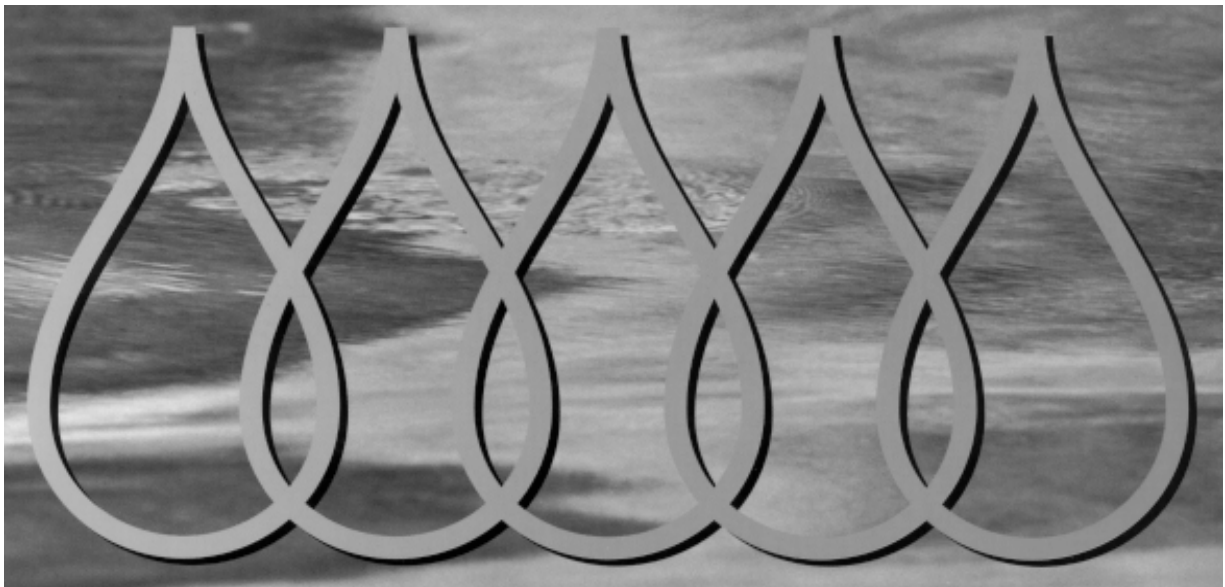


FICHE D'ÉVALUATION TECHNIQUE DU  
COMITÉ SUR LES TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT EN EAU POTABLE

# ZeeWeed<sup>®</sup> 1000 (ZW-1000) sans coagulation

Niveau de développement :  
**EN VALIDATION À L'ÉCHELLE RÉELLE**

Janvier 2008



Québec 

## 1- DONNÉES GÉNÉRALES

- **Nom de la technologie**

Système d'ultrafiltration ZeeWeed® 1000 (ZW-1000) sans 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](http://www.zenon.com)  
Courriel : [Bernard.Dussault@ge.com](mailto: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](http://www.mabarex.com)  
Courriel : [fseguin@mabarex.com](mailto:fseguin@mabarex.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 de fibres creuses, assemblés en cassettes de plusieurs modules, opérés sous faible pression et immergés à l'intérieur d'un bassin d'eau brute de procédé.

Il est à noter que pour l'enlèvement supplémentaire de la couleur et du carbone organique total, l'ajout de produits chimiques est requis. L'application de la technologie ZeeWeed® 1000 (ZW-1000) dans ce cas particulier de même que les crédits d'enlèvement des virus et des parasites qui sont alloués à cette technologie sont traités dans d'autres fiches d'évaluation technique distinctes.

Dans la filière de traitement proposée, l'eau brute alimentant le bassin où sont immergés les modules ZeeWeed® 1000 est aspirée par le vacuum partiel créé à l'intérieur des fibres creuses de ces modules. L'eau traitée après passage de l'extérieur à l'intérieur des membranes (perméat) est ensuite recueillie et emmagasinée.

