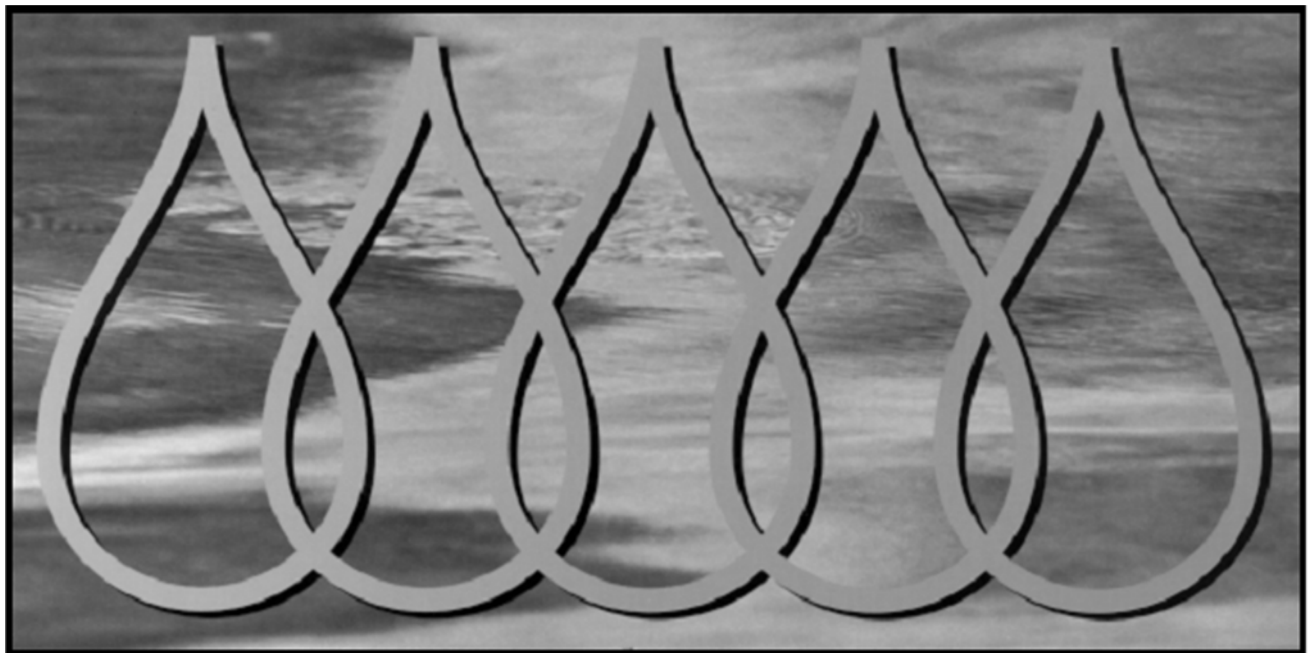


FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

TECHNOLOGIE MEMBRANAIRE UF-H₂O avec coagulation

Domaine d'application : Eau potable
Niveau de la fiche : En validation à l'échelle réelle

Date d'édition : 2017/08/10
Date d'expiration : 2020/03/06



Québec 

Fiche d'information technique : FTEP-H₂O-PRFM-02EV

MANDAT DU BNQ

Depuis le 1^{er} janvier 2014, la coordination des activités des comités CTTEU et CTTEP sur les technologies de traitement de l'eau (CTTEP : eau potable; CTTEU : eaux usées) est assumée par le Bureau de normalisation du Québec (BNQ).

Le BNQ est ainsi mandaté par le gouvernement du Québec pour être l'administrateur des procédures suivantes :

- *Procédure de validation de la performance des technologies de traitement de l'eau potable révision septembre 2014*

(http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/potable/guide/CTTEP_ProcedureAnalyseEauPotable.pdf)

Ces procédures de validation sont la propriété du gouvernement du Québec et demeurent sous sa responsabilité. Le BNQ supervise l'administration de ces procédures et assume la coordination des activités des comités s'y rattachant.

