

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

TECHNOLOGIE MEMBRANAIRE ZeeWeed® 1500 (ZW-1500) AVEC COAGULATION

Domaine d'application : *Eau potable*
Niveau de la fiche : *En validation à l'échelle réelle*

Date d'édition : 2023-08-09
Date d'expiration : 2025-09-30



Québec 

Fiche d'information technique FTEP-VWS-PRFM-04EV

MANDAT DU BNQ

Depuis le 1^{er} janvier 2014, la coordination des activités du Comité sur les technologies de traitement en eau potable (CTTEP) est assumée par le Bureau de normalisation du Québec (BNQ). Le BNQ est ainsi mandaté par le gouvernement du Québec pour être l'administrateur de la procédure suivante :

- *Procédure de validation de la performance des technologies de traitement en eau potable*, MELCCFP, mars 2021.

Cette procédure, qui est la propriété du gouvernement du Québec, peut être consultée dans le site Web du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCCFP) à l'adresse suivante :

- http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/guide/CTTEP_ProcedureAnalyseEauPotable.pdf

Les procédures du BNQ, qui décrivent la marche à suivre pour la validation de la performance d'une technologie en vue de la diffusion d'une fiche d'information technique par le gouvernement du Québec, sont décrites dans les documents suivants :

- BNQ 9922-200 *Technologies de traitement de l'eau potable et des eaux usées d'origine domestique — Validation de la performance — Procédure administrative*, BNQ, mars 2021;
- BNQ 9922-201 *Technologies de traitement de l'eau potable et des eaux usées d'origine domestique — Reconnaissance des compétences des experts externes pour l'analyse des demandes de validation de la performance des technologies de traitement*, BNQ, octobre 2020.

Ces procédures, dont le BNQ est responsable, peuvent être téléchargées à partir du site Web du BNQ au lien suivant :

- [Validation des technologies de traitement de l'eau](#)

Cadre juridique régissant l'installation de la technologie

L'installation d'équipements de traitement en eau potable doit faire l'objet d'une autorisation préalable du ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) et des règlements qui en découlent.

La présente fiche d'information technique ne constitue pas une certification ou une autre forme d'accréditation. L'entreprise demeure responsable de l'information fournie, et les vérifications effectuées par le CTTEP ne dégagent en rien l'ingénieur concepteur et l'entreprise de fabrication ou de distribution de leurs obligations, garanties et responsabilités. L'expert externe, le BNQ, le CTTEP et les ministères du gouvernement du Québec ne peuvent être tenus responsables de la contreperformance d'un système de traitement en eau potable conçu en fonction des renseignements contenus dans la présente fiche d'information technique. En outre, cette fiche d'information technique pourra être révisée à la suite de l'obtention d'autres résultats.

Documents d'information publiés par :
le MELCCFP.

ZeeWeed® 1500 (ZW-1500) AVEC COAGULATION

DATE DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE DE VALIDATION DE PERFORMANCE DU MELCC	VERSION DE LA PROCÉDURE ADMINISTRATIVE BNQ 9922-200
2016-03-22	1 ^{re} édition du BNQ	Septembre 2014	Septembre 2014
2017-08-10	1 ^{re} révision : Ajout à la note 1 du tableau de la section 4	Septembre 2014	Septembre 2014
2018-12-04	3 ^e révision – 1 ^{er} renouvellement	Septembre 2014	Octobre 2017
2022-03-31	4 ^e révision – 2 ^e renouvellement	Mars 2021	Mars 2021
2023-08-09	Modification de la raison sociale	Mars 2021	Mars 2021

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de la technologie

Système d'ultrafiltration ZeeWeed® 1500 (ZW-1500) avec coagulation

Nom et coordonnées du fabricant

Veolia Water Technologies & Solutions Canada GP
3239, Dundas Street West
Oakville (Ontario) L6M 4B2
Téléphone : 905 465-3030
Télécopieur : 905 465-3050
Personne-ressource : Doreen Benson
Courriel : doreen.benson@veolia.com

