

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

TECHNOLOGIE MEMBRANAIRE UF-H₂O

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

Date d'édition : 2022/11/30
Date d'expiration : 2025/11/30



Québec 

Fiche d'information technique : FTEP-H₂O-PRFM-01EV

MANDAT DU BNQ

Depuis le 1^{er} janvier 2014, la coordination des activités du Comité sur les technologies de traitement en eau potable (CTTEP) 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 en eau potable*, MELCC, 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 :

- http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/guide/CTTEP_ProcedureAnalyseEauPotable.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 la technologie

L'installation d'équipements de traitement en eau potable 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 CTTEP 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 CTTEP et les ministères du gouvernement du Québec ne peuvent être tenus responsables de la contreperformance d'un système de traitement en eau potable 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.

Documents d'information publiés par :

- le MELCC.

UF-H₂O

DATE DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE	VERSION DE LA PROCÉDURE ADMINISTRATIVE BNQ 9922-200
2016-11-09	1 ^{re} édition	SEPTEMBRE 2014	SEPTEMBRE 2014
2019-11-09	1 ^{re} révision (renouveau)	SEPTEMBRE 2014	OCTOBRE 2017
2022-07-13	2 ^{re} révision (renouveau)	MARS 2021	MARS 2021

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de la technologie

Système d'ultrafiltration UF-H₂O sans coagulation.

Nom et coordonnées du fabricant

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, ingénieure de procédé et d'application
Courriel : Julia.Kerwin@h2oinnovation.com

2. DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

Généralités

La technologie vise le traitement par ultrafiltration d'une eau de surface pour l'élimination de la turbidité et des microorganismes pathogènes (coliformes fécaux et totaux, virus, *Giardia* et *Cryptosporidium*) sans ajout de coagulants chimiques. Il s'agit d'une chaîne de traitement membranaire impliquant la mise en place de modules de fibres creuses, assemblés en trains, qui fonctionnent sous pression. Il est à noter que, pour l'enlèvement supplémentaire de la couleur et de la matière organique, l'ajout de produits chimiques est requis. L'application de la technologie UF-H₂O dans ce cas particulier de même que les crédits d'enlèvement des virus et des parasites qui sont alloués à cette technologie sont traités dans d'autres fiches d'information technique.

Dans la chaîne de traitement proposée, l'eau brute est préfiltrée par un tamis à la dimension maximale de 150 µm avant d'être acheminée au module. Dans chaque module, la pression transmembranaire qui est 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 un débit de perméat constant. Ainsi, lorsque la membrane se colmate, la pompe d'alimentation s'ajuste, ce qui provoque une augmentation de la pression transmembranaire.

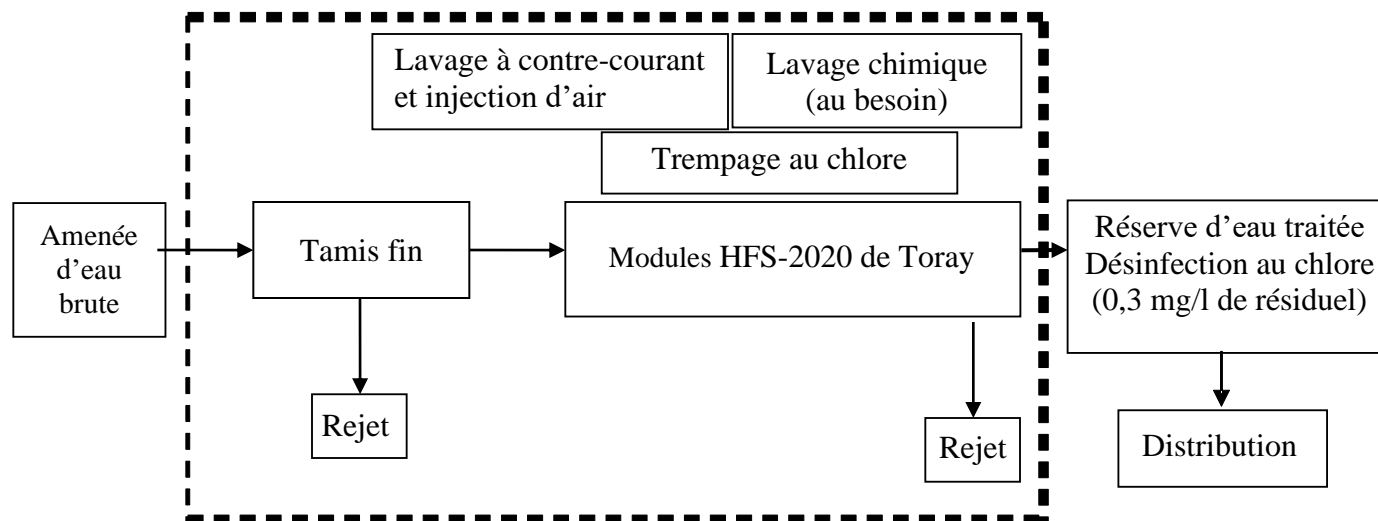
Les modules HFS-2020 de Toray sont nettoyés périodiquement pour contrôler le colmatage des membranes. Le nettoyage consiste d'abord en des rétrolavages, avec ou sans chlore, faits régulièrement (minimalement un rétrolavage au 30 minutes). Ces rétrolavages sont accompagnés d'un récurage à l'air. Ensuite, les membranes peuvent être nettoyées quotidiennement par un trempage au chlore (Toray Maintenance Cleaning – TMC), particulièrement lorsque les rétrolavages ne sont plus efficaces. Périodiquement, un lavage chimique (solution acide et chlorée) peut aussi être utilisé pour nettoyer les membranes plus en profondeur.