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 trouvent dans le document suivant :

- [BNQ 9922-200](#) *Technologies de traitement de l'eau potable et des eaux usées – Validation de la performance – Procédure administrative* (voir site du BNQ : [Validation des technologies de traitement de l'eau – BNQ](#)).

Document d'information publié par :

- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC);
- Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT).

UF-H₂O avec coagulation

DATE DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE
2017-03-06	1 ^{re} édition	Septembre 2014
2017-08-10	1 ^{re} révision : Ajout à la note 1 du tableau de la section 4	Septembre 2014

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de la technologie

Système d'ultrafiltration UF-H₂O avec coagulation.

Cadre juridique régissant l'installation de la technologie

L'installation d'équipements de traitement en eau potable doit faire l'objet d'une autorisation préalable du ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques en vertu de l'article 32 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) et du *Règlement sur l'application de l'article 32 de la LQE*.

Nom et coordonnées du distributeur

H₂O INNOVATION INC.
330, rue Saint-Vallier Est, bureau 340
Québec (Québec) G1K 9C5

Téléphone : 418 688-0170
Télécopieur : 418 688-9259
Personne-ressource : Mme Julia Kerwin, P.Eng., ingénieure de procédé et d'application
Courriel : Julia.Kerwin@h2oinnovation.com

2. DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

Généralités

La technologie vise le traitement par ultrafiltration avec dosage de produits chimique pour l'élimination, de la turbidité, la matière organique, la couleur et des micro-organismes pathogènes (coliformes fécaux et totaux, virus, *Giardia* et *Cryptosporidium*). Il s'agit d'une chaîne de traitement membranaire impliquant la mise en place de modules de fibres creuses assemblés en trains et qui fonctionnent sous pression.

Il est à noter que pour l'enlèvement exclusif de la turbidité et des micro-organismes, l'ajout de produit chimique n'est pas nécessaire. Cette application de la technologie sans coagulant chimique est traitée dans une autre fiche technique.

Dans la chaîne de traitement proposée, l'eau brute est préfiltrée par un tamis avec filtration inférieure à 500 µm et soumise à une coagulation chimique par addition de sels métalliques. Dans chaque module, la pression transmembranaire appliquée force l'eau à traverser les fibres creuses. L'eau ainsi filtrée (perméat) est emmagasinée dans le réservoir d'eau traitée. L'alimentation est contrôlée de façon à maintenir une consigne de débit pouvant varier selon la demande.

Les modules HFU-2020N de Toray sont nettoyés périodiquement pour contrôler le colmatage des membranes. Les méthodes de nettoyage sont hydrauliques et chimiques. La méthode hydraulique consiste à un rétro lavage suivi d'un récurage à l'air.

