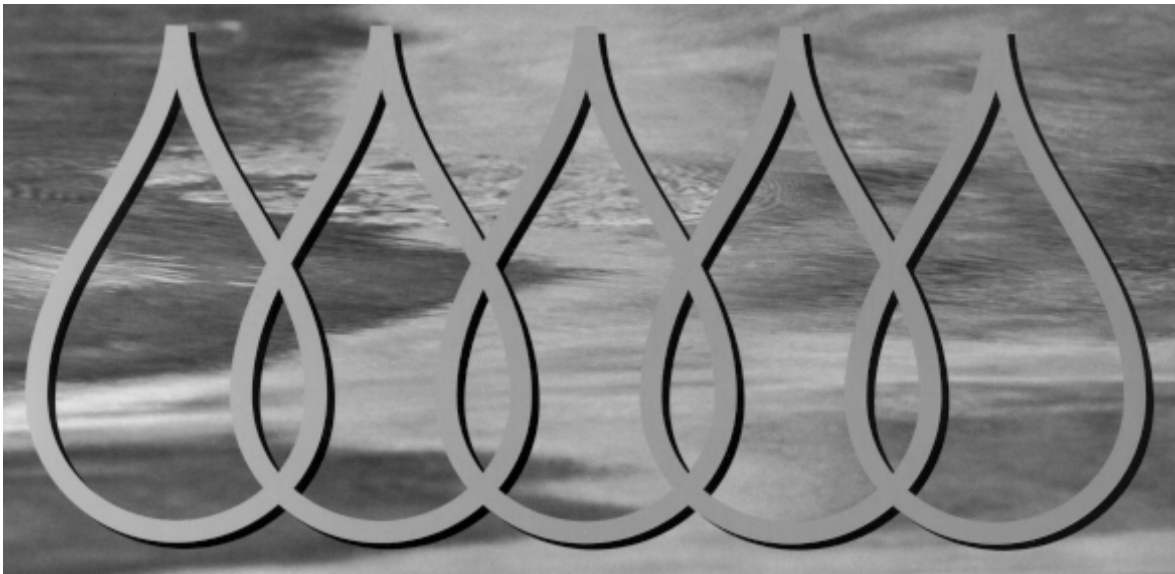


Siemens-Memcor XS10 SANS COAGULATION

Niveau de développement :

EN VALIDATION À L'ÉCHELLE RÉELLE

Septembre 2010



Québec 

1- DONNÉES GÉNÉRALES

- **Nom de la technologie**

Système d'ultrafiltration **Siemens-Memcor XS10 sans coagulation**

- **Nom et coordonnées du promoteur**

Siemens Water Technologies
333, South Street, Suite 300
Shrewsbury (MA) 01545-4197
Téléphone : 508 849-4600
Télécopieur : 508 849-4601
Personne-ressource : M. Thomas Lebeau
Courriel : thomas.lebeau@siemens.com
Site Internet : www.siemens.com/memcor

- **Nom et coordonnées du distributeur**

Brault Maxtech inc.
6, boulevard Desaulniers, bureau 400
Saint-Lambert (Québec) J4P 1L3
Téléphone : 450 904-1824
Télécopieur : 514 221-4122
Personne-ressource : M. Marcel Brault
Courriel : marcel.brault@braultmaxtech.com
Site Internet : www.braultmaxtech.com

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 cylindriques de fibres creuses immergés à l'intérieur d'un bassin d'eau brute de procédé et fonctionnant sous faible pression.

Il est à noter que, pour l'enlèvement supplémentaire de la couleur et du carbone organique total (COT), l'ajout de produits chimiques est nécessaire. L'application de la technologie **Siemens-Memcor XS10** avec coagulation de même que les crédits d'enlèvement des virus et des parasites qui sont alloués à cette technologie seront traités dans d'autres fiches d'évaluation technique distinctes.

Dans la chaîne de traitement proposée, l'eau brute est préfiltrée par un tamis de 500 µm avant d'être acheminée au bassin où sont immergés les modules. Un système automatique de rétrolavage du tamis peut être inclus en fonction de la qualité des solides à éliminer. Dans chaque module, le vacuum partiel créé à l'intérieur des fibres creuses force l'eau à les traverser. L'eau ainsi filtrée (filtrat) est emmagasinée dans le réservoir d'eau traitée.

