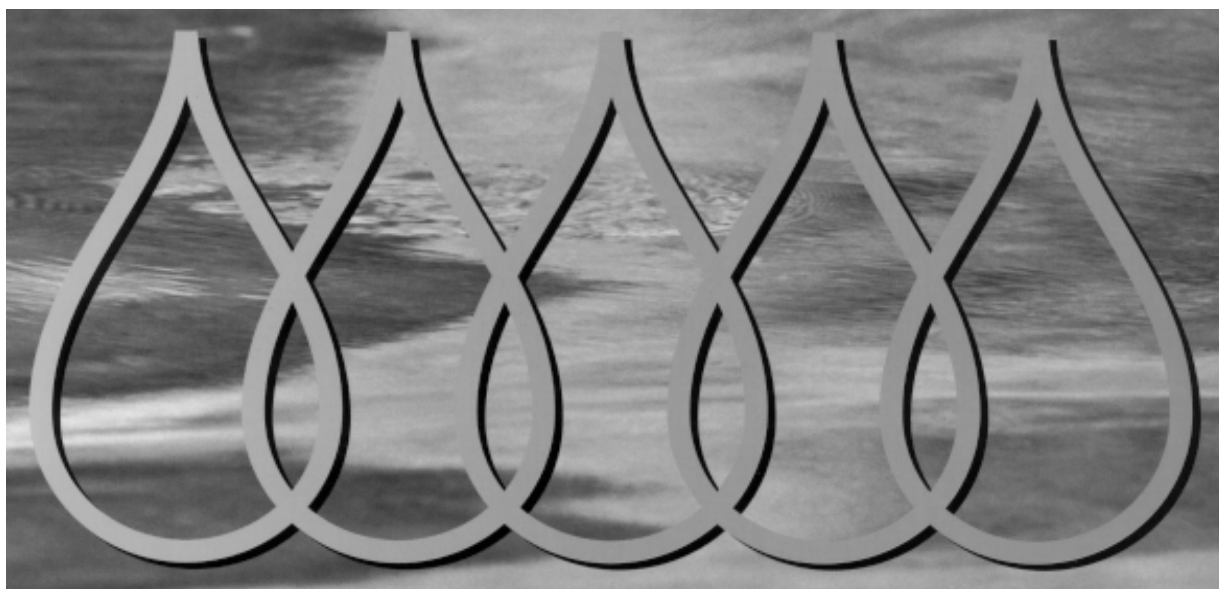


ZeeWeed[®] 500 (ZW-500) avec coagulation

Niveau de développement :
EN VALIDATION À L'ÉCHELLE RÉELLE

Septembre 2007



Québec 

1. DONNÉES GÉNÉRALES

- **Nom de la technologie**

Système d'ultrafiltration ZeeWeed® 500 (ZW-500) avec coagulation

- **Nom et coordonnées du promoteur**

GE Water & Process Technologies, Zenon Membrane Solutions
3239 Dundas Street West
Oakville (Ontario) L6M 4B2
Téléphone : (905) 465-3030
Télécopieur : (905) 465-3050
M. Bernard Dussault, P. Eng.
Site Internet : www.zenon.com
Courriel : Bernard.Dussault@ge.com

- **Nom et coordonnées du distributeur**

Mabarex inc.
2021, rue Halpern
Saint-Laurent (Québec) H4S 1S3
Téléphone : (514) 334-6721
Télécopieur : (514) 332-1775
M. François Séguin, ing., M. Ing.
Site Internet : www.mabarex.com
Courriel : fseguin@mabarex.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, 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 de fibres creuses, assemblés en cassettes de plusieurs modules, fonctionnant sous faible pression et immergés à l'intérieur d'un bassin d'eau préalablement coagulée et floculée chimiquement.

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 ZeeWeed® 500 sans coagulation est traitée dans une autre fiche technique. La question des crédits d'enlèvement des virus et des parasites pour les modules ZeeWeed® 500 fait aussi l'objet d'une fiche d'évaluation technique distincte.

