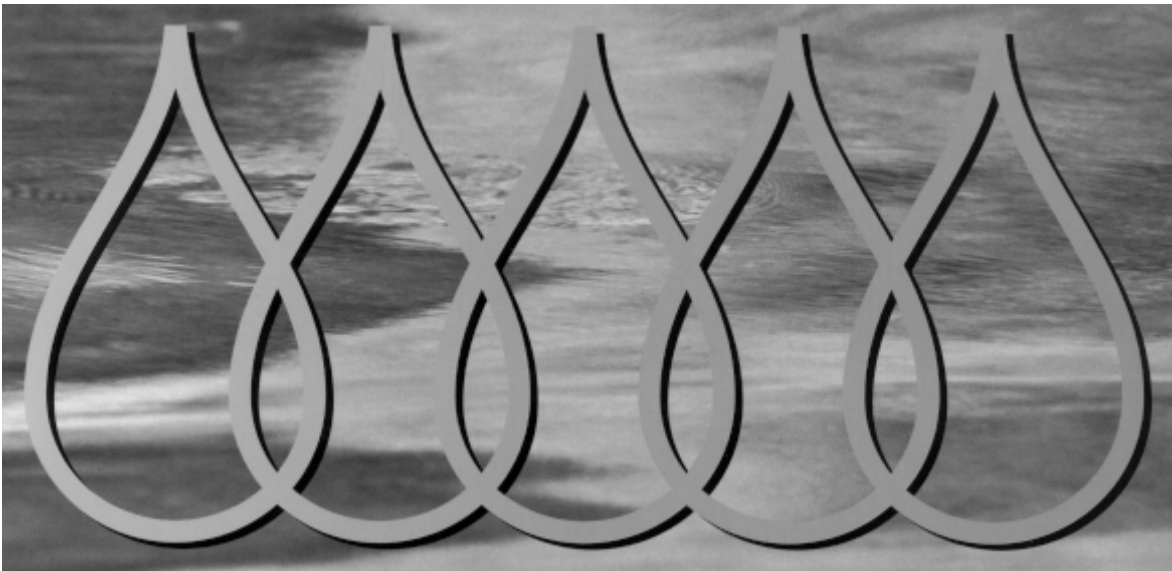


Norit Xiga SXL-225 AVEC COAGULATION

Niveau de développement :

EN VALIDATION À L'ÉCHELLE RÉELLE

Octobre 2009



Québec 

1- DONNÉES GÉNÉRALES

- **Nom de la technologie**

Système d'ultrafiltration **Norit Xiga SXL-225 avec coagulation**

- **Nom et coordonnées du promoteur**

John Meunier inc.
4105, rue Sartelon
Montréal (Québec) H4S 2B3
Téléphone : 514 334-7230
Télécopieur : 514 334-5070
Site Internet : www.johnmeunier.com
Personne-ressource : M. Gaétan Chatel
Courriel : gchatel@johnmeunier.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 micro-organismes 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 micro-organismes pathogènes, l'ajout de coagulant chimique n'est pas nécessaire. L'application de la technologie membranaire **Norit Xiga SXL-225** 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 distinctes.

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 chimique par addition de sels métalliques. L'eau brute floculée est ensuite pressurisée à l'intérieur des fibres creuses du module **Norit Xiga SXL-225**. 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 maintenir un débit de filtrat constant. 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.

