

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

TECHNOLOGIE MEMBRANAIRE ZeeWeed® 500 (ZW-500) AVEC COAGULATION

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

Date d'édition : 2019/03/22
Date d'expiration : 2022/03/22



Québec 

Fiche d'information technique FTEP-SUEZ-PRFM-01EV

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, MDDELCC, septembre 2014.

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

www.mddelcc.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, octobre 2017;

BNQ 9922-201 *Technologies de traitement de l'eau potable et des eaux usées d'origine domestique — Validation de la performance — Reconnaissance des compétences des experts externes pour l'analyse des demandes de validation et de performance des technologies de traitement*, BNQ, septembre 2014.

Ces procédures, qui sont de la responsabilité du BNQ, peuvent être téléchargées à partir du site Web du BNQ à la page :

[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 suivant les 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.

Document d'information publié par :

- le ministère l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC);
- le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH).

ZeeWeed® 500 (ZW-500) AVEC COAGULATION

DATE DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE DE VALIDATION DE PERFORMANCE	VERSION DE LA PROCÉDURE ADMINISTRATIVE BNQ 9922-200
2016-03-22	1 ^{re} édition	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	2 ^e révision : Renouvellement	Septembre 2014	Octobre 2017

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de la technologie

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

Nom et coordonnées du fabricant

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

Nom et coordonnées du distributeur

Brault Maxtech inc.
525, avenue Notre-Dame, 2e étage
Saint-Lambert (Québec) J4P 2K6
Téléphone : 450 904-1824
Télécopieur : 514 221-4122
Personne-ressource : M. Marcel Brault
Courriel : marcel.brault@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 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.

La question des crédits d'enlèvement des virus et des parasites pour les modules ZeeWeed® 500 fait l'objet d'une fiche d'évaluation technique distincte (FTEP-SUEZ-EQFM-01EV).

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.

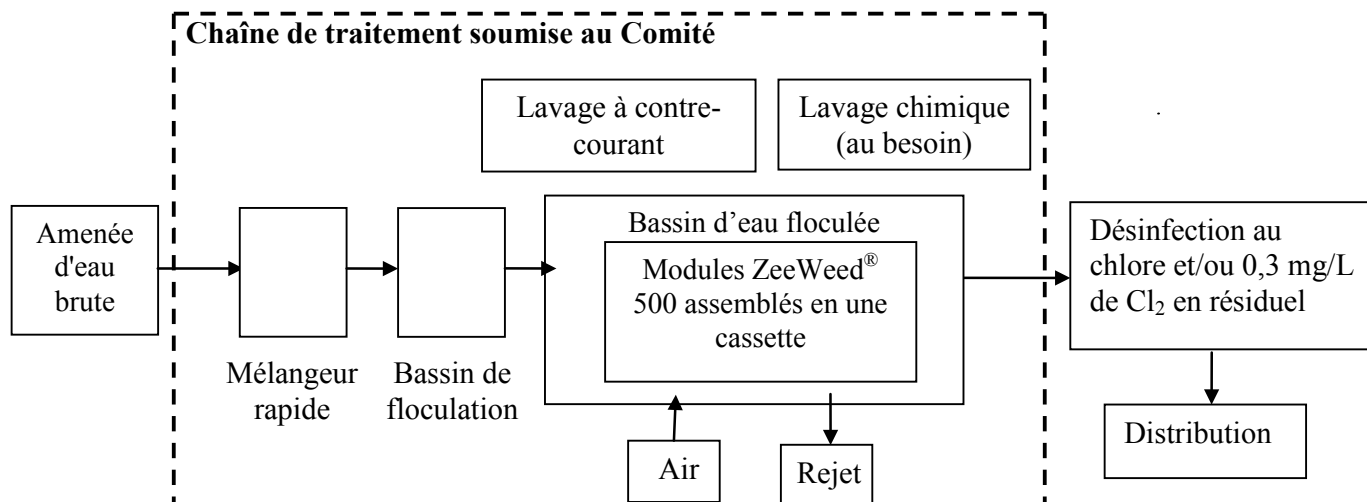
Le module ZeeWeed® 500 est nettoyé automatiquement par de l'air introduit à la base du module et par rétro-lavage à des fréquences régulières en utilisant le perméat. L'agitation et la turbulence créées par l'insufflation de l'air contribuent au maintien d'une surface membranaire propre en délogeant les dépôts sur les fibres, tandis qu'un rétro lavage avec de l'eau permet à la membrane de récupérer ses caractéristiques. Pour éliminer les solides accumulés, un déversement continu est effectué, ou bien une vidange partielle ou totale du bassin d'eau de procédé est effectuée après chaque rétrolavage. Dans ce dernier cas, la fréquence des rétrolavages est basée sur le taux de récupération des membranes, de même que sur le volume du bassin d'eau de procédé ainsi que sur 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 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 (RQEP) 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 : 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.
 - 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.
 - 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

- Débit d'air lors de l'essai pilote : 25,5 m³/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 m³/h par module, soit intermittent ou constant, suivant le mode de fonctionnement et l'application.