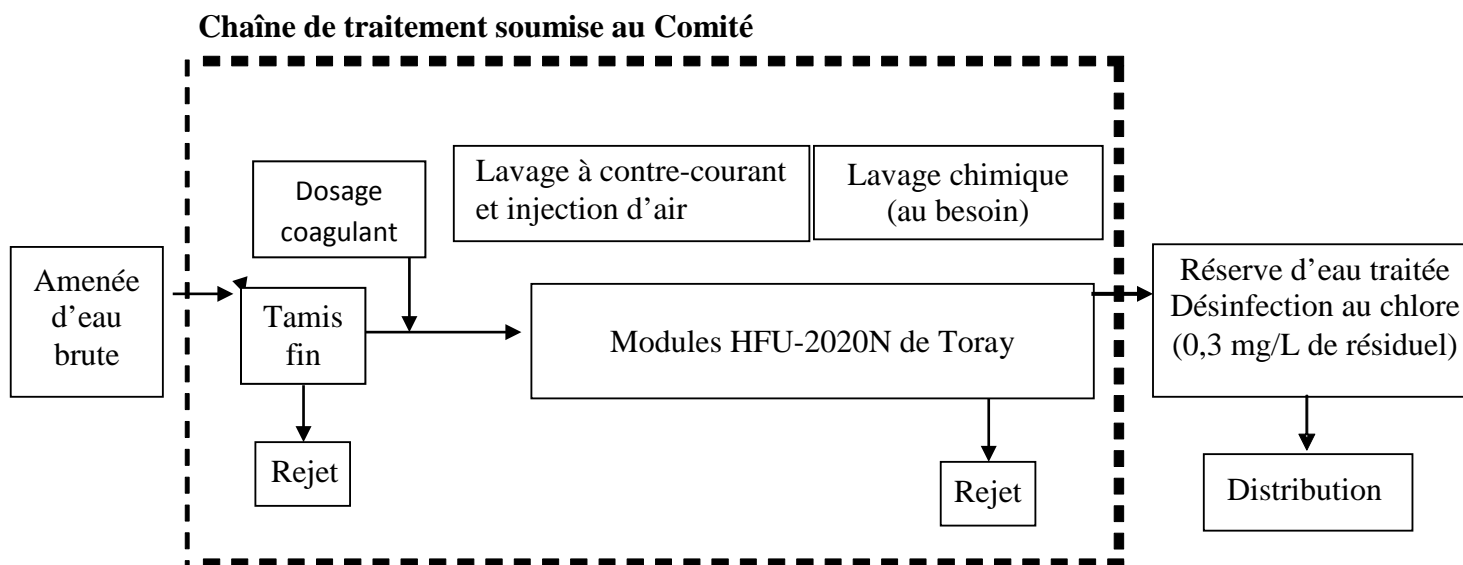
La deuxième méthode de nettoyage consiste à faire circuler une solution de lavage, constitué de filtrat d'ultrafiltration et d'un produit chimique. Cette méthode s'appelle le lavage de maintenance. La recirculation à travers les modules se font selon un nombre de cycle prédéterminé et alterne entre le côté concentrat des membranes et le côté filtrat. Chaque cycle est entrecoupé d'une courte séance de trempage. Cette méthode permet de diminuer la fréquence des nettoyages chimiques complets (lavage de recouvrement). Si une eau à traiter est chargée en métaux, le lavage de maintenance peut être fait avec de l'acide citrique. Occasionnellement, le système devra être nettoyé d'une façon plus complète. Lorsque la pression transmembranaire atteint une valeur entre 170 et 210 kPa pendant plusieurs jours sans aucune diminution après un lavage de maintenance, les membranes

devraient être nettoyées plus en profondeur par un lavage de recouvrement. Ces nettoyages chimiques complets sont réalisés en deux étapes. La première étape consiste à faire circuler une solution d'eau chaude et de chlore, pour ensuite procéder à un rinçage. La deuxième étape, qui consiste à faire circuler une solution d'eau chaude avec de l'acide citrique, est également suivie d'un rinçage.

Le traitement de l'eau se termine par une chloration pour assurer l'inactivation complète des virus et le maintien d'un résiduel à l'entrée du système de distribution.

NOTE : Il incombe au concepteur de vérifier que tous les autres paramètres du Règlement sur la qualité de l'eau potable sont respectés.

Schéma d'écoulement



3. CRITÈRES DE CONCEPTION

Prétraitement

- Type de tamis recommandé : fin.
- Taille des ouvertures : jusqu'à 500 µm.
- Nettoyage : automatique (rétrolavage à 6 m³/h pendant 16 secondes) ou manuel.
- Lors des essais pilotes, des tamis fins de 500 µm ont été installés en amont des membranes.

Coagulation et floculation

- Temps de rétention total : de 5 à 20 minutes (un temps de 5 minutes au débit maximal a été utilisé durant les essais pilotes).
- Produits chimiques utilisés :
 - o **Essais pilote au centre Paul-Gérin-Lajoie :**
 - Coagulant : à base d'aluminium (PASS-10 et PACL);
 - Dosage : jusqu'à 6 mg/L d'aluminium.

Filtration avec modules HFU-2020N de Toray

Configuration des fibres :

- Fibre creuse en mode de filtration de l'extérieur vers l'intérieur.
- Matériau : PVDF.
- Diamètre intérieur des fibres : 0,9 mm.
- Diamètre extérieur des fibres : 1,4 mm.
- Diamètre nominal des pores : 0,01 µm.
- Gamme de pH recommandée : 1 à 10.

