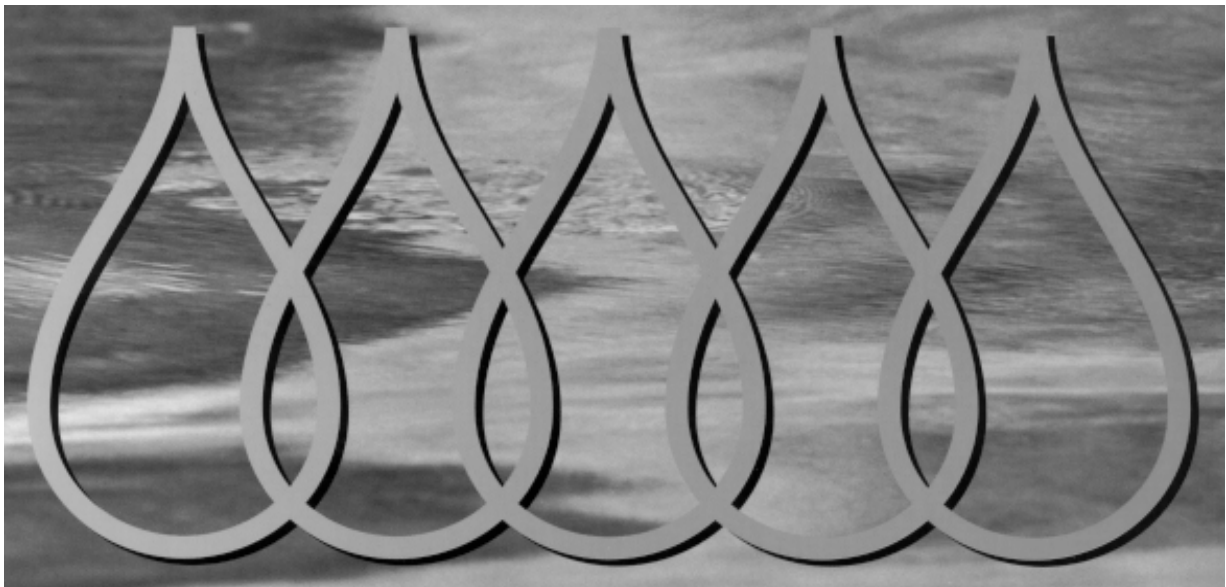


Pall Microza^{*} **AVEC COAGULATION**

Niveau de développement :
EN VALIDATION À L'ÉCHELLE RÉELLE

Mars 2009



Québec 

^{*} MICROZA est une marque déposée de ASAHI KASEI Corporation.

1- DONNÉES GÉNÉRALES

- **Nom de la technologie**

Système de microfiltration **Pall Microza avec coagulation**

- **Nom et coordonnées du promoteur**

Pall (Canada) Limited
3450, Ridgeway Drive, Unit 6
Mississauga (Ontario) L5L 0A2
Téléphone : 1 800 263-5910
Téléphone : 905 542-0330 poste 245
Télécopieur : 905 542-0331
Contact : M. Cornel Ivan, spécialiste des applications
Courriel : cornel_ivan@pall.com
Site Internet : www.pall.com

- **Nom et coordonnées du distributeur**

CHEMACTION inc.
4559, boul. Métropolitain Est
Saint-Léonard (Québec) H1R 1Z4
Téléphone : 514 593-1515 poste 206
Télécopieur : 514 593-1313
Contact : M. Germain Guinois
Courriel : gguinois@chemaction.com
Site Internet : www.chemaction.com

2- DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

Généralités

La technologie vise le traitement par microfiltration avec dosage de produits chimiques d'une eau de surface pour l'élimination des matières organiques, de la couleur, 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 assemblés en trains et qui fonctionnent sous pression.

Il est à noter que pour l'enlèvement exclusif de la turbidité et des micro-organismes pathogènes, l'ajout de coagulant chimique n'est pas nécessaire. Cette application de la technologie membranaire **Pall Microza** sans coagulation est traitée dans une autre fiche technique. La question des crédits d'enlèvement des virus et des parasites pour les modules **Pall Microza** fait aussi l'objet d'une fiche d'évaluation technique distincte.