Filtration sur membrane ZW-500

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

Configuration des modules

Paramètres	500a	500b	500c	500d
Hauteur (en mm)	2017	2017	1940	2198
Largeur (en mm)	688	688	720	830
Profondeur (en mm)	184	184	93	56
Surface de filtration (en 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 (en L)	1200	1200	500	400

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

Lavage des membranes

- Rétrolavage à l'eau ultrafiltrée non chlorée
 - Fréquence : typiquement toutes les 15 à 60 minutes pour une durée de 15 à 60 secondes mais la fréquence sera établie 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 : 1,9 à 3,4 m³/h;
 - Flux de rétrolavage à pleine échelle : 1 à 1,5 fois le flux de filtration

- Lavage chimique d'entretien :
 - une fois par jour à une fois par semaine, les modules sont lavés par recirculation ou par trempage dans une solution de faible concentration de chlore (10 à 350 mg/L) pendant environ 10 minutes. À la suite du lavage, la solution est déchlorée au bisulfite de sodium et neutralisée avant d'être rejetée selon les normes du *Guide de conception des installations de production d'eau potable*.

- 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 indications du *Guide de conception des installations de production d'eau potable*.

- **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 à Lancaster :
 - Turbidité < 0,085 UTN, 95 % du temps;
 - Turbidité < 0,300 UTN, 100 % du temps.

 - Performance atteinte lors de l'essai pilote à Portsmouth :
 - Turbidité < 0,035 UTN, 95 % du temps;
 - Turbidité < 0,300 UTN, 100 % du temps.

 - Performance atteinte lors de l'essai pilote 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

- 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 :
- 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 résiduaires de rejet

- Taux de récupération du procédé :
 - Les membranes opèrent à un taux de récupération variant de 90 % à 97 %.
- Caractéristiques des eaux de rejet :
 - Le volume journalier des eaux de rejet représente environ entre 3 à 10 % 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 floculée selon une fréquence déterminée;
 - Le volume d'eau rejeté pour un lavage d'entretien au chlore représente jusqu'à deux (2) fois le volume du bassin d'eau floculée de procédé. Le lavage comprend une vidange du bassin d'eau floculée et peut inclure une vidange à volume égal des eaux déchlorées ou neutralisées;
 - Le volume d'eau rejeté pour un lavage de récupération représente jusqu'à deux (2) fois le volume du bassin d'eau floculée de procédé. Le lavage comprend généralement une vidange du bassin d'eau floculée et une vidange à volume égal des eaux déchlorées et / ou neutralisées;
 - 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 et de la quantité de coagulant ajoutée.

Les caractéristiques des eaux de rejet obtenues pour déconcentrer le système, soit par vidange ou par déversement continu, dépendent des matières en suspension 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 matières en suspension dans le rejet seront de 20 fois le total des matières en suspension 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*.

4. NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES EN EAU POTABLE

Le Comité sur les technologies de traitement en eau potable 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 Comité juge que les données 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 de la technologie 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 (en UTN) (basée sur 95 % des échantillons)	≤ 34,4	Turbidité (en UTN) (maximum)	1000
COT (en mg/l) (basé sur 90 % des échantillons)	>7,0 ⁽¹⁾	COT (en mg/l) (maximum)	9,13
		Coliformes totaux (en UFC/100 ml) (maximum)	16 000
		E. Coli (en UFC/100 ml) (maximum)	2 400
		Couleur (en UCV) (basée sur 90 % des échantillons)	76
		Température (en °C)	1,0 à 33
		pH	6,3 à 8,9
		Alcalinité totale (en mg/L CaCO ₃)	22 à 199
		Absorbance UV (en cm ⁻¹)	0,226 à 0,378
		SUVA (en L/mg-m)	2,48 à 4,14
		Fer (en mg/L)	0,0 à 2,1
		Manganèse (en mg/L)	0,01 – 0,452

⁽¹⁾ Tout projet à l'eau brute comportant une valeur de 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 jars-tests 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.

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 dans le tableau ci-dessus, le Comité 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 Comité 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.