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 (RQEP) sont respectés.

Schéma d'écoulement

Chaîne de traitement soumise au CTTEP



3. CRITÈRES DE CONCEPTION

Prétraitement

- Type de tamis recommandé : fin
- Taille des ouvertures : jusqu'à 150 µm
- Nettoyage : automatique (rétrolavage à 18,2 m³/h pendant 1 min) ou manuel
- Lors des essais pilotes, des tamis fins de 25, 100 ou 150 µm ont été installés en amont des membranes.

Filtration avec modules HFS-2020 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 : 1,5 mm
- Diamètre nominal des pores : 0,02 µm
- Gamme de pH recommandée : 1 à 10

Caractéristiques du module pilote :

- Modèle : HFS-2020
- Mode de filtration : frontal (dead end)
- Diamètre du module : 202 mm
- Longueur du module : 2 235 mm
- Nombre de fibres creuses par module : 9 000

- Surface de filtration : 72 m²
- Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement : 0 à 200 kPa
- Pression transmembranaire maximale de fonctionnement : 303 kPa

Essai pilote à Upland, Californie :

- Débit du module : 10,7 m³/h
- Flux de filtration mis à l'essai : 143 l/m²/h (5 °C à 16 °C) = 161 à 221 l/m²/h (20 °C)
- Turbidité de l'eau brute : 0,8 à 1,4 UTN
- Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement : 60 à 209 kPa

Essai pilote au lac Saint-Augustin, Québec :

- Débit du module : 3,6 m³/h
- Flux de filtration mis à l'essai : 50,5 l/m²/h (1,5 °C à 2,2 °C), équivaut à 86,3 l/m²/h (20 °C)
- Turbidité de l'eau brute : 1,2 UTN (95 % du temps) à 3,4 UTN (maximum)
- Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement : 44 à 92 kPa

Essai pilote à Wemindji, Québec :

- Débit du module : 2,3 m³/h
- Flux de filtration mis à l'essai : 31,3 l/m²/h (1 °C à 18 °C), équivaut à 54,3 l/m²/h (20 °C)
- Turbidité de l'eau brute : 4,14 UTN (95 % du temps) à 5,1 UTN (maximum)
- Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement : 10 à 124 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).

Lavage des membranes

• *Rétrolavage.*

- Fréquence minimale : 30 min
- Limite de la pression transmembranaire pour amorcer un rétrolavage : 172 kPa
- Durée du rétrolavage : 2 min
- Débit d'eau : 1,5 fois le débit d'eau utilisé en mode de filtration
- Concentration de chlore lorsque utilisé (en l'absence du trempage au chlore) : 10 mg/l
- Possibilité d'ajout d'acide citrique au lieu du chlore au rétrolavage (pH 2,5 à 3,0) si présence de fer dans l'eau brute

• *Récurage à l'air :*

- Fréquence minimale : simultanément au rétrolavage
- Durée du récurage : 1 min
- Débit d'air : 5,86 Nm³/h (3,50 SCFM)