Caractéristiques du module pilote :

- Modèle : HFU-2020N.
- Mode de filtration : frontal (dead end).
- Diamètre du module : 216 mm.
- Longueur du module : 2160 mm.
- Longueur active des fibres 1,78 m.
- Nombre de fibres creuses par module : 9000.
- Surface de filtration : 72 m².
- Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement : 0 à 100 kPa.
- Pression transmembranaire maximale de fonctionnement : 200 kPa.
- Flux de filtration recommandé à 20 °C : 55 à 90 L/m²/h selon la qualité de l'eau brute (turbidité, présence de fer ou autre).

Essais pilote au centre Paul-Gérin-Lajoie :

- Débit du module : 6 m³/h.
- Flux de filtration testé : 83,3 L/m²/h (1 °C à 27 °C) = 70,1 à 143,9 L/m²/h (20 °C).
- Turbidité de l'eau brute : 0,85 à 75 UTN.
- Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement : 34 à 186 kPa.

Lavage des membranes

• *Rétro lavage incluant récurage à air*

- Fréquence : Calculé selon le taux de recouvrement et le débit de production (environ 30 minutes).
- Durée du rétrolavage : 30 secondes.
- Débit d'eau : 1,1 fois le débit d'eau utilisé en mode de filtration.
- Possibilité d'ajouter de l'acide citrique si la teneur en matière inorganique est élevée.
- Débit d'air : 5,86 Nm³/h (3,50 SCFM).

• *Lavage de maintenance :*

- Fréquence : 1 fois par jour (en alternant chlore et acide citrique).
- Nombre de cycle de recirculation : 5 (3 du côté concentrat et 2 du côté perméat).
- Duré de chaque cycle de recirculation : 5 min.
- Durée du trempage entre les cycles de recirculation : 5 min (avec récurage à l'air toutes les 5 min).
- Concentration de chlore : jusqu'à 300 mg/L (pendant les essais pilotes, la concentration de chlore a été de 100 mg/L).
- Concentration d'acide citrique : jusqu'à 1000 mg/L (pendant les essais pilotes, la concentration d'acide citrique a été de 200 mg/L).

• **Lavage de recouvrement :**

- Fréquence : 3 à 12 fois par année selon la qualité de l'eau et du flux utilisé.
- Critère pour amorcer un lavage chimique : lorsque les rétro-lavages ou les lavages de maintenance ne sont plus efficaces.
- Nombre de cycle de recirculation : 5 (3 du côté concentra et 2 du côté filtrat).
- Duré de chaque cycle de recirculation : 10-30 min.
- Durée du trempage entre les cycles de recirculation : 10-30 min.
- Température de la solution : 32 °C.
- Concentration de chlore : jusqu'à 1000 mg/L.
- Concentration d'acide citrique : jusqu'à 3 %.

Norme à atteindre relativement à la turbidité après les membranes :

- 0,1 UTN, 95 % du temps (selon le RQEP).
- 0,2 UTN, 100 % du temps (selon le RQEP).

Performance atteinte lors de l'essai pilote au centre Paul-Gérin-Lajoie:

- Turbidité < 0,046 UTN, 95 % du temps.
- Turbidité < 0,184 UTN, 100 % du temps.

Formation de sous-produits de chloration avec le perméat :

- Les résultats des essais de SDS-THM et de SDS-AHA réalisés selon la *Procédure de validation de la performance des technologies de traitement en eau potable* doivent permettre de respecter les valeurs respectives de 80 µg/L et 60 µg/L prévues au RQEP.
- Les valeurs moyennes des simulations de la formation des trihalométhanes et des acides haloacétiques en réseau (SDS-THM et SDS-AHA) du perméat obtenues lors de l'essai pilote au centre Paul-Gérin-Lajoie sont de 72 µg/L de THM (de 53 à 92 µg/L) et de 66,6 µg/L de AHA (de 49 à 112 µg/L). Malgré le résultat élevé en AHA, une coagulation permettant d'obtenir une concentration en COD inférieure à 2,6 mg/L a permis de respecter à la fois les normes de THM et AHA.