Nom et coordonnées du distributeur

Brault Maxtech inc.
525, avenue Notre-Dame, 2^e étage
Saint-Lambert (Québec) J4P 2K6
Téléphone : 450 904-1824
Télécopieur : 514 221-4122
Personne-ressource : Nicolas Minel
Courriel : nicolas.minel@braultmaxtech.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 microorganismes pathogènes (coliformes fécaux et totaux, virus, *Giardia* et *Cryptosporidium*) et la réduction de la matière organique (couleur et carbone organique total [COT]). Il s'agit d'une chaîne de traitement membranaire impliquant la mise en place de modules de fibres creuses, assemblés en rangées de plusieurs modules, fonctionnant sous pression pour la filtration d'eau préalablement coagulée et floculée chimiquement.

Il est à noter que pour le seul enlèvement de la turbidité et des microorganismes pathogènes, l'ajout de coagulant chimique n'est pas nécessaire. Cette application de la technologie membranaire ZW-1500 sans coagulation sera traitée dans une autre fiche technique. La question des crédits d'enlèvement des virus et des parasites pour les modules ZW-1500 est le sujet d'une fiche d'évaluation technique distincte.

Dans la chaîne de traitement proposée, l'eau brute est soumise à une coagulation et à une floculation chimique par addition de sels métalliques. Un tamisage de l'eau est requis en aval du bassin de floculation. L'eau brute floculée et tamisée est ensuite transférée sous pression dans les modules. La pression appliquée permet à l'eau traitée de passer de l'extérieur vers l'intérieur des fibres creuses des membranes (perméat), d'où elle peut ensuite être recueillie et emmagasinée.

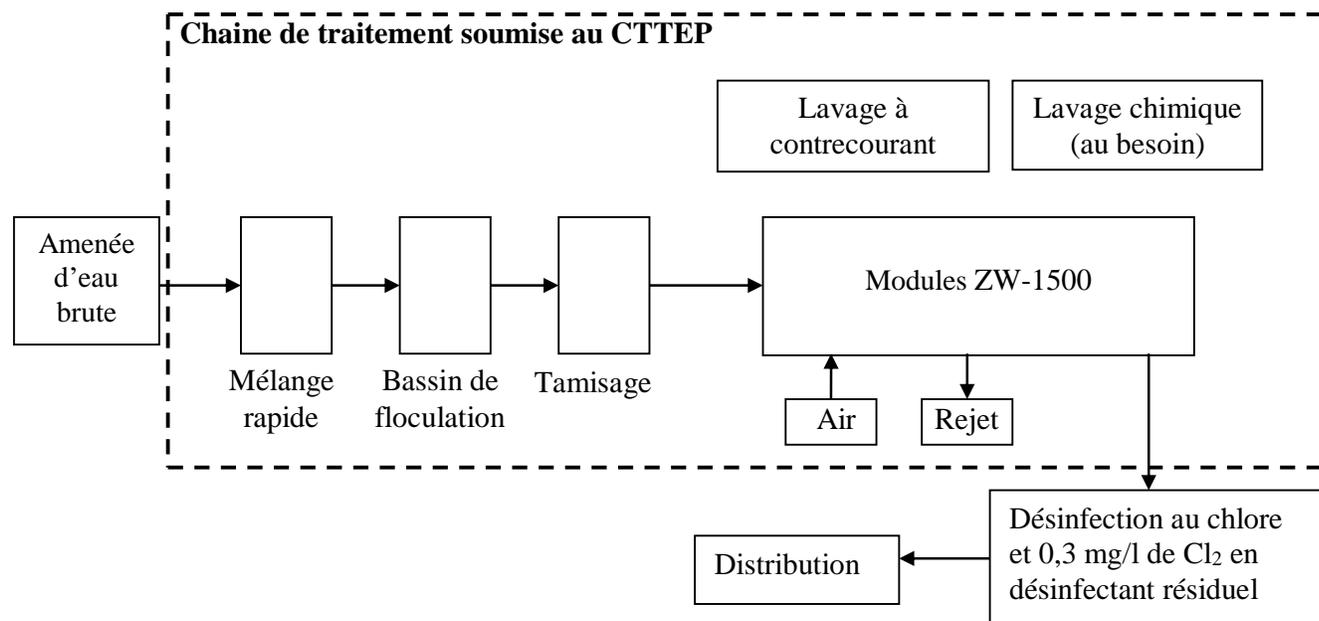
Les modules ZW-1500 sont nettoyés automatiquement par rétrolavage à des fréquences régulières au moyen de perméat non chloré. Pendant le rétrolavage, de l'air est aussi introduit à la base des modules pour créer une agitation et une turbulence et ainsi contribuer au maintien d'une surface membranaire propre. Après chaque rétrolavage, les membranes sont rincées à l'eau brute pour éliminer les solides accumulés. La fréquence des rétrolavages est déterminée en fonction de divers facteurs : le débit du système membranaire, le taux de récupération des membranes et les débits et durées du rétrolavage et du rinçage.

