

# FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

## TECHNOLOGIE MEMBRANAIRE UF-H<sub>2</sub>O avec coagulation

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

Date d'édition : 2023-03-01  
Date d'expiration : 2026-03-01



Québec 

Fiche d'information technique : FTEP-H<sub>2</sub>O-PRFM-02EV

## MANDAT DU BNQ

Depuis le 1<sup>er</sup> 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](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-H<sub>2</sub>O avec coagulation

DATE DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE	VERSION DE LA PROCÉDURE ADMINISTRATIVE BNQ 9922-200
2017-03-06	1 <sup>re</sup> édition	Septembre 2014	Septembre 2014
2017-08-10	1 <sup>re</sup> révision : Ajout à la note 1 du tableau de la section 4	Septembre 2014	Septembre 2014
2020-03-06	2 <sup>e</sup> révision : renouvellement	Septembre 2014	Octobre 2017
2022-11-29	3 <sup>e</sup> révision : renouvellement	Mars 2021	Mars 2021

## 1. DONNÉES GÉNÉRALES

### Nom de la technologie

Système d'ultrafiltration UF-H<sub>2</sub>O avec coagulation.

### Nom et coordonnées du distributeur

H<sub>2</sub>O INNOVATION INC.  
330, rue Saint-Vallier Est, bureau 340  
Québec (Québec) G1K 9C5

Téléphone : 418 688-0170  
Télécopieur : 418 688-9259  
Personne-ressource : M<sup>me</sup> Julia Kerwin, ingénieure de procédé  
Courriel : [julia.kerwin@h2oinnovation.com](mailto:julia.kerwin@h2oinnovation.com)

## 2. DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

### Généralités

La technologie vise le traitement par ultrafiltration avec dosage de produits chimiques 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 produits chimiques 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.

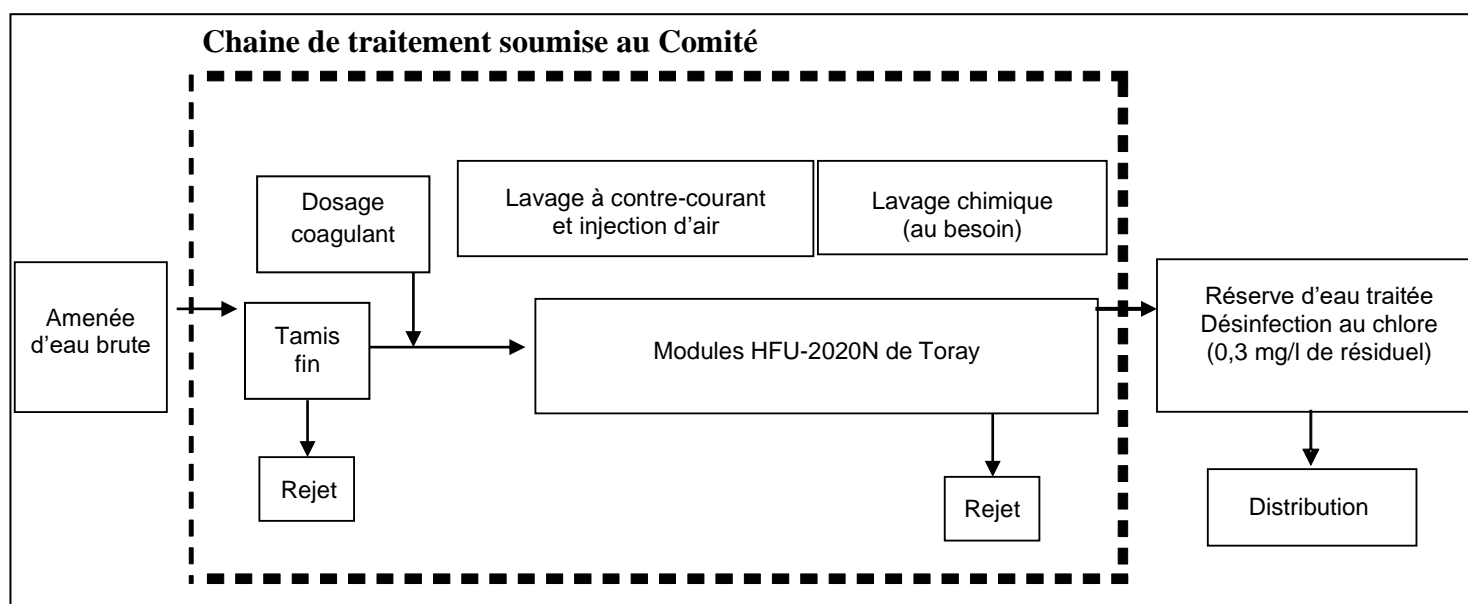
La deuxième méthode de nettoyage consiste à faire circuler une solution de lavage constituée de filtrat d'ultrafiltration et d'un produit chimique. Cette méthode s'appelle le lavage de maintenance. La recirculation à travers les modules se fait selon un nombre de cycles prédéterminés et alterne entre 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 m<sup>3</sup>/h pendant 16 secondes) ou manuel.
- Lors des essais pilotes, des tamis fins de 50 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 :
  - **Essais pilotes 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 : 2 160 mm.
- Longueur active des fibres : 1,78 m.
- Nombre de fibres creuses par module : 9 000.
- Surface de filtration : 72 m<sup>2</sup>.
- 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/m<sup>2</sup>/h selon la qualité de l'eau brute (turbidité, présence de fer ou autre).

### Essais pilotes au centre Paul-Gérin-Lajoie :

- Débit du module : 6 m<sup>3</sup>/h.
- Flux de filtration testé : 83,3 l/m<sup>2</sup>/h (1 °C à 27 °C) = 70,1 à 143,9 l/m<sup>2</sup>/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

### • *Rétrolavage 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 Nm<sup>3</sup>/h (3,50 SCFM).

### • *Lavage de maintenance :*

- Fréquence : 1 fois par jour (en alternant chlore et acide citrique).
- Nombre de cycles de recirculation : 5 (3 du côté concentrat et 2 du côté perméat).
- Durée de chaque cycle de recirculation : 5 minutes.
- Durée du trempage entre les cycles de recirculation : 5 minutes (avec récurage à l'air toutes les 5 minutes).
- 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 1 000 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 rétrolavages ou les lavages de maintenance ne sont plus efficaces.
- Nombre de cycles de recirculation : 5 (3 du côté concentrat et 2 du côté filtrat).
- Durée 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 1 000 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 de 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 <sup>3</sup>
Eau de rétrolavage	Non	ND	0,211 m <sup>3</sup> (pour 2 modules et peut varier selon le débit de production)
Eau de lavage de maintenance	Non	Non déterminé	0,250 m <sup>3</sup> /module
Eau de lavage de recouvrement	Non	Non déterminé	0,250 m <sup>3</sup> /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-H<sub>2</sub>O 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 <sup>(3)</sup>	Autres paramètres mesurés	Eau brute <sup>(3)</sup>
Turbidité (UTN) (basée sur 95 % des échantillons)	< 65	Turbidité (UTN) (maximum)	75
COT (mg/l) (maximum)	2,7 <sup>(1,2)</sup>	Coliformes fécaux (UFC/100 ml) (maximum)	55
		Température (°C)	1-27
		pH	6,45-7,48
		Alcalinité totale (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	17-44
		Dureté (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	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.*  
 (3) *Le concepteur doit ajuster le prétraitement, les paramètres d'opération ainsi que la fréquence d'entretien des membranes lorsque la qualité d'eau brute s'approche des valeurs limites inscrites au tableau.*

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.**