Dans la filière de traitement proposée, l'eau brute préfiltrée est soumise à une coagulation et floculation chimique par addition de sels métalliques 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 (filtrat) est emmagasinée dans le réservoir d'eau traitée. Une partie de l'eau non filtrée (concentrat) peut être recirculée en tête du système de traitement. L'alimentation est contrôlée de façon à maintenir un débit de filtrat constant. Au fur et à mesure

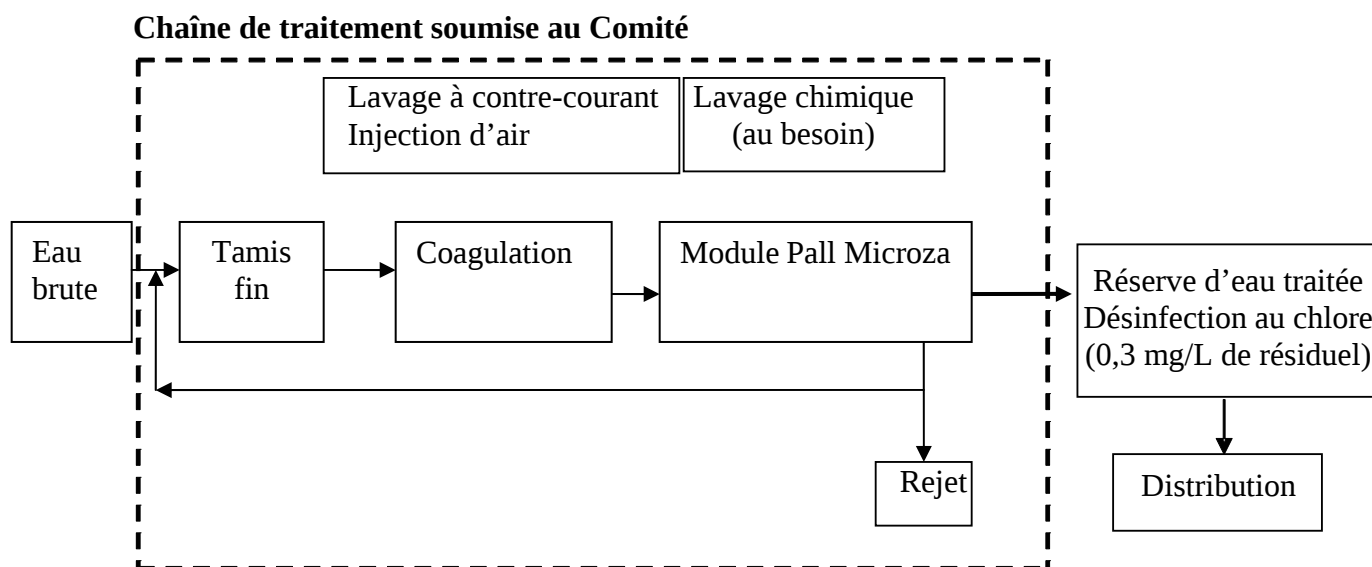
que la membrane se colmate, la pompe d'alimentation s'ajuste, ce qui se traduit par une augmentation de la pression transmembranaire.

Les modules **Pall Microza** 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 à l'eau filtrée des fibres creuses. La deuxième méthode de nettoyage consiste à faire circuler une solution d'eau chaude chlorée (300 à 500 mg/L) pendant 30 minutes (« Enhanced Flux Maintenance », EFM) du côté concentrat des membranes. Cette méthode permet de diminuer la fréquence des nettoyages chimiques complets (« Clean in Place » CIP). Si une eau à traiter est chargée en métaux, le EFM 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 241 à 265 kPa pendant plusieurs jours sans aucune diminution après un EFM, les membranes devraient être nettoyées plus en profondeur par un CIP. Ces nettoyages chimiques complets (CIP) sont réalisés en deux étapes. La première étape consiste à faire circuler pendant 2 à 3 heures une solution d'eau chaude à 1 % d'hydroxyde de sodium et à 0,1 % de chlore, pour ensuite procéder à un rinçage. La deuxième étape, qui consiste à faire circuler une solution d'eau chaude à 2 % d'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 400 µm;
- Nettoyage : automatique ou manuel.

Coagulation et floculation :

- Temps de rétention total : de 8 à 22 minutes;
- Équipements de mélange :
 - i) un mélangeur statique installé dans la conduite d'amenée d'eau brute;
 - ii) mélangeur à hélices dans le 1^{er} compartiment du bassin de floculation.
- Produits chimiques utilisés :
 - o Essai pilote **en rivière dans le sud de l'Ontario** :
 - Coagulant : Stern PAC;
 - Dose : de 17 à 80 mg/L.
 - o Essai pilote à **Terrebonne** :
 - Coagulant : Alun;
 - Dose : de 55 à 75 mg/L.
 - o Essai pilote à **Queensbury** :
 - Coagulant : Alun;
 - Dose : 30 mg/L avec ajustement du pH à 6,2 avec de la soude.