Les modules ZW-1500 sont soumis à des lavages d'entretien. Ces lavages sont typiquement exécutés d'une fois par jour à une fois par semaine, par la recirculation d'une solution faible en chlore ou en acide, ou par trempage dans une telle solution (lors de l'essai pilote, la recirculation était maintenue durant tout le lavage). Un lavage de récupération des membranes impliquant une recirculation ou un trempage est également requis. Ce lavage demande une concentration en chlore typiquement plus élevée. Les solutions de chlore sont efficaces pour enlever la matière organique accumulée sur les membranes. Un acide est plutôt employé pour l'enlèvement de la matière inorganique.

Le traitement de l'eau est complété par une chloration pour assurer l'inactivation complète des virus et le maintien d'un désinfectant 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 (RQEP) sont respectés.

Schéma d'écoulement



3. CRITÈRES DE CONCEPTION

Coagulation

- Temps de rétention : de 1 à 10 secondes au débit maximal, avec un maximum de 30 secondes au débit minimum.
- Type d'équipement : mécanique dans un bassin de mélange rapide ou statique en ligne.
- Produits chimiques utilisés : dosage de PACI variant de 0,5 mg/l à 2,2 mg/l exprimés en Al, ou un coagulant équivalent. Le contrôle du pH et l'ajout de charbon actif en poudre (CAP) demeurent optionnels en fonction de l'eau à traiter.

Floculation

- Temps de rétention : variant de 0 à 10 minutes au débit maximal (de 5 à 8 minutes lors de l'essai pilote et à pleine échelle).
- Type d'équipement : mélangeur mécanique dans un bassin de floculation.
- Produits chimiques utilisés : aucun.

Tamissage

- Type de tamis recommandé : fin.
- Taille des ouvertures : 0,5 mm ou moins.
- Nettoyage : automatique ou manuel.
- Lors de l'essai pilote et à pleine échelle : tamis à lavage automatique de 0,5 mm.

Système d'aération

- Débit d'air pendant le rétrolavage (essai pilote et pleine échelle) :
 - 8,5 m³/h par module ZW-1500-550;
 - 5,1 m³/h par module ZW-1500-600.

Filtration sur membrane ZW-1500

- Configuration des fibres :
 - Fibre creuse en mode de filtration de l'extérieur vers l'intérieur;
 - Matériel de fabrication : PVDF;
 - Diamètre intérieur : 0,47 mm (ZW-1500-550) ou 0,66 mm (ZW-1500-600);
 - Diamètre extérieur : 0,90 mm (ZW-1500-550) ou 1,10 mm (ZW-1500-600);
 - Diamètre nominal des pores : 0,02 µm;
 - Diamètre absolu des pores (seuil de coupure absolu) : 0,1 µm;
 - Gamme de pH recommandée : de 5 à 10.
- Caractéristiques des modules :
 - Modèle : ZW-1500;
 - Mode de filtration : frontal (dead-end);
 - Flux de filtration recommandé à 20 °C : 120 l/m².h;
 - Pression transmembranaire maximale de fonctionnement : 275 kPa,
 - Lors de l'essai pilote :
 - Flux de filtration mis à l'essai : de 75 l/m².h à 135 l/m².h (entre 1,5 °C et 26,3 °C);
 - Flux de filtration mis à l'essai à 20 °C : 120 l/m².h;
 - Surface totale de filtration : 51,1 m²;
 - Capacité du module : de 3,8 m³/h à 6,9 m³/h;
 - Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement : de 97 kPa à 232 kPa,