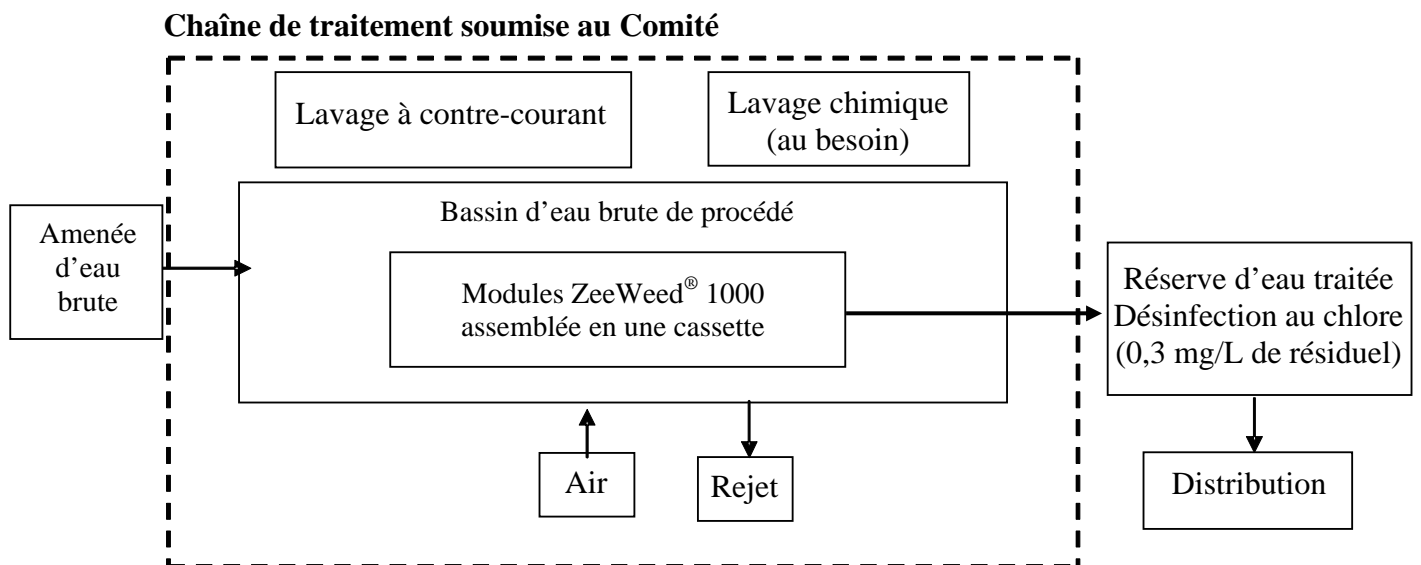
Les modules ZeeWeed® 1000 sont nettoyés automatiquement par rétrolavage à des fréquences régulières en utilisant le perméat non chloré. Pendant le rétrolavage, de l'air est aussi introduit à la base des modules pour créer une agitation et une turbulence afin de contribuer au maintien d'une surface membranaire propre. Après chaque rétrolavage, une vidange partielle ou totale du bassin d'eau de procédé est effectuée pour éliminer les solides accumulés. La fréquence des rétrolavages est donc basée sur le taux de récupération des membranes, de même que sur le volume du bassin d'eau de procédé ainsi que le débit du système membranaire.

Les membranes peuvent recevoir des lavages d'entretien si requis. Ces lavages sont typiquement exécutés en recirculant ou en trempant dans une solution de faible concentration de chlore. Un lavage de récupération des membranes impliquerait une concentration plus élevée de chlore pour l'enlèvement de la matière organique accumulée sur les membranes tandis qu'un acide serait plutôt employé pour l'enlèvement de la matière organique.

Le traitement de l'eau est 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 : de 0,5 à 1 millimètre;
- Nettoyage : automatique ou manuel;
- Lors des essais pilotes :
  - tamis manuel de 0,5 mm (essai à Weatherford au Texas) ;
  - tamis automatique de 0,5 mm (essai à Highland Park en Illinois).

**Bassin d'eau de procédé :**

- Volume du bassin lors de l'essai pilote : 130 à 166 L;
- À pleine échelle : le volume du bassin d'eau brute de procédé dépend du type et du nombre de modules installés; le tableau présentant les caractéristiques des modules permet d'évaluer le volume du bassin d'eau de procédé nécessaire.

**Système d'aération :**

- Débit d'air lors des essais pilotes :
  - 5,1 m<sup>3</sup>/h par colonne de 3 modules, pendant le rétrolavage (**Weatherford**);
  - 1,7 m<sup>3</sup>/h par colonne de 3 modules, pendant le rétrolavage (**Highland Park**).
- Débit d'air à pleine échelle : 5,1 m<sup>3</sup>/h par colonne de 2 ou 3 modules, pendant le rétrolavage.

**Filtration sur membrane ZeeWeed® 1000 :**

- Configuration des fibres :
  - Fibre creuse en mode de filtration de l'extérieur vers l'intérieur;
  - Matériel de fabrication : PVDF;
  - Diamètre intérieur : 0,47 mm;
  - Diamètre extérieur : 0,80 mm;
  - Diamètre nominal des pores : 0,02 µm;
  - Diamètre absolu des pores (seuil de coupure absolu) : 0,1 µm;
  - Gamme de pH recommandée : 5 à 9,5.
- Caractéristiques des modules :
  - Modèle : ZeeWeed® 1000;
  - Mode de filtration : frontal (*dead-end*);
  - Flux de filtration à 20 °C recommandé : 76,5 L/m<sup>2</sup>.h;
  - Pression transmembranaire maximale d'opération : -90 kPa (vacuum de 0,90 bar).
  - Essai pilote à **Weatherford** :
    - Capacité du module lors de l'essai pilote : 7,1-10,6 m<sup>3</sup>/h;
    - Surface totale de filtration lors de l'essai pilote : 139,35 m<sup>2</sup> (trois modules de 46,45 m<sup>2</sup>);
    - Flux de filtration testé : 51-76,5 L/m<sup>2</sup>.h (pour des températures entre 10 et 26 °C);
    - Pression transmembranaire moyenne d'opération lors de l'essai pilote : -21,3 à -72,4 kPa (vacuum de 0,213 à 0,724 bar);
  - Essai pilote à **Highland Park** :
    - Capacité du module lors de l'essai pilote : 6,1 m<sup>3</sup>/h;
    - Surface totale de filtration lors de l'essai pilote : 111 m<sup>2</sup> (trois modules de 37 m<sup>2</sup>);
    - Flux de filtration testé : 50-55 L/m<sup>2</sup>.h (pour des températures entre 1,3 et 12,2 °C);
    - Pression transmembranaire moyenne d'opération lors de l'essai pilote : -6,9 à -69 kPa (vacuum de 0,069 à 0,690 bar);