Filtration sur membrane Pall Microza :

- Configuration des fibres :
 - o Fibre creuse en mode de filtration de l'extérieur vers l'intérieur;
 - o Matériel de fabrication : PVDF;
 - o Diamètre intérieur des fibres : 0,7 mm;
 - o Diamètre extérieur des fibres : 1,3 mm;
 - o Diamètre nominal des pores : 0,1 µm;
 - o Gamme de pH recommandée : 1 à 10;
 - o Flux de filtration à 20 °C recommandé : 50 – 102 L/m².h;
 - o Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement : 160 kPa;
 - o Pression transmembranaire maximale de fonctionnement : 345 kPa.
- Essai pilote **en rivière dans le sud de l'Ontario** :
 - o Modèle : USV-3003;
 - o Mode de filtration : frontal (*dead-end*);
 - o Débit du module lors de l'essai pilote : 0,59 m³/h (capacité de 0,71 m³/h);
 - o Flux de filtration testé (température de l'eau brute > 10 °C): 69-86 L/m².h;
 - o Flux de filtration testé (température de l'eau brute < 10 °C): 69 L/m².h;
 - o Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement lors de l'essai pilote : 172 kPa.
- Essai pilote à **Terrebonne** :
 - o Modèle : USV-3003;
 - o Mode de filtration : frontal (*dead-end*);
 - o Flux de filtration testé : 96,4 L/m².h;
 - o Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement lors de l'essai pilote : 97 kPa.

- Essai pilote à **Queensbury** :
 - o Modèle : UNA-620A;
 - o Mode de filtration : frontal (*dead-end*);
 - o Flux de filtration testé : 93,5 L/m².h;
 - o Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement lors de l'essai pilote : 95 kPa.
- Configuration des modules utilisés commercialement :

Paramètres	Modules*				
	USV-3003	(X)USV-5203	USV-5203	UNA-620A	USV-6203
Diamètre (mm)	76,2	126	126	165	165
Longueur (mm)	1100	2227	2227	2160	2160
Pression maximale de fonctionnement (kPa)	345	345	345	345	345
Nombre de fibres creuses par module	1800	4800	4800	6360	6360
Surface de filtration (m ²)	7	37	37	50	50
Matériel du boîtier	PVC	PVC	PVC	ABS	PVC
Matériel de la résine	Époxy	Époxy silicone	Époxy silicone	Polyuréthane	Époxy silicone
Nombre maximal de modules par train	-	-	-	104	104

* Seuls les modèles UNA-620A et USV-6203 sont disponibles commercialement.

- Lavage des membranes

Certains paramètres (p. ex. fréquence, débits d'eau, durée, concentration de produits chimiques, etc.) des trois types de nettoyage 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 nettoyage.

Paramètres	Gamme typique pour module de 6 "	Gamme typique pour module de 3 "	Valeur utilisée lors de l'essai pilote en Ontario
Rétrolavages			
Fréquence	10 - 120 minutes	10 - 120 minutes	15 minutes
Durée du bullage	30 -120 secondes	30 -120 secondes	60 secondes
Débit de l'air	3,0 - 4,0 scfm	3,0 - 4,0 scfm	4,0 scfm
Durée du rétrolavage	30 -120 secondes	30 -120 secondes	30 secondes
Débit de l'eau	0,9 - 2,3 m ³ /h	0,23 – 0,45 m ³ /h	0,23 – 0,45 m ³ /h
Durée du rinçage	20-60 secondes	20-60 secondes	30 secondes
Débit du rinçage	3,2 - 4,1 m ³ /h	0,5 – 1,0 m ³ /h	0,2 – 0,91 m ³ /h
EFM			
Fréquence	8 heures - 30 jours	8 heures - 30 jours	24 / 48 / 96 heures
Durée de l'EFM	20 - 30 minutes	20 - 30 minutes	30 minutes
Débit d'eau chaude (recirculée) avec 0,03 à 0,05 % de NaOCl	0,9 - 2,3 m ³ /h	0,15 – 0,6 m ³ /h	0,45 m ³ /h
Durée du rinçage	20-60 secondes	20-60 secondes	30 secondes
Débit du rinçage	3,0 - 5,0 m ³ /h	0,5 – 1,0 m ³ /h	0,91 m ³ /h

- Lavage des membranes (suite)

Paramètres	Gamme typique pour module de 6 "	Gamme typique pour module de 3 "	Valeur utilisée lors de l'essai pilote en Ontario
CIP			
Fréquence	30 jours - 6 mois	30 jours - 6 mois	3 mois +
Durée de la 1 ^{re} étape	60 – 360 minutes	60 – 360 minutes	120 minutes
Débit d'eau chaude (recirculée) avec 1 % de NaOH et à 0,1 % de NaOCl	0,9 - 2,3 m³/h	0,23 – 0,45 m³/h	0,45 m³/h
Durée du rinçage	10 - 15 minutes	10 - 15 minutes	15 minutes
Débit du rinçage	3,2 - 4,1 m³/h	0,5 – 1,0 m³/h	0,91 m³/h
Durée de la 2 ^e étape	60 – 360 minutes	60 – 360 minutes	120 minutes
Débit d'eau chaude (recirculée) avec 2 % d'acide citrique	0,9 - 2,3 m³/h	0,23 – 0,45 m³/h	0,45 m³/h
Durée du rinçage	10 - 15 minutes	10 - 15 minutes	15 minutes
Débit du rinçage	3,2 - 4,1 m³/h	0,5 – 1,0 m³/h	0,91 m³/h