- Lors de l'essai de performance à pleine échelle :
 - Flux de filtration mis à l'essai : 68.8 l/m²·h (entre 13,2 °C et 21,3 °C);
 - Flux de filtration mis à l'essai à 20 °C : de 66,7 l/m²·h à 82 l/m²·h;
 - Surface totale de filtration : 7 051 m² (pour 138 modules de 51,1 m²);
 - Capacité du module : 3,52 m³/h (485,3 m³/h pour 138 modules);
 - Pression transmembranaire moyenne de fonctionnement : 62,3 kPa.

Configuration des modules

Paramètres	Module 1500-550	Module 1500-600
Hauteur (mm)	1 920	1 920
Diamètre (mm)	180	180
Surface de filtration (m ²)	51,1	55,7
Nombre de fibres creuses par module	11 667	10 500

Lavage des membranes

- Rétrolavage à l'eau ultrafiltrée non chlorée :
 - Fréquence : typiquement toutes les 10 à 90 minutes (toutes les 14 à 25 minutes lors de l'essai pilote), mais la fréquence sera établie selon le taux de récupération visé, le flux de filtration et les débits et durées du rétrolavage et du rinçage;
 - Durée de rétrolavage lors de l'essai pilote et à pleine échelle : 60 secondes;
 - Durée de rinçage lors de l'essai pilote et à pleine échelle : 30 secondes;
 - Flux de rétrolavage et de rinçage ZW-1500-550 (essai pilote et à pleine échelle) : 67 l/m²·h;
 - Flux de rétrolavage ZW-1500-600 (essai pilote et à pleine échelle) : 33 l/m²·h;
 - Flux de rinçage ZW-1500-600 (essai pilote et à pleine échelle) : 67 l/m²·h.
- Lavage chimique d'entretien :
 - de une fois par jour à une fois par semaine (fréquence quotidienne durant l'essai pilote), les modules sont lavés par recirculation ou trempage (lors de l'essai pilote, la recirculation était maintenue durant tout le lavage) avec une solution préchauffée ou non (lors de l'essai pilote, la solution était préchauffée à 35 °C, ce qui peut améliorer l'efficacité du lavage) faible en chlore (de 100 mg/l à 250 mg/l) ou en acide citrique (de 500 mg/l à 1 000 mg/l, pH de 2,2) pendant environ 15 minutes. À la suite du lavage, la solution de lavage est déchlorée avec du bisulfite de sodium ou neutralisée avant d'être rejetée selon les indications du *Guide de conception des installations de production d'eau potable* du MELCC.
- Lavage chimique de récupération :
 - de une fois par mois à quatre fois par année, les modules sont lavés par recirculation ou par trempage avec une solution concentrée de chlore (de 500 mg/l à 1 000 mg/l) ou d'acide citrique (2 000 mg/l, pH de 2,2), pouvant être préchauffée à environ 35 °C pendant environ 6 heures. 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* du MELCC.

Normes à atteindre relativement à la turbidité après les membranes :

- 0,2 UTN, 100 % du temps (selon le RQEP);
- 0,1 UTN, 95 % du temps (selon le RQEP);
- Performance atteinte lors de l'essai pilote :
 - Turbidité < 0,012 UTN, 95 % du temps;
 - Turbidité < 0,094 UTN, 100 % du temps,
- Performance atteinte lors de l'essai à pleine échelle :
 - Turbidité < 0,021 UTN, 95 % du temps;
 - Turbidité < 0,096 UTN, 100 % du temps.

Formation de sous-produits de chloration avec le perméat :

- Les résultats des essais de SDS-THM et de SDS-AHA réalisés selon la Procédure de validation de la performance des technologies de traitement en eau potable doivent permettre de respecter les valeurs respectives de 80 µg/l et de 60 µg/l prévues dans le RQEP.
- Valeur moyenne de sous-produits de la désinfection dans le perméat obtenue lors de l'essai pilote :
 - SDS-THM : 53,7 µg/l;
 - SDS-AHA : 31,3 µg/l.

