

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

TECHNOLOGIE MEMBRANAIRE PENTAIR X-FLOW UF AVEC COAGULATION

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

Date d'édition : 2018/12/17
Date d'expiration : 2021/12/17



Québec 

Fiche d'information technique FTEP-VWS-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, MDDELCC, septembre 2014.

Cette procédure, qui est la propriété du gouvernement du Québec, peut être consultée sur le site Web du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) à l'adresse suivante :

www.mddelcc.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, octobre 2017;

BNQ 9922-201 *Technologies de traitement de l'eau potable et des eaux usées d'origine domestique — Validation de la performance — Reconnaissance des compétences des experts externes pour l'analyse des demandes de validation et de performance des technologies de traitement*, BNQ, septembre 2014.

Ces procédures, qui sont de la responsabilité du BNQ, peuvent être téléchargées à partir du site Web du BNQ à la page :

[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 suivant les 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.

Document d'information publié par :

- le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC);
- le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH).

Pentair X-Flow UF avec coagulation

DATE DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE DE VALIDATION DE PERFORMANCE	VERSION DE LA PROCÉDURE ADMINISTRATIVE BNQ 9922-200
2015-07-31	1 ^{re} édition	Septembre 2014	Septembre 2014
2017-08-10	1 ^{re} révision : Ajout à la note 1 du tableau de la section 4	Septembre 2014	Septembre 2014
2018-07-19	2 ^e révision : Renouveau	Septembre 2014	Octobre 2017
2018-12-17	3 ^e révision : Ajout d'un module, nomenclature modifiée	Septembre 2014	Octobre 2017

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de la technologie

Pentair X-Flow UF avec coagulation

Nom et coordonnées du fabricant

Veolia Water Technologies Canada Inc.
4105, rue Sartelon
Montréal (Québec) H4S 2B3
Téléphone : 514 334-7230
Télécopieur : 514 334-5070
Personne-ressource : M. Christian Scott, directeur technique
Courriel : christian.scott@veolia.com

2. DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

Généralités

La technologie vise le traitement par ultrafiltration avec dosage de produits chimiques d'une eau de surface pour l'élimination de la turbidité, l'abattement des microorganismes pathogènes (coliformes fécaux et totaux, virus, *Giardia* et *Cryptosporidium*) et la réduction de la matière organique (couleur et carbone organique total). Il s'agit d'une chaîne de traitement membranaire impliquant la mise en place de modules cylindriques de fibres creuses assemblés en série ou en parallèle et qui fonctionnent sous pression.

Il est à noter que, pour le seul enlèvement de la turbidité et des microorganismes pathogènes, l'ajout de coagulant chimique n'est pas nécessaire. L'application de la technologie membranaire Pentair X-Flow UF sans coagulation dans ce cas particulier de même que les crédits d'enlèvement des virus et des parasites qui sont alloués pour cette technologie sont traités dans d'autres fiches d'évaluation technique.

Dans la chaîne proposée, l'eau brute préfiltrée par un tamis de taille inférieure ou égale à 500 µm est soumise à une coagulation et à une floculation chimiques par addition de sels métalliques. L'eau brute floculée est ensuite pressurisée à l'intérieur des fibres creuses du module Pentair X-Flow UF. L'eau ainsi traitée après passage de l'intérieur à l'extérieur des membranes (perméat) est ensuite recueillie et emmagasinée. L'alimentation est contrôlée de façon à ce qu'un débit de filtrat constant soit maintenu. Au fur et à mesure que la membrane se colmate, la pompe d'alimentation s'ajuste, ce qui se traduit par une augmentation de la pression transmembranaire.