- Normes à atteindre relativement à la turbidité après les membranes :
 - o **0,1 UTN**, 95 % du temps (selon le RQEP);
 - o Performance atteinte lors de l'essai pilote **en Ontario** :
 - ♦ Turbidité < 0,036 UTN, 95 % du temps;
 - ♦ Turbidité < 0,184 UTN, 100 % du temps.
 - o Performance atteinte lors de l'essai pilote **à Terrebonne** :
 - ♦ Turbidité < 0,018 UTN, 95 % du temps;
 - ♦ Turbidité < 0,066 UTN, 100 % du temps.
 - o Performance atteinte lors de l'essai pilote **à Queensbury** :
 - ♦ Turbidité < 0,02 UTN, 95 % du temps;
 - ♦ Turbidité < 0,1 UTN, 100 % du temps.
- Formation de sous-produits de chloration avec le perméat :
 - o Les résultats des essais de SDS-THM réalisés 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 au RQEP;
 - o La valeur moyenne de la simulation de la formation des trihalométhanes en réseau (SDS-THM) du perméat obtenue lors de l'essai pilote à Terrebonne est de 77 µg/l (de 75 à 80);
 - o La valeur moyenne de la simulation de la formation des trihalométhanes en réseau (SDS-THM) du perméat obtenue lors de l'essai pilote à Queensbury est de 80 µg/l (de 68 à 84 µg/l);

Eaux résiduaires de rejet :

- Taux de récupération du procédé :
 - Les modules Pall Microza, utilisés lors des essais pilotes, fonctionnent à un taux de récupération variant de 82,2 % à 94,7 %.
- Caractéristiques et volumes des rejets obtenus lors de l'essai pilote en Ontario :

Type de rejet	Rejet au cours d'eau	MES (mg/L)	Fer (mg/L)	Volumes (m ³)
Eau de rétrolavage	Non	Non déterminé*	Non déterminé	0,01
Eau de lavage chimique (EFM)	Non	Non déterminé	Non déterminé	0,11
Eau de lavage chimique complet (CIP)	Non	Non déterminé	Non déterminé	0,22

* La concentration des MES dans les eaux de rétrolavage à Queensbury est en moyenne de 60 mg/l.

Pour les eaux de procédé ne pouvant être rejetées directement dans un cours d'eau, un traitement devra être prévu 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 rivière dans le sud de l'Ontario, à Terrebonne et à Queensbury** sont suffisantes pour répondre aux critères permettant l'implantation d'un projet de validation à l'échelle réelle du système Pall Microza 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)	< 100	Turbidité (UTN) (maximum)	100
COT (mg/L) (basé sur 90 % des échantillons)	> 7,0 ⁽¹⁾	COT (mg/L) (maximum)	8,3
		Couleur (UCV) (basée sur 90 % des échantillons)	< 26 ⁽²⁾
		Température (Celsius)	1 °C – 24 °C
		pH	7,2 - 8,5
		Alcalinité totale (mg/L CaCO ₃)	60
		Absorbance UV (cm ⁻¹)	0,163 à 0,192
		SUVA (L/mg-m)	3,0 à 3,5
		Fer (mg/L)	0,32 - 3,50
		Manganèse (mg/L)	0,015 - 0,150

⁽¹⁾ Tout projet comportant une valeur de COT supérieure à 7,0 mg/L nécessite une confirmation 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 des THM en réseau de 80 µg/L du RQEP. Des essais définis dans la fiche de recommandation 1 du Comité sont requis.

⁽²⁾ Les valeurs de couleur vraie inscrites ont été obtenues à partir des valeurs de couleur apparente mesurées lorsque la turbidité était inférieure à 0,8 UTN.

Les paramètres ci-dessus représentent la qualité de l'eau brute lors du pilotage, mais ne tiennent pas compte des limites de la technologie. Pour des valeurs supérieures aux paramètres critiques mentionnés dans ce tableau, en particulier la turbidité, le Comité serait disposé à reconnaître les données d'un nouveau pilotage, réalisé 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 faire l'objet d'une révision suivant l'obtention d'autres résultats.