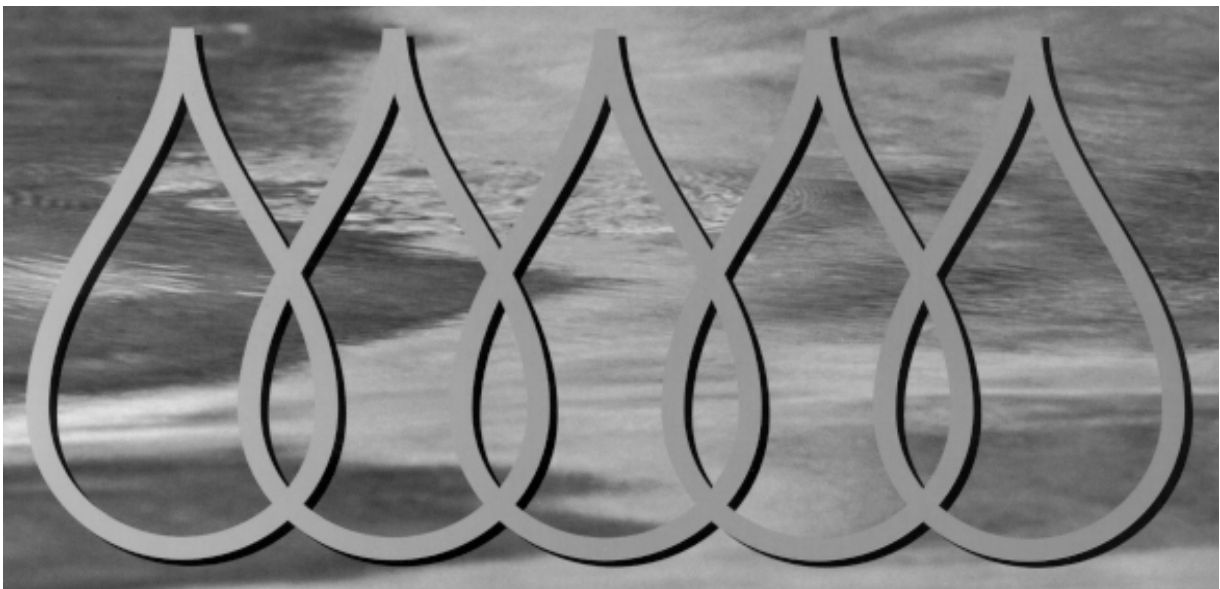


# UF-H<sub>2</sub>O

**Niveau de développement :**  
EN VALIDATION À L'ÉCHELLE RÉELLE

Octobre 2010



Québec 

## 1- DONNÉES GÉNÉRALES

- **Nom de la technologie**

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

- **Nom et coordonnées du promoteur**

H<sub>2</sub>O Innovation inc.

420, boul. Charest Est, bureau 240

Québec (Québec) G1K 8M4

Téléphone : 418 688-0170

Télécopieur : 418 688-9259

Site Internet : [www.h2oinnovation.com](http://www.h2oinnovation.com)

Courriel : [helene.dermigny@h2oinnovation.com](mailto:helene.dermigny@h2oinnovation.com)

M<sup>me</sup> Hélène Dermigny, ingénieure d'application

## 2- DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

### Généralités

La technologie vise le traitement par ultrafiltration d'une eau de surface pour l'élimination, sans ajout de coagulant chimique, de la turbidité 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 supplémentaire de la couleur et de la matière organique, l'ajout de produits chimiques est requis. L'application de la technologie UF-H<sub>2</sub>O 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'évaluation technique.