Eaux résiduelles de rejet :

- Les membranes fonctionnent à un niveau de récupération de 85 % à 97 %. Durant l'essai pilote et l'essai à pleine échelle, un niveau de récupération constant de 95 % a été maintenu.
- Le volume journalier des eaux de rejet représente environ de 3 % à 15 % du volume d'eau brute à traiter.
- Les matières en suspension (MES) peuvent dépasser la limite permise d'un rejet sans traitement (20 mg/l) en fonction du taux de récupération, du dosage de coagulant et des MES de l'eau brute.

Les caractéristiques des eaux de rejet obtenues pour déconcentrer le système, soit par vidange ou déversement continu, dépendent des MES à l'eau brute, de la dose de coagulant ajoutée et du taux de récupération. Par exemple, à un taux de récupération de 95 %, les MES dans le rejet seront de 20 fois le total des MES à l'eau floculée. Le volume des eaux de rejet peut être calculé selon le taux de récupération et la capacité de l'usine.

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* du MELCC.

4. NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES EN EAU POTABLE

Le CTTEP a évalué le niveau de développement de la technologie sur la base de la *Procédure de validation de la performance des technologies de traitement en eau potable*. **Le CTTEP juge que les données obtenues lors de l'essai pilote effectué à Kahnawake (Québec) et l'essai de performance à pleine échelle à Knox Chapman Utility District (Tennessee) sont suffisantes pour répondre aux critères permettant l'implantation d'un projet de validation à l'échelle réelle de la technologie ZeeWeed® 1500 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)	≤ 47,5	Turbidité (UTN) (maximum)	148
COT (mg/l) (basé sur 90 % des échantillons)	≤ 3,1 ^(1, 2)	COT (mg/l) (maximum)	3,35 ⁽²⁾
		Couleur (UCV) (basée sur 90 % des échantillons)	8,1 ⁽²⁾
		Température (°C)	de 1,5 à 26,3
		pH	de 7,5 à 8,9 ⁽²⁾
		Alcalinité totale (mg/l CaCO ₃)	de 85 à 103 ⁽²⁾
		Fer (mg/l)	0,01 à 0,3 ⁽³⁾
		Manganèse (mg/l)	0,003 à 0,02 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Tout projet comportant une valeur de carbone organique totale (COT) supérieure à cette valeur 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 (THM et AHA), soit une démonstration par le concepteur que la formation de sous-produits de la désinfection au chlore (THM et AHA) ne représente pas un problème dans ce projet (données historiques ou simulations disponibles, utilisation de chloramines, etc.).

Toutefois, les conditions de COT à l'eau brute ne sont pas limitatives aux valeurs inscrites dans la fiche lorsque des essais de floculation (Jar-Test) ont été réalisés sur la source d'eau à l'étude et démontrent que les conditions de coagulation à appliquer et les essais de simulation de sous-produits de la chloration (SDS-THM et SDS-AHA) permettent de respecter les normes applicables.

⁽²⁾ Lors des essais pilotes, ces valeurs ont été mesurées après la floculation et le tamisage fin.

⁽³⁾ Des valeurs supérieures peuvent demander un traitement d'oxydation préalable pour favoriser leur rétention par les membranes.

Les paramètres ci-dessus représentent la qualité de l'eau brute lors des suivis réalisés, mais ne tiennent pas compte des limites de la technologie. Pour des valeurs supérieures aux paramètres critiques mentionnés au tableau ci-dessus, le CTTEP serait prêt à reconnaître les données d'un nouvel essai pilote. Celui-ci devrait être conduit sur une période d'au moins deux semaines, inclure au minimum deux lavages chimiques selon le protocole proposé par le CTTEP et présenter des critères de conception identiques à ceux contenus dans la présente fiche. Le démarrage du nouvel essai pilote devrait être effectué à l'aide de tous les équipements fonctionnant adéquatement avant que ne commencent les essais requis.

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.