

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

TECHNOLOGIE MEMBRANAIRE ZeeWeed® 1000 (ZW-1000) 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-03EV

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® 1000 (ZW-1000) 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
2017-03-14	1 ^{re} révision	Septembre 2014	Septembre 2014
2017-08-10	2 ^e révision : Ajout à la note 1 du tableau de la section 4	Septembre 2014	Septembre 2014
2019-01-21	3 ^e révision : renouvellement	Septembre 2014	Octobre 2017

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de la technologie

Système d'ultrafiltration ZeeWeed® 1000 (ZW-1000) avec coagulation

Nom et coordonnées du distributeur

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 et 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 le seul enlèvement de la turbidité et des micro-organismes pathogènes, l'ajout de coagulant chimique n'est pas nécessaire. Cette application de la technologie membranaire ZeeWeed® 1000 sans coagulation est traitée dans une autre fiche technique. La question des crédits d'enlèvement des virus et des parasites pour les modules ZeeWeed® 1000 est aussi le sujet d'une fiche d'évaluation technique distincte.

Dans la chaîne de traitement proposée, l'eau brute tamisée est soumise à une coagulation et à une 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 des modules ZeeWeed® 1000 immergés 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.

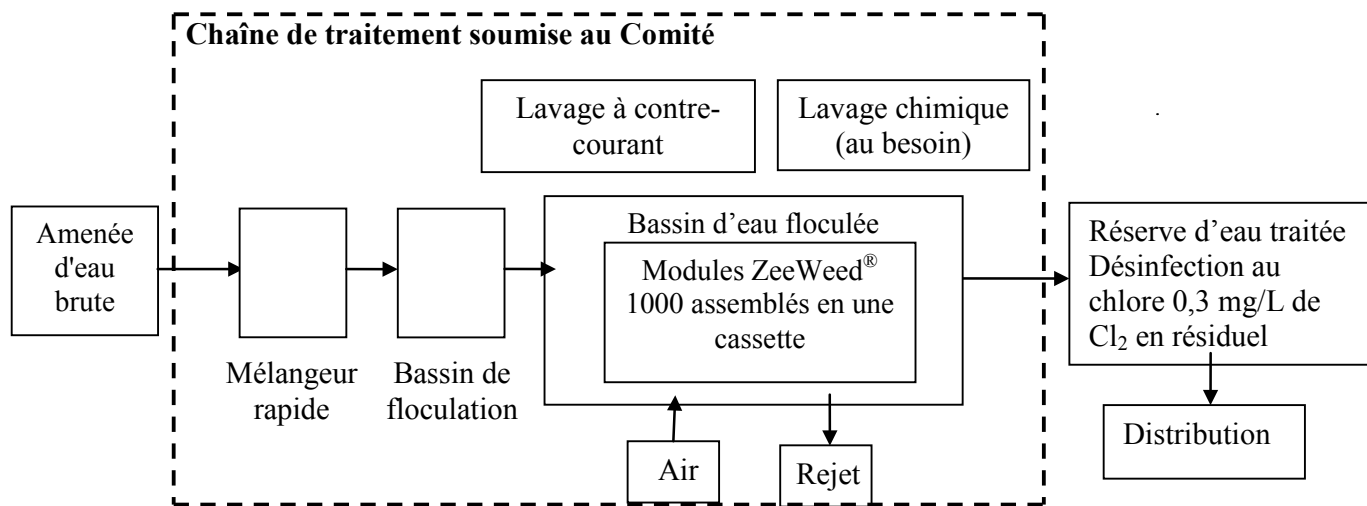
Les modules ZeeWeed® 1000 sont nettoyés automatiquement par rétrolavage à des fréquences régulières en utilisant le perméat non chloré. Pendant le rétrolavage, de l'air est aussi introduit à la base des modules pour créer une agitation et une turbulence afin de contribuer au maintien d'une surface membranaire 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 fonction du débit du système membranaire, du taux de récupération des membranes et du volume du bassin d'eau floclée de procédé.