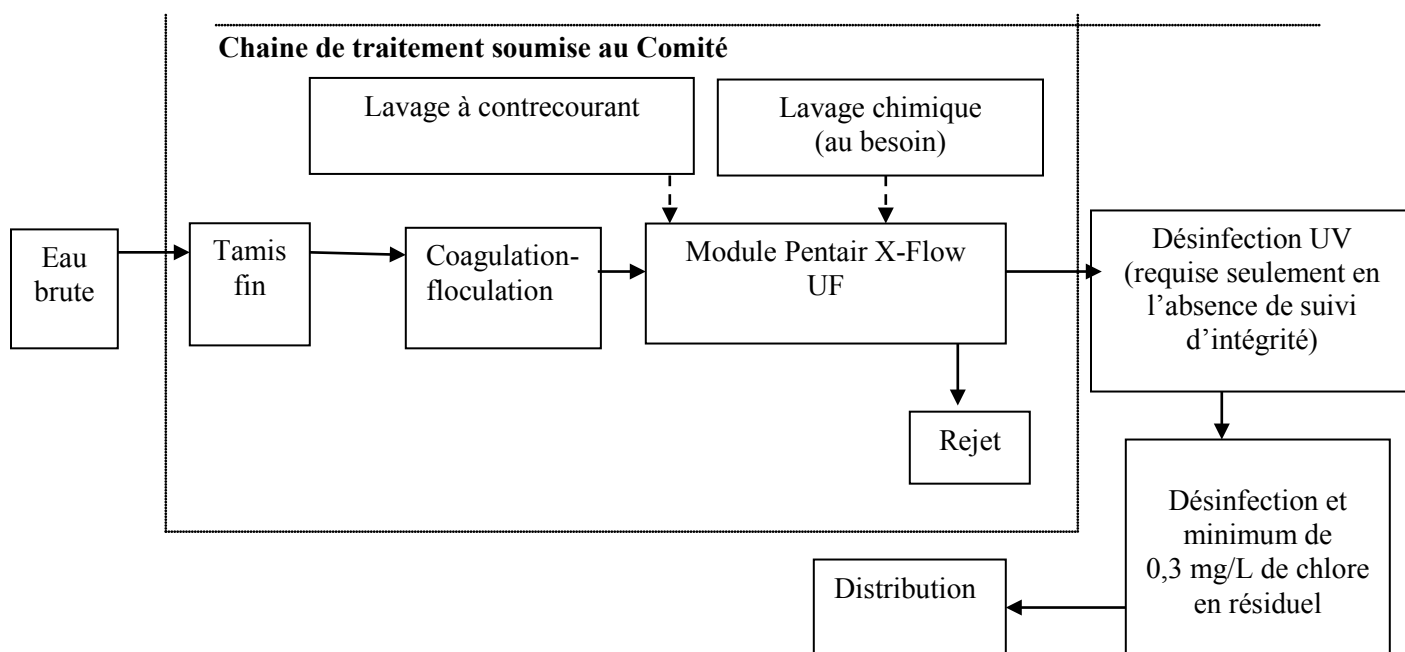
Les modules Pentair X-Flow UF sont nettoyés périodiquement pour contrôler le colmatage des membranes. Les méthodes de nettoyage sont hydrauliques et chimiques. La méthode hydraulique consiste à effectuer un lavage à l'eau traitée à contrecourant. Ce rétrolavage a typiquement une durée d'environ 45 secondes. La seconde méthode de nettoyage est le rétrolavage chimique avec ajout de réactifs, qui se produit généralement en deux phases. Une première phase de trempage est généralement utilisée avec une base comme réactif

(soude caustique) combinée à de l'hypochlorite de sodium, alors qu'une seconde phase de trempage est généralement utilisée avec un acide (acide citrique ou acide chlorhydrique). Les rétrolavages chimiques sont déclenchés après un nombre prédéfini de rétrolavages hydrauliques, sur une haute pression transmembranaire, ou après une durée prédéterminée. L'acide, s'il est utilisé, doit permettre d'atteindre un pH de 2, alors que la soude, si elle est utilisée, doit permettre d'atteindre un pH de 12.

Le traitement de l'eau se termine par une chloration pour assurer l'inactivation complète des virus et le maintien d'un chlore 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



3. CRITÈRES DE CONCEPTION

Prétraitement

- Type de dégrillage recommandé : fin.
- Taille des ouvertures : jusqu'à 500 µm.
- Nettoyage : automatique ou manuel.
- Lors des essais pilotes :
 - Tamis de 200 µm à l'eau brute du lac Memphrémagog (essai à Sherbrooke);
 - Tamis de 200 µm à l'eau brute de la rivière Yamaska (essai à Saint-Damase).