• *Trempage au chlore (TMC) (lorsque utilisé) :*

- Fréquence : 1 fois par jour (en combinaison avec des rétrolavages sans chlore ou de l'acide citrique en présence de fer)
- Critère pour amorcer un trempage : lorsque la fréquence des rétrolavages augmente en raison de l'atteinte de la pression transmembranaire limite (172 kPa)
- Durée du trempage : 20 min (avec récurage à l'air toutes les 5 min)
- Concentration de chlore : 300 mg/l
- Durée du rinçage : 2 à 3 min

• *Lavage chimique :*

- Critère pour amorcer un lavage chimique : lorsque les rétrolavages ou les trempages au chlore ne sont plus efficaces

- Recirculation d'une solution d'acide citrique (3 %) à 30 °C pendant 1 à 3 h au débit d'eau utilisé en mode de filtration
- Recirculation d'une solution chlorée (1 000 mg/l mis à l'essai, tolérance de la membrane jusqu'à 3 000 mg/l) à 30 °C pendant 1 à 3 h au débit d'eau utilisé en mode de filtration
- Durée du rinçage : 3 min

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 à Upland, Californie :

- Turbidité < 0,053 UTN, 95 % du temps
- Turbidité < 0,065 UTN, 100 % du temps

Performance atteinte lors de l'essai pilote au lac Saint-Augustin, Québec :

- Turbidité < 0,04 UTN, 95 % du temps
- Turbidité < 0,11 UTN, 100 % du temps

Performance atteinte lors de l'essai pilote à Wemindji, Québec :

- Turbidité < 0,04 UTN, 95 % du temps
- Turbidité < 0,10 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 résultats obtenus lors des essais pilotes n'ont pas été concluants au lac Saint-Augustin et à Wemindji parce que la teneur en matière organique de l'eau brute était trop élevée. Aucun résultat n'a été présenté pour les essais effectués en Californie.

Eaux résiduelles de rejet :

Taux de récupération du procédé : Le module HFS-2020 fonctionne à un taux de récupération variant de 94,3 % à 96,4 %.

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

Type de rejet	Rejet au cours d'eau	MES (mg/l)	Fer (mg/l)	Volumes pour chaque lavage effectué (m ³)
Eau de rétrolavage du préfiltre	Oui ⁽¹⁾	< 2	< 0,1	0,303
Eau de rétrolavage sans chlore	Oui ⁽¹⁾	4-13	0,2-0,6	0,091
Eau de rétrolavage avec chlore ou acide citrique	Non	4-13	0,2-0,6	0,091
Eau de trempage au chlore	Non	2-6	0,1-0,5	0,360
Eau de lavage chimique	Non	ND	ND	0,570

¹ À ajuster selon la présence ou l'absence de fer dans l'eau brute.

ND : Non déterminé

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* du MELCC.

4. NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES EN EAU POTABLE

Le CTTEP 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 CTTEP juge que les données obtenues lors des essais pilotes effectués en Californie, au lac Saint-Augustin et à Wemindji sont suffisantes pour répondre aux critères permettant l'implantation d'un projet de validation à l'échelle réelle de la technologie UF-H₂O SANS 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)	< 4,14	Turbidité (UTN) (maximal)	5,1
COT (mg/l) (basé sur 90 % des échantillons)	< 1,5 ⁽¹⁾	COT (mg/l) (maximal)	1,5
Fer (mg/l) (maximum)	0,74	Couleur (UCV) (basée sur 90 % des échantillons)	< 20
		Coliformes fécaux (UFC/100 ml) (maximal)	25
		Température (°C)	1-28
		pH	6,3-8,2
		Alcalinité totale (mg/l CaCO ₃)	2-160
		Dureté (mg/l CaCO ₃)	150-190
		Manganèse (mg/l)	0,003-0,02

- (1) Tout projet comportant une valeur de COT supérieure à cette valeur, mais inférieure à 7,0 mg/l, accompagnée d'une couleur vraie inférieure à 15 UCV, 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 le cadre de ce projet (données historiques ou simulations disponibles, utilisation de chloramines, etc.).

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 au tableau ci-dessus, en particulier relativement à la turbidité, le CTTEP serait prêt à reconnaître les données d'un nouvel essai pilote. Celui-ci devrait être conduit sur une période d'au moins deux semaines, inclure au minimum deux lavages chimiques, selon le protocole proposé par le CTTEP 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.