- Configuration des modules :

Paramètres	Module			
	1000			
Hauteur (mm)	684			
Largeur (mm)	695			
Profondeur (mm)	104			
Surface de filtration (m <sup>2</sup> )	37,2 à 62,7 <sup>(1)</sup>			
Nombre de modules par cassette <sup>(2)</sup>	40	60	64	96
Volume du bassin d'eau brute nécessaire par module (L)	16,7	13,3	15,6	12,5

<sup>(1)</sup> Il existe plusieurs configurations possibles pour le module 1000 comprenant un nombre différent de fibres pour le même volume de module.

<sup>(2)</sup> Il est possible de remplir partiellement les cassettes mais chacune doit contenir au moins 50 % des modules.

- Lavage des membranes :
  - Rétrolavage (backpulsing) à l'eau ultrafiltrée non chlorée :
    - ◆ Fréquence : typiquement toutes les 20 à 60 minutes pour une durée de 30 à 60 secondes mais la fréquence sera établit selon le taux de récupération visé, le flux de filtration en opération et le volume du bassin de procédé (qui dépend de la taille de l'installation);
    - ◆ Débit de rétrolavage lors de l'essai pilote à **Weatherford** : 7,1-10,6 m<sup>3</sup>/h;
    - ◆ Débit de rétrolavage lors de l'essai pilote à **Highland Park** : 4,5 m<sup>3</sup>/h;
    - ◆ Flux de rétrolavage à pleine échelle : 1 fois le flux de filtration;
  - Lavage chimique d'entretien : une fois par jour à une fois par semaine, les modules sont lavés par recirculation (30 L/m<sup>2</sup>.h) ou par trempage dans une solution de faible concentration de chlore (50 à 350 mg/L) pendant environ 10 minutes. Le volume d'eau de lavage représente au maximum le volume du bassin d'eau de procédé. À la suite du lavage, la solution de lavage est déchlorée avec du bisulfite de sodium et neutralisée avant d'être rejetée selon les indications du *Guide de conception des installations de production d'eau potable*.
  - Lavage chimique de récupération : une fois par mois à quatre fois par année, les modules sont lavés par recirculation ou par trempage dans une solution concentrée de chlore (250 à 500 mg/L) ou d'acide citrique (pH de 2,2) pendant environ 6 heures. Le volume d'eau de lavage représente au maximum le volume du bassin d'eau de procédé. À la suite du lavage, la solution de lavage chlorée est déchlorée avec du bisulfite de sodium et neutralisée, tandis que la solution de lavage acide est simplement neutralisée, avant d'être rejetée selon les indications du *Guide de conception des installations de production d'eau potable*.
- Norme à atteindre relativement à la turbidité après les membranes :
  - **0,1 UTN**, 95 % du temps (selon le RQEP);
  - Performance atteinte lors de l'essai pilote à **Weatherford** :
    - ◆ Turbidité < 0,023 UTN, 95 % du temps;
    - ◆ Turbidité < 0,129 UTN, 100 % du temps.
  - Performance atteinte lors de l'essai pilote à **Highland Park** :
    - ◆ Turbidité < 0,065 UTN, 95 % du temps;
    - ◆ Turbidité < 0,100 UTN, 100 % du temps.

**Eaux résiduelles de rejet :**

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

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 Weatherford au Texas sur l'eau du lac Weatherford et à Highland Park en Illinois sur l'eau du lac Michigan sont suffisantes pour répondre aux critères permettant l'implantation d'un projet de validation à l'échelle réelle du système ZeeWeed® 1000 sans 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)	<25	Turbidité (UTN) (maximum)	100
COT (mg/L) (basé sur 90 % des échantillons)	<1,5 *	COT (mg/L) (maximum)	1,5
		Couleur (UCV) (basée sur 90 % des échantillons)	11
		Température (Celsius)	1,3 à 31,2 °C
		pH	7,22 à 8,65
		Alcalinité totale (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	101 à 175
		Dureté (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	107 à 174
		Fer (mg/L)	0,12 à 0,92
		Aluminium (mg/L)	0,005 à 0,036
		MES (mg/L)	72,5 à 84

\* Tout projet comportant une valeur de COT supérieure à cette valeur, mais inférieure à 7,0 mg/L, accompagnée d'une couleur vraie inférieure à 15 UCV, 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 et au respect de la norme des THM en réseau de 80 µg/L du RQEP, soit une démonstration par le concepteur que la formation de THM ne représente pas une problématique dans ce projet (données historiques ou simulations disponibles, utilisation de chloramines, etc.).

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.**