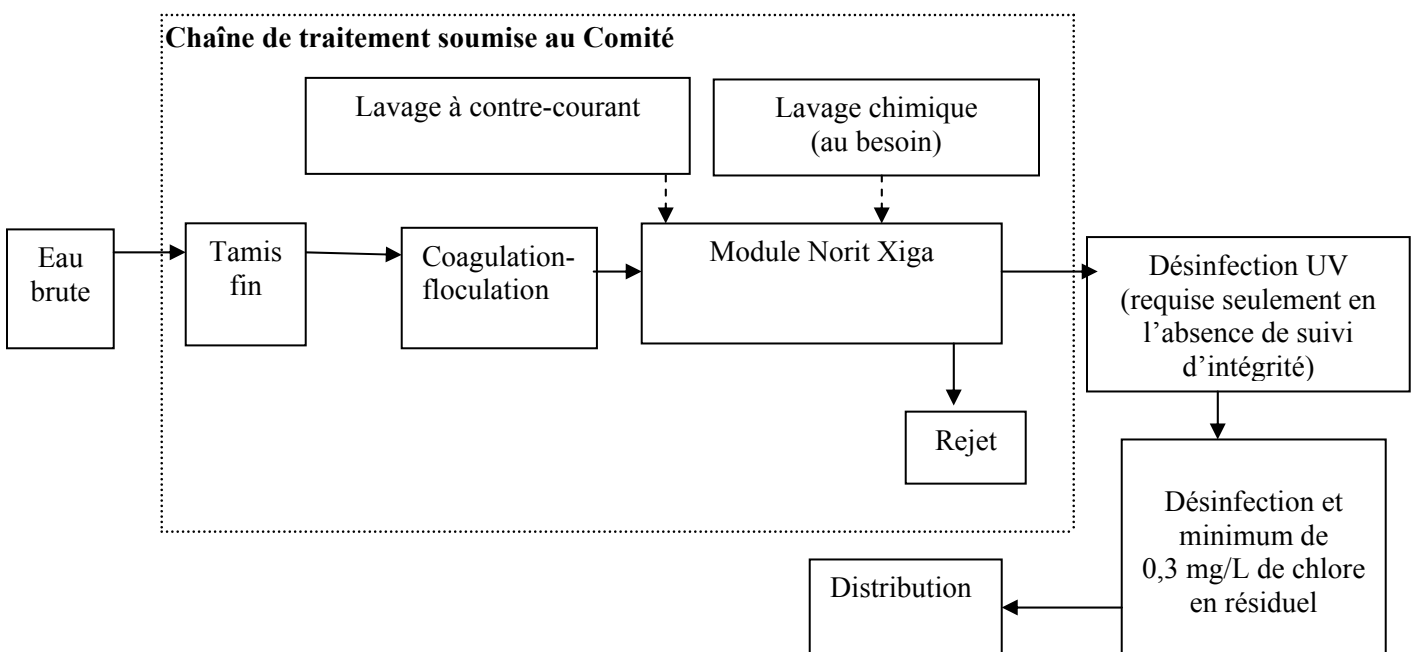
Les modules **Norit Xiga SXL-225** sont nettoyés périodiquement pour contrôler le colmatage des membranes. Les méthodes de nettoyage sont hydrauliques et chimiques. La méthode hydraulique consiste à effectuer un lavage à l'eau traitée à contre-courant. Ce rétrolavage a typiquement une durée d'environ 45 secondes. La seconde méthode de nettoyage est le rétrolavage chimique avec ajouts 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, si utilisé, doit permettre d'atteindre un pH de 2 alors que la soude, si 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 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 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 St-Damase)

Coagulation et floculation :

- Temps de rétention retenu :
 - 5,7 min au débit maximal (essai à Sherbrooke)
 - 3,1 à 6,4 min au débit maximal (essai à St-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 hydro-éjecteurs (pompe submersible et hydro-éjecteurs utilisés lors de l'essai pilote)
- Produit chimique utilisé lors de l'essai pilote :
 - Essai pilote à Sherbrooke :
 - Coagulant : alun
 - Dose : 1,2 à 1,3 mg/L exprimé en Al
 - Essai pilote à St-Damase :
 - Coagulant : polychlorure d'aluminium
 - Dose : 2,2 à 7,1 mg/L exprimé en Al

Filtration sur membrane Norit Xiga :

- 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 et 1,5 mm (essai à Sherbrooke et St-Damase : 0,8 mm)
 - Diamètre nominal des pores : 0,010 µm
 - Diamètre absolu des pores : 0,025 µm
 - Gamme de pH recommandée : 1 à 13
 - Flux de filtration à 20 °C recommandé par le fabricant : 50 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 à 24,5 °C) : 110,7 L/m².h
 - Essai à St-Damase (température de l'eau brute de 0,3 à 18,8 °C) : 110,7 L/m².h
 - Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement lors de l'essai pilote : 30 à 40 kPa
 - Pression transmembranaire limite pour déclenchement du lavage hydraulique : 138 kPa
 - Pression transmembranaire maximale de fonctionnement : 138 kPa

- Configuration des modules utilisés commercialement :