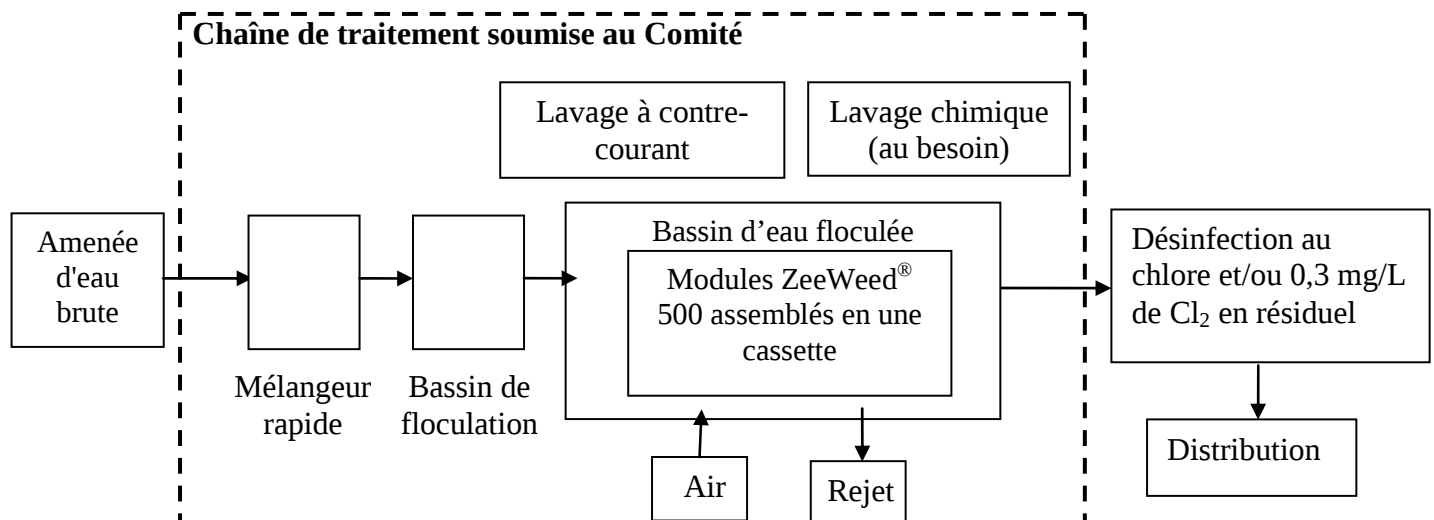
Dans la filière de traitement proposée, l'eau brute tamisée est soumise à une coagulation et floculation chimique par addition de sels métalliques. L'eau brute floculée est ensuite aspirée par le vide partiel créé à l'intérieur des fibres creuses du module ZeeWeed® 500 immergé dans le bassin d'eau floculée. L'eau ainsi traitée après passage de l'extérieur à l'intérieur des membranes (perméat) est ensuite recueillie et emmagasinée.

Le module **ZeeWeed® 500** est nettoyé automatiquement par de l'air introduit à la base du module et par rétro-lavage à des fréquences régulières en utilisant le perméat. L'agitation et la turbulence créées par l'insufflation de l'air contribuent au maintien d'une surface membranaire propre en délogeant les dépôts sur les fibres, tandis qu'un rétro lavage à toutes les quinze (15) minutes, d'une durée de quinze (15) secondes, avec de l'eau permet à la membrane de récupérer ses caractéristiques. L'eau de lavage est retournée au bassin d'eau brute de procédé. Un lavage complet de la membrane impliquant un trempage du module d'une durée de six (6) heures dans une solution concentrée de chlore ou d'acide citrique est envisagé à tous les mois.

Le traitement sera complété 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 1 millimètre;
- Nettoyage : automatique ou manuel;
- Lors de l'essai pilote : tamis de 1 mm à l'eau brute soutirée des rivières Conestoga et Susquehanna, en Pennsylvanie; dégrillage à l'eau brute soutirée de la rivière des Prairies à Laval.

Coagulation :

- Temps de rétention : variant de 1 à 10 secondes au débit maximum, avec un maximum de 30 secondes au débit minimum;
- Type d'équipement : mécanique ou statique en ligne ou mélangeur mécanique dans un bassin de coagulation;
- Produits chimiques utilisés : tel qu'utilisé lors des essais pilotes ou un autre coagulant équivalent. Le contrôle du pH demeure optionnel en fonction de l'eau à traiter.
 - o Essais pilotes de trois mois à Lancaster, en Pennsylvanie:
 - dosages variant de 20 à 125 mg/L d'alun (3,4 à 21,4 mg/L exprimé en Al_2O_3) et pH maintenu entre 6,0 à 6,3 avec de l'acide sulfurique, ou;
 - dosages variant de 8 à 50 mg/L de PACL (0,8 à 5,3 mg/L exprimé en Al_2O_3) sans ajustement du pH.
 - o Essai pilotes de 4 semaines à Laval :
 - dosages de 11,2 mg/L de sulfate ferrique (exprimé en Fe) ou;
 - dosages variant de 2,4 à 4,8 mg/L d'alun (exprimé en Al) ou;
 - dosages variant de 4-4,5 mg/L de PASS-C (exprimé en Al).

