEUR

Traitement primaire :

- Bassin de type fosse septique comprenant deux compartiments séparés par une cloison aux deux tiers de la longueur, préfabriqué ou coulé en place, offrant un temps de rétention minimal de 1,5 jours au débit moyen et respectant les critères de la section 3.4 du *Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique* du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.
- Préfiltre ayant des ouvertures de 1,6 mm à la sortie du deuxième compartiment.

Traitement secondaire :

- Bioréacteur comprenant deux compartiments séparés par une cloison aux deux tiers de la longueur, préfabriqué ou coulé en place et offrant un temps de rétention minimal de 2,3 jours au débit moyen (sans tenir compte de la recirculation).
- Garnissage BIONEST dans les deux compartiments, à raison de 92,5 m² par mètre cube de volume liquide.
- Dispositif de soutirage des boues dans la section non aérée comprenant au moins un orifice de soutirage par 0,2 m² de surface de plancher.

- Aération permanente du premier compartiment au moyen de diffuseurs à fines bulles. Le système d'aération doit être en mesure de suppléer à toute la demande en oxygène, incluant la nitrification et un résiduel de 2 mg d'oxygène dissous par litre d'eau.
- Air de procédé pris à l'intérieur d'un édifice chauffé, au moyen d'un tuyau posé dans la même tranchée que la conduite d'amenée de l'eau usée et le fil d'alimentation électrique.
- Aucune aération dans le deuxième compartiment.
- Recirculation permanente de l'eau, de la sortie à l'entrée du réacteur biologique, à un taux d'environ 2,5 fois le débit d'affluent.
- Lorsque le chauffe-eau (de marque Val Therm) est nécessaire, le calcul de la puissance nécessaire pour maintenir la température peut être effectué en appliquant 1,16 kWh pour augmenter de 1 °C la température de 1 m³ d'eau. Le volume à chauffer dépend du débit d'entrée. L'augmentation de température est la différence entre la température la plus froide de l'affluent et la valeur de consigne de 11 °C. Pour éviter de détériorer de façon prématurée les pièces internes du chauffe-eau, la qualité de l'eau dans le chauffe-eau doit respecter les valeurs suivantes : pH entre 7,2 et 7,6, alcalinité entre 80 et 140 mg (CaCO₃)/L et dureté entre 180 et 260 mg (CaCO₃)/L.
- Tous les systèmes de traitement BIONEST^{MD}, munis ou non d'un dispositif de maintien de la température, alimentant des commerces, institutions ou communautés, doivent être munis d'une alarme reliée à une sonde de température sur l'eau de recirculation qui signale quand la température de l'eau descend sous la température d'alarme, fixée à 10 °C.

Désinfection UV :

- Pour les unités de désinfection UV de modèles UVMAX^{MD} D, E et F fabriquées par la compagnie Trojan Technologies Inc.,
 - l'eau à désinfecter doit avoir des concentrations inférieures aux valeurs suivantes :
 - 15 mg/L pour les matières en suspension;
 - 0,3 mg/L pour le fer total;
 - 0,05 mg/L pour le manganèse;
 - 120 mg/L en CaCO₃ pour la dureté totale.
 - Les débits maximaux instantanés de désinfection doivent être inférieurs ou égaux aux valeurs suivantes :
 - pour le modèle D : 6,8 L/min;
 - pour le modèle E : 16 L/min;
 - pour le modèle F : 27 L/min.

Ces débits ont été calculés de façon à obtenir la dose minimale de 38 mJ/cm², qui donne un abattement des coliformes fécaux permettant d'atteindre 20 UFC/100 ml avant réactivation ou 200 UFC/100 ml après réactivation; cette dose est obtenue à la fin de la vie utile de la lampe (après 9000 heures de fonctionnement), au débit maximal instantané, en tenant compte d'un pourcentage moyen de transmission UV de l'eau d'au moins 60 % à l'effluent du système de traitement BIONEST^{MD} (pour une longueur d'onde de 254 nm) et d'un facteur d'encrassement du manchon de la lampe de 0,6.