Coagulation et floculation

- Temps de rétention retenu :
 - 5,7 min au débit maximal (essai à Sherbrooke);
 - De 3,1 min à 6,4 min au débit maximal (essai à Saint-Damase).
- Type d'équipement de mélange :
 - Mélangeur statique en ligne dans la conduite d'amenée d'eau brute, mélangeur à hélices ou pompe submersible et hydroéjecteurs (pompe submersible et hydroéjecteurs utilisés lors de l'essai pilote).
- Produit chimique utilisé lors de l'essai pilote :
 - Essai pilote à Sherbrooke :
 - Coagulant : alun;
 - Dose : de 1,2 mg/L à 1,3 mg/L, exprimé en Al.
 - Essai pilote à Saint-Damase :
 - Coagulant : polychlorure d'aluminium;
 - Dose : de 2,2 mg/L à 7,1 mg/L, exprimé en Al.

Filtration sur membrane Pentair X-Flow UF

- Configuration des fibres :
 - Fibre creuse en mode de filtration **de l'intérieur vers l'extérieur**.
 - Matériel de fabrication : mélange polyéthersulfone-polyvinylpyrrolidone (breveté).
 - Diamètre intérieur des fibres : 0,8 mm et 1,5 mm (essais à Sherbrooke et à Saint-Damase : 0,8 mm).
 - Diamètre nominal des pores : 0,020 µm.
 - Diamètre absolu des pores : 0,025 µm.
 - Gamme de pH recommandée : de 1 à 13.
 - Flux de filtration à 20 °C recommandé par le fabricant : de 50 L/m²•h à 120 L/m²•h.
- Essai pilote à Sherbrooke :
 - Modèle : SXL-225.
 - Mode de filtration : frontal (*dead-end*).
 - Débit du module lors de l'essai pilote : 4,45 m³/h/module.
 - Surface totale de filtration lors de l'essai pilote : 80 m² (2 modules de 40 m²).
 - Flux de filtration testé :
 - Essai à Sherbrooke (température de l'eau brute de 9,3 °C à 24,5 °C) : 110,7 L/m²•h;

- Essai à Saint-Damase (température de l'eau brute de 0,3 °C à 18,8 °C) :
110,7 L/m²•h.
- Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement lors de l'essai pilote : de 30 kPa à 40 kPa.
- Pression transmembranaire limite pour le déclenchement du lavage hydraulique : 138 kPa.
- Pression transmembranaire maximale de fonctionnement : 138 kPa.

Configuration des modules utilisés commercialement

Paramètres	Module SXL-225	Module SXL-55
Diamètre (en mm)	200	220
Longueur (en mm)	1528	1538
Pression maximale de fonctionnement (en kPa)	138	138
Nombre de fibres creuses par module	10 944	15 120
Surface de filtration (en m ²)	40	55
Matériel du boîtier	PVC	PVC
Matériel de la résine	Époxy	Époxy
Nombre maximal de modules par caisson (si requis)	4	4

Lavage des membranes

Certains paramètres de fonctionnement des deux types de nettoyage (fréquence, débit d'eau, durée, concentration de produits chimiques, etc.) dépendent de la qualité de l'eau à traiter et peuvent être modifiés pour optimiser les coûts. La description suivante résume les caractéristiques de ces deux types de nettoyage :

- Rétrolavage à l'eau filtrée (perméat) toutes les 20 à 60 minutes pendant de 30 à 50 secondes, à un flux de 250 L/m²•h :
 - Essai à Sherbrooke : rétrolavage de 45 secondes toutes les 30 à 40 minutes;
 - Essai à Saint-Damase : rétrolavage de 45 secondes toutes les 35 à 60 minutes.
 - Rétrolavage chimique :
 - Lavage des membranes journalier (typique), ou tous les deux ou trois jours, débutant par un rétrolavage suivi d'un trempage qui utilise un mélange d'hypochlorite de sodium (NaOCl) et de soude caustique (NaOH) dans une solution à un pH d'environ 12 pendant 10 minutes. Un rinçage par rétrolavage est ensuite effectué, suivi d'un trempage dans une solution acide à un pH d'environ 2 pendant 10 minutes (acide chlorhydrique à Sherbrooke et acide citrique à Saint-Damase), puis d'un rinçage final. Aucun drainage du module n'est effectué. L'ensemble de cette procédure est d'une durée approximative de 23 minutes.
 - À la suite du lavage, un traitement devra être prévu pour les eaux de procédé avant qu'elles ne soient rejetées selon les normes du *Guide de conception des installations de production d'eau potable*.
- Normes à atteindre relativement à la turbidité après les membranes :
 - < 0,3 UTN, 100 % du temps (selon le RQEP);
 - < 0,1 UTN, 95 % du temps (selon le RQEP).