Floculation :

- Temps de rétention : variant de 3 à 10 minutes au débit maximum (Conestoga : 6-12 min, Susquehanna : 6-12 min);
- Type d'équipement : mélangeur mécanique dans un bassin de floculation ou bassin de floculation dont le mélange est assuré par insufflation d'air (pilotes Conestoga et Susquehanna);
- Produits chimiques utilisés : aucun.

Bassin d'eau floculée de procédé :

- Volume du bassin lors de l'essai pilote : 700 L;
- À pleine échelle : le volume du bassin d'eau floculée de procédé dépend du nombre de modules installés; pour une cassette de vingt-six (26) modules, les dimensions typiques seraient de 1829 mm x 2743 mm avec un niveau d'eau d'environ 2540 mm, soit 12,800 L ou 500 L/module. Le tableau présentant les caractéristiques des modules, qui figure à la section « configuration des modules », permet d'évaluer le volume du bassin d'eau floculée nécessaire.

Système d'aération par insufflation d'air des modules :

- Débit d'air lors de l'essai pilote : 25,5 m^3/h par module en aération cyclique (10 secondes avec air, 10 à 40 secondes sans air);
- Débit d'air à pleine échelle : de 6,4 à 25,5 m^3/h par module, soit intermittent ou constant, suivant le mode de fonctionnement et l'application.

Filtration sur membrane ZeeWeed® 500 :

- Configuration des fibres :
 - o Fibre creuse en mode de filtration de l'extérieur vers l'intérieur;
 - o Matériel de fabrication : PVDF;
 - o Diamètre intérieur : 0,75 mm;
 - o Diamètre extérieur : 1,95 mm;
 - o Diamètre nominal des pores : 0,04 µm;
 - o Diamètre absolu des pores (seuil de coupure absolu) : 0,1 µm;
 - o Gamme de pH recommandée : 5 à 9,5.
- Caractéristiques des modules :
 - o Modèles : ZeeWeed® 500a, 500b, 500c et 500d;
 - o Mode de filtration : frontal (*dead-end*);
 - o Capacité du module lors de l'essai pilote : 2,18 à 3,84 m³/h;
 - o Surface totale de filtration lors de l'essai pilote : 61,2 m² (trois modules de 20,4 m²);
 - o Flux de filtration testé : 35,6 à 62,8 L/m².h;
 - o Flux de filtration à 20 °C recommandé : 47 à 91 L/m².h;
 - o Ratio typique flux instantané/flux net : 1,1 à 1,2;
 - o Pression transmembranaire moyenne d'opération lors de l'essai pilote : -6,9 à -83 kPa;
 - o Pression transmembranaire moyenne d'opération : -13,8 à -55,1 kPa;
 - o Pression transmembranaire maximale d'opération : -84 kPa (vacuum de 0,83 bar).
- Configuration des modules :

Paramètres	Modules			
	500a	500b	500c	500d
Hauteur (mm)	2017	2017	1940	2198
Largeur (mm)	688	688	720	830
Profondeur (mm)	184	184	93	56
Surface de filtration (m ²)	47,6	60,4	20,4 ou 23,2 ¹	31,6 ou 40,9 ¹
Nombre de modules par cassette	8	8	22 ou 26	32 à 64
Volume du bassin d'eau floculée nécessaire par module (L)	1200	1200	500	400

¹ Il existe deux configurations possibles pour les modules 500c et 500 d comprenant un nombre différent de fibres pour le même volume de module.

- Lavage des membranes :
 - o Rétrolavage (*backpulsing*) à l'eau ultrafiltrée et chlorée (3 à 5 mg/L) lors de l'essai pilote : toutes les 15 minutes pour une durée de 15 secondes ;
 - ♦ Débit de rétrolavage lors de l'essai pilote : 1,9 à 3,4 m³/h;
 - ♦ Volume d'eau à chaque rétrolavage lors de l'essai pilote : 8 à 14 L;
 - ♦ Flux de rétrolavage à pleine échelle : 1 à 1,5 fois le flux de filtration.
 - o Lavage chimique d'entretien : lavage journalier ou hebdomadaire des membranes par rétrolavage avec une concentration de chlore de 10 à 100 mg/L. La durée de lavage est d'au plus de 30 minutes. À la suite du lavage, la solution est déchlorée au bisulphite de sodium et