Eaux résiduelles de rejet :

Taux de récupération du procédé : Les modules HFU-2020N utilisés lors des essais pilotes, ont fonctionné à un taux de récupération allant jusqu'à 95 %.

Caractéristiques et volumes des rejets obtenus lors de l'essai pilote :

Type de rejet	Rejet au cours d'eau	MES (mg/L)	Volumes pour chaque lavage effectué
Eau de rétrolavage du préfiltre	Non	ND	0,025 m ³
Eau de rétrolavage	Non	ND	0,211 m ³ (pour 2 modules et peut varier selon le débit de production)
Eau de lavage de maintenance	Non	Non déterminé	0,250 m ³ / module
Eau de lavage de recouvrement	Non	Non déterminé	0,250 m ³ / module

Pour les eaux de procédé ne pouvant être rejetées directement dans un cours d'eau, il faudra prévoir un traitement selon les recommandations mentionnées dans le Guide de conception des installations de production d'eau potable.

4. NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES EN EAU POTABLE

Le Comité sur les technologies de traitement en eau potable a évalué le niveau de développement de la technologie sur la base de la *Procédure de validation de la performance des technologies de traitement en eau potable*. **Le Comité juge que les données obtenues lors des essais pilotes effectués en Californie et au centre Paul-Gérin-Lajoie sont suffisantes pour répondre aux critères permettant l'implantation d'un projet de validation à l'échelle réelle de la technologie UF-H₂O avec coagulation.** L'implantation d'un projet de validation reste toutefois limitée à toutes les eaux brutes dont les caractéristiques correspondent aux paramètres critiques suivants :

Paramètres critiques	Eau brute	Autres paramètres mesurés	Eau brute
Turbidité (UTN) (basée sur 95 % des échantillons)	< 65	Turbidité (UTN) (maximum)	75
COT (mg/L) (maximum)	2,7 ^(1,2)	Coliformes fécaux (UFC/100 ml) (maximum)	55
		Température (°C)	1-27
		pH	6,45-7,48
		Alcalinité totale (mg/L CaCO ₃)	17-44
		Dureté (mg/L CaCO ₃)	21-51
		Manganèse (mg/L)	0,0014-0,031

- (1) Tout projet comportant à l'eau brute une valeur de COT supérieure à cette valeur nécessite soit une confirmation par des essais de traitabilité de la performance de la chaîne de traitement relative à la formation de sous-produits de la désinfection au chlore (THM et AHA), soit une démonstration par le concepteur que la formation de sous-produits de la désinfection au chlore (THM et AHA) ne représente pas un problème dans ce projet (données historiques ou simulations disponibles, utilisation de chloramines, etc.). Toutefois, les conditions de COT à l'eau brute ne sont pas limitatives aux valeurs inscrites dans la fiche lorsque des jars-tests ont été réalisés sur la source d'eau à l'étude et démontrent que les conditions de coagulation à appliquer et les essais de simulation de sous-produits de la chloration (SDS-THM et SDS-AHA) permettent de respecter les normes applicables
- (2) Lors des essais pilotes, cette valeur a été mesurée après la coagulation et le tamisage fin.

Les paramètres ci-dessus représentent la qualité de l'eau brute lors des suivis réalisés, mais ne tiennent pas compte des limites de la technologie. Pour des valeurs supérieures aux paramètres critiques mentionnés dans le tableau ci-dessus, le comité serait prêt à reconnaître les données d'un nouvel essai pilote. Celui-ci devrait être conduit sur une période d'au moins deux semaines selon le protocole proposé par le Comité, inclure au minimum deux lavages chimiques et présenter des critères de conception identiques à ceux contenus dans cette fiche. Le démarrage du nouvel essai pilote devrait être effectué à l'aide de tous les équipements fonctionnant adéquatement avant que ne commencent les essais requis.

Le nombre d'installations en validation à l'échelle réelle est limité à cinq.

NOTE : Le niveau de développement peut faire l'objet d'une révision suivant l'obtention d'autres résultats.