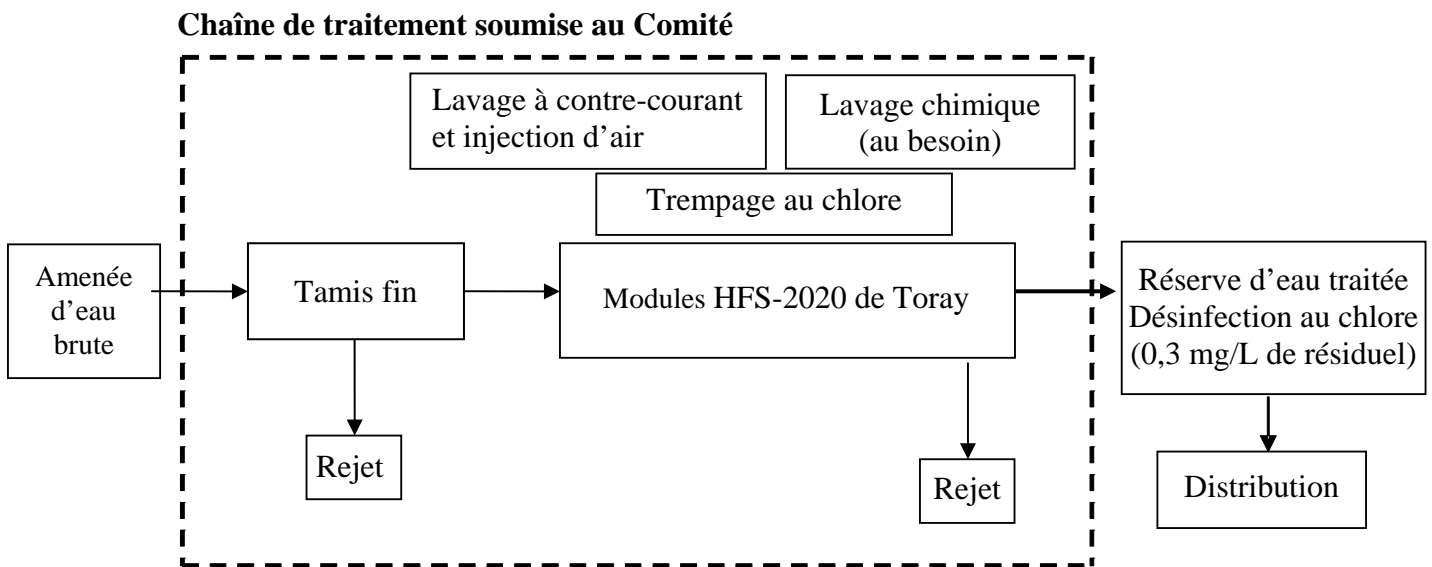
Dans la chaîne de traitement proposée, l'eau brute est préfiltrée par un tamis pouvant aller jusqu'à 150 µm avant d'être acheminée au module. Dans chaque module, la pression transmembranaire appliquée force l'eau à traverser les fibres creuses. L'eau ainsi filtrée (perméat) est emmagasinée dans le réservoir d'eau traitée. L'alimentation est contrôlée de façon à maintenir un débit de perméat constant; ainsi, lorsque la membrane se colmate, la pompe d'alimentation s'ajuste, provoquant 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, qui se font régulièrement (fréquence maximale de 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 s'avèrent 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 sont respectés.**