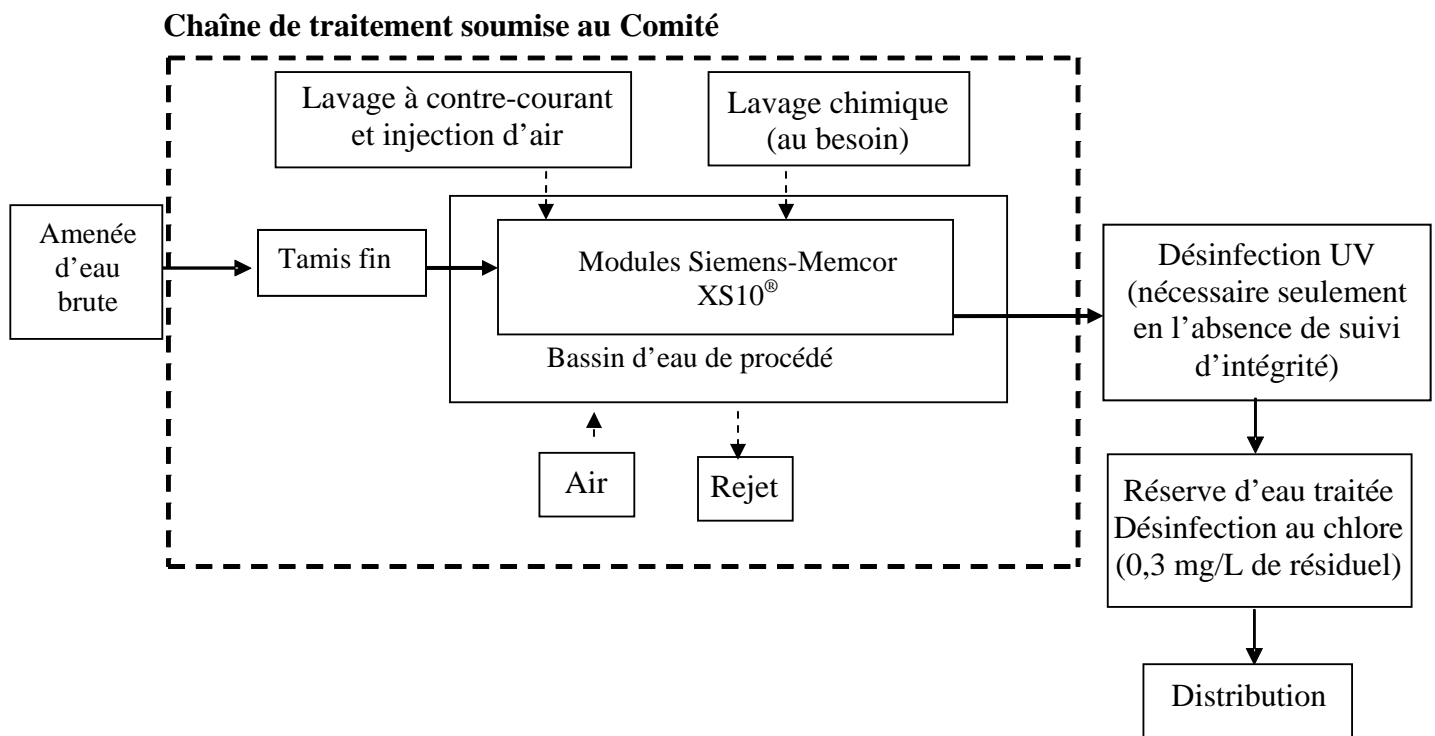
L'alimentation est contrôlée de façon à maintenir un débit de filtrat constant. Au fur et à mesure que la membrane se colmate, la pompe d'aspiration s'ajuste, ce qui se traduit par une augmentation de la pression transmembranaire.