- Performance atteinte lors de l'essai pilote à Sherbrooke :
Turbidité < 0,008 UTN, 95 % du temps;
Turbidité < 0,030 UTN, 100 % du temps.
- Performance atteinte lors de l'essai pilote à Saint-Damase :
Turbidité < 0,007 UTN, 95 % du temps;
Turbidité < 0,018 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 de 60 µg/l prévues dans le RQEP :
 - Valeur moyenne de sous-produits de la désinfection dans le perméat obtenue lors de l'essai pilote à Sherbrooke :
 - SDS-THM : 46,1 µg/L (après 24 heures, à un pH de 7,5 et avec un chlore résiduel de 0,3 mg/L à 0,5 mg/L);
 - SDS-AHA : non déterminée.
 - Valeur moyenne de sous-produits de la désinfection dans le perméat obtenue lors de l'essai pilote à Saint-Damase :
 - SDS-THM : 39,7 µg/L (après 24 heures, à un pH de 7,5 et avec un chlore résiduel de 0,3 mg/L à 0,5 mg/L);
 - SDS-AHA : 44,8 µg/L (après 24 heures, à un pH de 7,5 et avec un chlore résiduel de 0,3 mg/L à 0,5 mg/L);

Eaux résiduaires de rejet

- Taux de récupération du procédé :
 - Les modules Pentair X-Flow SXL-225 utilisés lors de l'essai pilote à Sherbrooke avaient un taux de récupération moyen de 95,5 %.
 - Les modules Pentair X-Flow SXL-225 utilisés lors de l'essai pilote à Saint-Damase avaient un taux de récupération moyen de 95,6 % à 96,1 %.

Caractéristiques et volumes des rejets obtenus lors des essais pilotes à Sherbrooke et à Saint-Damase pour une surface membranaire de 80 m²

Type de rejet	Rejet au cours d'eau	MES (en mg/L)	Fer (en mg/L)	Volumes pour chaque lavage effectué
Eau de rétrolavage	Non	140 à 1670	0,26 à 32,9	0,25 à 0,5
Rétrolavage chimique — base et hypochlorite	Non	10 à 169	< 0,1 à 1,30	0,45 à 0,67
Rétrolavage chimique — acide	Non	< 0,3 à 134	< 0,1 à 1,84	0,45 à 0,67

Pour les eaux de procédé ne pouvant être rejetées directement dans un cours d'eau, un traitement devra être prévu selon les recommandations du *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 (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 Comité juge que les données obtenues lors des essais pilotes effectués à Sherbrooke et à Saint-Damase sont suffisantes pour répondre aux critères permettant l'implantation d'un projet de validation à l'échelle réelle de la technologie Pentair X-Flow UF avec coagulation.** L'implantation d'un projet de validation reste toutefois limitée aux eaux brutes dont les caractéristiques correspondent aux paramètres critiques suivants :

Paramètres critiques	Eau brute	Autres paramètres mesurés	Eau brute
Turbidité (en UTN) (basée sur 95 % des échantillons)	≤ 57	Turbidité (en UTN) (maximum)	100
COT (en mg/l) (basé sur 90 % des échantillons)	≤ 7,0 ⁽¹⁾	COT (en mg/l) (maximum)	7,9
		Couleur (en UCV) (basée sur 90 % des échantillons)	42
		Température (en °C)	0,3 à 24,5
		pH	6,8 à 7,9
		Alcalinité totale (en mg/L CaCO ₃)	45 à 75
		Absorbance UV (en cm ⁻¹)	0,077 à 0,492

- (1) Tout projet à l'eau brute comportant 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.

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, inclure au minimum deux lavages chimiques selon le protocole proposé par le Comité et présenter des critères de conception identiques à ceux contenus dans la présente 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.