Les membranes ZeeWeed® 1000 sont soumises à des lavages d'entretien. Ces lavages sont typiquement exécutés à une fréquence d'une fois par jour à une fois par semaine par la recirculation d'une solution de faible concentration de chlore (de 50 à 100 mg/L) ou le trempage dans une telle solution pendant environ 10 minutes. Un lavage de récupération des membranes impliquerait une recirculation d'une concentration plus élevée de chlore (de 250 à 500 mg/L) ou le trempage dans une telle solution pour l'enlèvement de la matière organique accumulée sur les membranes, tandis qu'un acide serait 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 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 : de 0,5 mm à 1 mm;
- Nettoyage : automatique ou manuel;
- Lors des essais pilote :
 - Tamis de 0,5 mm à l'eau brute du Conewago Creek (essai à Elizabethtown, PA);
 - Tamis de 0,5 mm à l'eau brute de la rivière Missouri (essai à Mid Dakota, SD);
 - Tamis de 0,5 mm à l'eau brute du lac Simcoe (essai à Barrie, ON);
 - Tamis de 0,5 mm à l'eau brute du lac Okoboji (essai à Okoboji, IA).

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 dans un bassin de mélange rapide ou statique en ligne;
- Produits chimiques utilisés : les mêmes que lors des essais pilotes ou coagulant équivalent avec ou sans ajustement de pH.
 - Essais à Elizabethtown, PA :
 - dosage de PACL variant de 15 à 20 mg/L (de 0,8 mg/L à 1,1 mg/L Al);
 - Essai à Mid Dakota, SD :
 - dosage de 10 mg/L à 30 mg/L d'alun (de 0,9 mg/L à 2,7 mg/L Al),
 - dosage de 5 mg/L à 15 mg/L d'ACH (de 0,6 mg/L à 1,8 mg/L Al)
 - dosage de 10 mg/L à 30 mg/L de chlorure ferrique (de 2,1 mg/L à 6,2 mg/L Fe);
 - Essai à Barrie :
 - dosage de 8 mg/L à 32 mg/L d'ACH (de 0,96 mg/L à 3,84 mg/L Al).
 - Essai à Okoboji :
 - dosage de 35 mg/L de PACL (4,34 mg/L Al).

Floculation

- Temps de rétention : de 3 à 20 minutes au débit maximum (Elizabethtown : 3-5 min, Mid Dakota : 3-20 min, Barrie : 20 min, Okoboji : 8-10 min).
- Type d'équipement : mécanique dans un bassin de floculation
- Produits chimiques utilisés : aucun.

Bassin d'eau floculée de procédé

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

Système d'aération

- Débit d'air lors des essais pilote : 5,1 m³/h par colonne de un à trois modules, pendant le rétrolavage et la vidange du bassin d'eau de procédé.
- Débit d'air à pleine échelle : identique aux essais pilote.

Filtration sur membrane ZW-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 : 0,95 mm
 - 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 9,5.
- Caractéristiques des modules :
 - Modèle : ZW-1000
 - Mode de filtration : frontal (dead-end);
 - Flux de filtration à 20 °C recommandé : 68 L/m².h;
 - Pression transmembranaire maximale d'opération : -90 kPa (vacuum de 0,90 bar)
 - Essai pilote à Elizabethtown, PA :
 - Capacité du système lors de l'essai pilote : de 6,4 m³/h à 9,6 m³/h,
 - Surface totale de filtration lors de l'essai pilote : 125,4 m² (trois modules de 41,8 m²),
 - Flux de filtration testé : de 50,9 L/m².h à 76,4 L/m².h (pour des températures entre 10 °C et 28 °C),
 - Pression transmembranaire moyenne d'opération lors de l'essai pilote : de - 16,6 kPa à - 87,1 kPa (vacuum de 0,166 bar à 0,871 bar);
 - Essai pilote à Mid Dakota, SD :
 - Capacité du système lors de l'essai pilote : de 4,3 m³/h à 12,8 m³/h,
 - Surface totale de filtration lors de l'essai pilote : 125,4 m² (trois modules de 41,8 m²),
 - Flux de filtration testé : de 61,2 L/m².h à 71,4 L/m².h (pour des températures entre 10 °C et 23 °C),
 - Pression transmembranaire moyenne d'opération lors de l'essai pilote : de - 16,2 kPa à - 79,2 kPa (vacuum de 0,162 bar à 0,792 bar);
 - Essai pilote à Barrie, ON :
 - Capacité du système lors de l'essai pilote : de 5,9 m³/h à 8,5 m³/h,
 - Surface totale de filtration lors de l'essai pilote : 139,2 m² et 167,1 m² (trois modules de 46,4 m² ou 55,7 m²),
 - Flux de filtration testé : de 42,5 L/m².h à 51,0 L/m².h (pour des températures entre 1,5 °C et 3,8 °C);
 - Pression transmembranaire moyenne d'opération lors de l'essai pilote : de - 30 kPa à - 77 kPa (vacuum de 0,30 bar à 0,77 bar).
 - Essai pilote à Okoboji, IA :
 - Capacité du système lors de l'essai pilote : de 1,89 m³/h à 2,76 m³/h,
 - Surface totale de filtration lors de l'essai pilote : 46,45 m² (1 module de 46,45 m²),
 - Flux de filtration testé : de 40,8 L/m².h à 59,5 L/m².h (pour des températures entre 3,4 °C et 26,2 °C),
 - Pression transmembranaire moyenne d'opération lors de l'essai pilote : de - 16 kPa à - 93 kPa (vacuum de 0,16 bar à 0,93 bar);