## Schéma d'écoulement



## 3- CRITÈRES DE CONCEPTION

**Prétraitement :**

- Type de tamis recommandé : fin
- Taille des ouvertures : jusqu'à 150 µm
- Nettoyage : automatique (rétrolavage à 18,2 m<sup>3</sup>/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 : 2235 mm
  - Nombre de fibres creuses par module : 9000
  - Surface de filtration : 72 m<sup>2</sup>
  - 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 m<sup>3</sup>/h
  - Flux de filtration testé : 143 L/m<sup>2</sup>/h (5 °C à 16 °C) = 161 à 221 L/m<sup>2</sup>/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 m<sup>3</sup>/h
  - Flux de filtration testé : 50,5 L/m<sup>2</sup>/h (1,5 °C à 2,2 °C) = 86,3 L/m<sup>2</sup>/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 m<sup>3</sup>/h
  - Flux de filtration testé : 31,3 L/m<sup>2</sup>/h (1 °C à 18 °C) = 54,3 L/m<sup>2</sup>/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/m<sup>2</sup>/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'ajouter de l'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 avec le rétrolavage
    - Durée du récurage : 1 min
    - Débit d'air : 5,86 Nm<sup>3</sup>/h (3,50 SCFM)
  - Trempage au chlore (TMC) (lorsque utilisé) :
    - Fréquence : 1 fois par jour (en combinaison avec des rétrolavages sans chlore ou avec de l'acide citrique en présence de fer)
    - Critère pour amorcer un trempage : lorsque la fréquence des rétrolavages augmente par 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 (1000 mg/L testé, tolérance de la membrane jusqu'à 3000 mg/L) à 30 °C pendant 1 à 3 h au débit d'eau utilisé en mode de filtration
    - Durée du rinçage : 3 min

- Normes à atteindre relativement à la turbidité après les membranes :
  - **0,1 UTN**, 95 % du temps (selon le Règlement sur la qualité de l'eau potable)
  - 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 effectués selon la *Procédure d'analyse des technologies de traitement en eau potable* du Comité doivent respecter respectivement les valeurs de 80 µg/L prévue par le Règlement sur la qualité de l'eau potable et de 60 µg/L prévue par le *Guide de conception des installations de production d'eau potable*.
  - Les résultats obtenus lors des essais pilotes n'ont pas été concluants pour le lac Saint-Augustin et 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 résiduaires 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)	Volume pour chaque lavage effectué
Eau de rétrolavage du préfiltre	Oui*	< 2	< 0,1	0,303 m <sup>3</sup>
Eau de rétrolavage sans chlore	Oui*	4-13	0,2-0,6	0,091 m <sup>3</sup>
Eau de rétrolavage avec chlore ou acide citrique	Non	4-13	0,2-0,6	0,091 m <sup>3</sup>
Eau de trempage au chlore	Non	2-6	0,1-0,5	0,360 m <sup>3</sup>
Eau de lavage chimique	Non	ND	ND	0,570 m <sup>3</sup>

\* À ajuster selon la présence de fer ou non 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*.

**4- NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES EN EAU POTABLE**

Le Comité a évalué le niveau de développement de la technologie sur la base de la *Procédure d'analyse des technologies de traitement en eau potable*. **Le Comité juge que les données disponibles 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 du système UF-H<sub>2</sub>O 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) (maximum)	5,1
Carbone organique total (mg/L) (basé sur 90 % des échantillons)	< 1,5*	Carbone organique total (mg/L) (maximum)	1,5
Fer (mg/L) (maximum)	0,74	Couleur (UCV) (basée sur 90 % des échantillons)	< 20
		Coliformes fécaux (UFC/100 ml) (maximum)	25
		Température (° Celsius)	1-28
		pH	6,3-8,2
		Alcalinité totale (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	2-160
		Dureté (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	150-190
		Manganèse (mg/L)	0,003-0,02

\* Tout projet comportant une valeur de carbone organique total 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 quant au respect de la norme des THM (trihalométhane) en réseau de 80 µg/L du Règlement sur la qualité de l'eau potable et de la recommandation de 60 µg/L en AHA (acides haloacétiques), soit une démonstration par le concepteur que la formation de THM ou de AHA ne représente pas un problème dans ce projet (données historiques ou simulations disponibles, utilisation de chloramines, etc.).

Les paramètres ci-dessus représentent la qualité de l'eau brute lors de l'essai pilote, mais ne tiennent pas compte des limites de la technologie. Pour des valeurs supérieures aux paramètres critiques mentionnés dans ce tableau, en particulier relativement à la turbidité, le Comité serait disposé à reconnaître les données d'un nouvel essai pilote effectué sur une période d'au moins deux semaines, avec des critères de conception identiques à ceux que contient la fiche.

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

**Note : Le niveau de développement peut être révisé suivant l'obtention d'autres résultats.**