Les modules **Siemens-Memcor XS10** sont nettoyés périodiquement pour contrôler le colmatage des membranes. Les méthodes de nettoyage sont hydrauliques et chimiques. La méthode hydraulique consiste en l'injection d'air dans l'eau d'alimentation avec rétrolavage simultané des fibres creuses à l'eau filtrée. La deuxième méthode de nettoyage consiste à faire circuler une solution d'eau chlorée (50 à 200 mg/L) et chauffée à environ 20 °C pendant 10 minutes (nettoyage de maintenance) du côté concentrat des membranes. Cette méthode permet de diminuer la fréquence des nettoyages chimiques complets, lesquels se produisent lorsque la pression transmembranaire atteint la valeur limite de 85 kPa. Ces nettoyages chimiques complets en place sont effectués en deux étapes. La première étape consiste à faire circuler pendant 2 heures une solution d'eau à 2 % d'acide citrique chauffée à 30-40 °C pour ensuite procéder à un rinçage. La deuxième étape, qui consiste à faire circuler pendant 2 heures une solution d'eau chlorée (1000 mg/L) et chauffée à 20 °C, 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 ou manuel
- Volume de rejet : entre 1 % et 5 % de l'eau tamisée en fonction de la qualité de l'eau brute
- Utilisé lors de l'essai pilote : tamis fin de 500 µm

Filtration sur membrane Siemens-Memcor XS10

- Configuration des fibres :
 - Fibre creuse en mode de filtration de l'extérieur vers l'intérieur
 - Matériel de fabrication : polyfluorure de vinylidène (PVDF)
 - Diamètre intérieur des fibres : 0,53 mm
 - Diamètre extérieur des fibres : 0,8 mm
 - Diamètre nominal des pores : 0,04 µm
 - Gamme de pH recommandée : 1,5 à 10,5
- Caractéristiques du module pilote :
 - Modèle : S10
 - Mode de filtration : frontal (*dead end*)
 - Débit du module lors de l'essai pilote : 2,6 m³/h
 - Capacité maximale du module : 5,0 m³/h
 - Surface totale de filtration lors de l'essai pilote : 27,9 x 3 = 83,7 m² (3 modules)
 - Flux de filtration recommandé à 20 °C : 96-113 L/m².h
 - Flux de filtration testé : 85,2 L/m².h à 16,6 °C
 - Flux de filtration à 20 °C testé : 93 L/m².h pour une eau brute de turbidité maximale < 1 UTN
 - Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement lors de l'essai pilote à Sherbrooke : 50,3 kPa
 - Pression transmembranaire maximale pour le lavage chimique : 85 kPa
 - Pression maximale : 500 kPa
- Configuration du module :

Paramètres	Module
Diamètre (mm)	131
Longueur (mm)	1186
Surface de filtration (m ²)	27,9
Matériel du module	PVDF, EPDM (joints toriques), polyamide (écran protecteur)
Matériel des tubes de pression	Nylon
Matériel d'empotage	Polyuréthane
Matériel du boîtier	Nylon
Nombre maximal de modules par train	1500

- Lavage des membranes :
Certains paramètres de fonctionnement (p. ex. fréquence, débit d'eau, durée, concentration de produits chimiques, etc.) des trois types de nettoyages dépendent de la qualité de l'eau à traiter et peuvent être modifiés pour optimiser les coûts. Le tableau suivant résume les caractéristiques de ces trois types de nettoyages.