Paramètres	Module SXL-225
Diamètre (mm)	200
Longueur (mm)	1528
Pression maximale de fonctionnement (kPa)	138
Nombre de fibres creuses par module	> 11 000
Surface de filtration (m ²)	40
Matériel du boîtier	PVC
Matériel de la résine	Époxy
Nombre maximal de modules par caisson	4

- Lavage des membranes :

Certains paramètres de fonctionnement des deux types de nettoyage (fréquence, débits 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 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 St-Damase : rétrolavage de 45 secondes toutes les 35 à 60 minutes
- Rétrolavage chimique : lavage journalier (typique) des membranes ou tous les deux ou trois jours, débutant par un rétrolavage et suivi d'un trempage en utilisant 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 St-Damase), pour se terminer avec 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 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 Règlement sur la qualité de l'eau potable).
 - **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 < 0,008 UTN, 95 % du temps;
 - Turbidité < 0,030 UTN, 100 % du temps.
 - Performance atteinte lors de l'essai pilote à **St-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 effectués selon la *Procédure d'analyse des technologies de traitement en eau potable* du Comité doivent permettre de respecter respectivement la valeur de 80 µg/L prévue par le Règlement sur la qualité de l'eau potable et la valeur de 60 µg/L recommandée :

 - 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 pH de 7,5 et avec un chlore résiduel de 0,3 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 **St-Damase** :
 - SDS-THM : 39,7 µg/L (après 24 heures, à pH de 7,5 et avec un chlore résiduel de 0,3 à 0,5 mg/L);
 - SDS-AHA : 44,8 µg/L (après 24 heures, à pH de 7,5 et avec un chlore résiduel de 0,3 à 0,5 mg/L);

Eaux résiduelles de rejet :

- Taux de récupération du procédé :
 - Les modules **Norit Xiga SXL-225** utilisés lors de l'essai pilote à **Sherbrooke** avaient un taux de récupération moyen de 95,5 %.
 - Les modules **Norit Xiga SXL-225** utilisés lors de l'essai pilote à **St-Damase** avaient un taux de récupération moyen entre 95,6 et 96,1 %.
- Caractéristiques et volumes des rejets obtenus lors des essais pilote à Sherbrooke et St-Damase pour une surface membranaire de 80 m² :

Type de rejet	Rejet dans le cours d'eau	MES (mg/L)	Fer (mg/L)	Volumes/opération (m³)
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 a évalué le niveau de développement de la technologie sur la base de la *Procédure d'analyse des technologies de traitement en eau potable*. Il juge que les données obtenues lors des essais pilotes effectués à Sherbrooke et St-Damase sont suffisantes pour répondre aux critères permettant l'implantation d'un projet de validation à l'échelle réelle du système **Norit Xiga SXL-225 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	Autres paramètres mesurés	Eau brute
Turbidité (UTN) (basée sur 95 % des échantillons)	≤ 57	Turbidité (UTN) (maximum)	100
COT (mg/L) (basée sur 90 % des échantillons)	≤ 7,0*	COT (mg/L) (maximum)	7,9
		Couleur vraie (UCV) (basée sur 90 % des échantillons)	42
		Température (Celsius)	0,3 à 24,5
		pH	6,8 à 7,9
		Alcalinité totale (mg/L CaCO ₃)	45 à 75
		Absorbance UV (cm ⁻¹)	0,077 à 0,492

* L'efficacité de la chaîne de traitement pour la réduction des précurseurs de sous-produits de désinfection au chlore va dépendre de la nature de la matière organique. Le Comité recommande, pour les projets dont la valeur de COT à l'eau brute dépasse 7,0 mg/L et dont la désinfection secondaire se fera au moyen du chlore, 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 et au respect de la norme de 80 µg/L des THM du RQEP et de la recommandation de 60 µg/L en AHA.

Les paramètres ci-dessus représentent la qualité de l'eau brute lors de l'essai, mais ne tiennent pas compte des limites de la technologie. Pour des valeurs supérieures aux paramètres obligatoires mentionnés dans le tableau ci-dessus, le Comité serait prêt à reconnaître les données d'un nouvel essai mené sur une période d'au moins deux semaines, avec des critères de conception identiques à ceux contenus dans la fiche en utilisant des dosages optimaux de produits chimiques, au cas par cas.

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.