- neutralisée avant d'être rejetée selon les normes du *Guide de conception des installations de production d'eau potable*;
- o Lavage chimique de récupération : lavage mensuel (normalement) des membranes par trempage dans une solution de chlore concentrée (200 à 500 mg/L) ou d'acide citrique (pH de 2,2) pour une durée d'environ 6 heures. À la suite du lavage, la solution est déchlorée au bisulfite de sodium ou neutralisée avant d'être rejetée selon les normes du *Guide de conception des installations de production d'eau potable*.
 - Norme 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 à Lancaster :
 - ♦ Turbidité < 0,085 UTN, 95 % du temps;
 - ♦ Turbidité < 0,300 UTN, 100 % du temps.
 - o Performance atteinte lors des essais à Portsmouth :
 - ♦ Turbidité < 0,035 UTN, 95 % du temps;
 - ♦ Turbidité < 0,3 UTN, 100 % du temps.
 - o Performance atteinte lors des essais à Laval :
 - ♦ Turbidité < 0,04 UTN, 95 % du temps;
 - ♦ Turbidité < 0,09 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 de trihalométhanes en réseau (SDS-THM) et de la simulation de la formation d'acides haloacétiques (SDS-AHA) en réseau du perméat obtenue lors de l'essai pilote à Lancaster sont respectivement de 40,7 µg/L et 37,1 µg/L et les SDS-THM maximums obtenu à Portsmouth sont de 51 µg/L.

Eaux résiduelles de rejet :

- Taux de récupération du procédé :
 - o Les membranes opèrent à un taux de récupération variant de 92 % à 97 %.
- Caractéristiques des eaux de rejet :
 - o Le volume journalier des eaux de rejet représente environ entre 3 à 8 % du volume d'eau brute à traiter. L'évacuation des eaux de rejet se fait soit par déversement continu, soit par vidange partielle ou complète du bassin d'eau flocculée selon une fréquence déterminée;
 - o Le volume d'eau rejeté pour un lavage d'entretien au chlore représente jusqu'à deux (2) fois le volume du bassin d'eau flocculée de procédé. Le lavage comprend une vidange du bassin d'eau flocculée et peut inclure une vidange à volume égal des eaux déchlorées ou neutralisées;
 - o Le volume d'eau rejeté pour un lavage de récupération représente jusqu'à deux (2) fois le volume du bassin d'eau flocculée de procédé. Le lavage comprend généralement une vidange du bassin d'eau flocculée et une vidange à volume égal des eaux déchlorées et / ou neutralisées;
 - o Les MES dans le rejet peuvent dépasser la limite permise d'un rejet sans traitement (20 mg/L).

Pour des eaux de procédé ne pouvant être rejetées directement dans un cours d'eau, un traitement des rejets 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 pour la ville de Lancaster, en Pennsylvanie, sur l'eau des rivières Conestoga et Susquehanna, à Portsmouth au New Hampshire ainsi qu'à Laval sur l'eau de la rivière des Prairies** sont suffisantes pour répondre aux critères permettant l'implantation d'un projet de validation à l'échelle réelle du système ZeeWeed® 500 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)	<34,4	Turbidité (UTN) (maximum)	1000
COT (mg/L) (basé sur 90 % des échantillons)	> 7,0 *	COT (mg/L) (maximum)	9,13
		Coliformes totaux (UFC/100 ml) (maximum)	16 000
		E. Coli (UFC/100 ml) (maximum)	2 400
		Couleur vraie (UCV) (basée sur 90 % des échantillons)	76
		Température (Celsius)	1,0 à 33 °C
		pH	6,3 à 8,9
		Alcalinité totale (mg/L CaCO ₃)	22 à 199
		Absorbance UV (cm ⁻¹)	0,226 à 0,378
		SUVA (L/mg-m)	2,48 à 4,14
		Fer (mg/L)	0,0 à 2,1
		Manganèse (mg/L)	0,01 – 0,452

* Toute 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.

Les paramètres ci-dessus illustrent la qualité de l'eau brute lors du pilotage, mais ne représentent pas les limites de la technologie. Pour des valeurs supérieures aux paramètres critiques mentionnés dans le tableau ci-dessus, en particulier la turbidité, le Comité serait disposé à reconnaître les données d'un nouveau pilotage, réalisé sur une période d'au moins deux (2) 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.