Paramètres	Gamme typique	Essai pilote de Sherbrooke
Rétrolavages		
Fréquence	20-45 min	25 min
Durée de l'aération	30-120 s	30 s
Débit de l'air	9-12 Nm ³ /h	12 Nm ³ /h
Durée du rétrolavage (eau filtrée)	15 s	15 s
Débit d'eau	2,0 m ³ /h/module	2,0 m ³ /h/module
Pression d'eau	100-120 kPa	100-120 kPa
Durée de la vidange	60 s	60 s
Durée totale du rétrolavage	145-180 s	180 s
Nettoyage de maintenance		
Fréquence	24-168 h	24 h
Durée du nettoyage	30 min	30 min
Solution d'eau de nettoyage	50-200 mg/L (NaOCl) 0,05 % (H ₂ SO ₄ ou HCL) 0,5 % (H ₃ PO ₄)	200 mg/L (NaOCl)
Température de la solution	Ambiante (20 °C)	Ambiante
Débit de recirculation	1,3 m ³ /h/module	1,3 m ³ /h/module
Durée de la recirculation	10 min	10 min
Durée du rinçage	120 s	120 s
Débit du rinçage	0,7 m ³ /h/module	0,7 m ³ /h/module
Nettoyage chimique en place		
Fréquence	30-90 d	108 d
Durée de la première étape	2-4 h	2 h
Solution de nettoyage	Acide citrique 2 % ou 0,05 % (H ₂ SO ₄ ou HCL) 0,5 % (H ₃ PO ₄)	Acide citrique 2 %
Température de la solution	20-40 °C	38 °C
Débit de recirculation	1,3 m ³ /h/module	1,3 m ³ /h/module
Durée de la recirculation	30-60 min	30 min
Durée du rinçage	60 s	60 s
Débit du rinçage	0,7 m ³ /h/module	0,7 m ³ /h/module
Durée de la deuxième étape	2-4 h	2 h
Solution de nettoyage	200-1000 mg/L (NaOCl)	1000 mg/L (NaOCl)
Température de la solution	Ambiante (20 °C)	Ambiante
Débit de la solution de recirculation	1,3 m ³ /h/module	1,3 m ³ /h/module
Durée de la recirculation	30-60 min	30 min
Durée du rinçage	120 s	120 s
Débit du rinçage	0,7 m ³ /h/module	0,7 m ³ /h/module

- 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 Sherbrooke :
 - ◆ Turbidité < 0,01 UTN, 95 % du temps
 - ◆ Turbidité < 0,025 UTN, 100 % du temps
- Formation de sous-produits de chloration avec le perméat :

Les résultats des essais de SDS-THM effectués selon la *Procédure d'analyse des technologies de traitement en eau potable* du Comité doivent permettre de respecter la valeur de 80 µg/L prévue par le Règlement sur la qualité de l'eau potable :

- Les résultats des SDS-THM effectués lors des essais pilotes à Sherbrooke indiquaient une moyenne de 76,6 µg/L pour une valeur de COT au 90^e centile de 4,7 mg/L pour la durée des essais; toutefois, ce chiffre n'était pas représentatif parce que l'eau brute à traiter était préchlorée.
- La valeur moyenne des SDS-AHA n'a pas été déterminée.

Eaux résiduaires de rejet

- Taux de récupération du procédé :

Le module Siemens-Memcor XS10 fonctionne à un taux de récupération allant jusqu'à 95,3 % en fonction de la fréquence des rétrolavages. Au cours des essais, le taux de récupération a été de 95,3 %.

- 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/module
Eau de rétrolavage	Oui	5	0,09	0,033 m ³
Eau de nettoyage de maintenance	Non	3	0,04	0,088 m ³
Eau de nettoyage chimique en place	Non	3-9	0,1-4,2	0,0123 m ³

Pour les eaux de procédé ne pouvant être rejetées directement dans un cours d'eau, il faudra prévoir un traitement 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 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 à Sherbrooke sont suffisantes pour répondre aux critères permettant l'implantation d'un projet de validation à l'échelle réelle du système Siemens-Memcor XS10 sans utilisation de coagulant.** 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)	< 0,92	Turbidité (UTN) (maximum)	25
COT (mg/L) (basé sur 90 % des échantillons)	< 1,5*	COT (mg/L) (maximum)	4,8
		Couleur (UCV) (basée sur 90 % des échantillons)	< 8,4
		Coliformes totaux (UFC/100 ml) (maximum)	100
		Température (°C)	17-21
		pH	7,5-8,5
		Alcalinité totale (mg/L CaCO ₃)	18,5-52,1
		Dureté totale (mg/L CaCO ₃)	53-75,3
		Fer (mg/L)	0,01-0,04
		Manganèse (mg/L)	0,006-0,018

* Tout projet comportant une valeur de COT supérieure à cette valeur accompagnée d'une couleur vraie inférieure à 15 UCV nécessite soit une confirmation, par des essais de simulation effectués sur l'eau brute (minimum de trois essais hebdomadaires) relatifs à la formation de sous-produits de la désinfection au chlore en réseau, du respect de la norme de THM (trihalométhanes) de 80 µg/L et de la valeur recommandée de AHA (acides haloacétiques) de 60 µg/L, soit une démonstration par le concepteur que la formation de THM et 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 pour la turbidité, le Comité serait disposé à reconnaître les données d'un nouvel essai, 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.