Configuration des modules

Paramètres	1000			
Hauteur (mm)	684			
Largeur (mm)	695			
Profondeur (mm)	104			
Surface de filtration par unité de volume d'eau de procédé (m ² /m ³)	900			
Surface de filtration (m ²)	41,8, 46,45 ou 55,7 ¹			
Nombre de modules par cassette ²	40	60	64	96
Volume du bassin d'eau brute nécessaire par module (L)	63	50	59	45

¹ Il existe plusieurs configurations possibles pour le module 1000, comprenant un nombre différent de fibres pour le même volume de module.

² Il est possible de remplir partiellement les cassettes, mais chacune doit contenir au moins 50 % des modules.

Lavage des membranes

- Rétrolavage à l'eau ultrafiltrée non chlorée
 - Fréquence : typiquement toutes les 20 à 60 minutes pour une durée de 15 à 30 secondes, mais la fréquence sera établie selon le taux de récupération visé, le flux de filtration en opération activité et le volume du bassin de procédé (qui dépend de la taille de l'installation),
 - Débit de rétrolavage lors de l'essai pilote à Elizabethtown : de 6,4 m³/h à 9,6 m³/h,
 - Débit de rétrolavage lors de l'essai pilote à Mid Dakota : de 4,3 m³/h à 12,8 m³/h,
 - Débit de rétrolavage lors de l'essai pilote à Barrie : de 5,9 m³/h à 8,5 m³/h,
 - Débit de rétrolavage lors de l'essai pilote à Okoboji : de 1,89 m³/h à 2,76 m³/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 ou par trempage avec une solution de faible concentration de chlore (50 mg/L à 100 mg/L) pendant environ 10 minutes. À la suite du lavage, la solution de lavage est déchlorée avec du 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 :
 - Une fois par mois à quatre fois par année, les modules sont lavés par recirculation au même flux que le flux de filtration (ou par trempage) avec une solution concentrée de chlore (250 mg/L à 500 mg/L) ou d'acide citrique (pH de 2,2), maintenue entre 35 °C et 40 °C pendant environ six 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*.

- **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 Elizabethtown :
 - Turbidité < 0,041 UTN, 95 % du temps;
 - Turbidité < 0,1 UTN, 99,9 % du temps.
 - Performance atteinte lors de l'essai pilote à Mid Dakota :
 - Turbidité < 0,038 UTN, 95 % du temps;
 - Turbidité < 0,1 UTN, 99,9 % du temps.
 - Performance atteinte lors de l'essai pilote à Barrie :
 - Turbidité < 0,033 UTN, 95 % du temps;
 - Turbidité < 0,1 UTN, 100 % du temps
 - Performance atteinte lors de l'essai pilote à Okoboji :
 - Turbidité < 0,05 UTN, 95 % du temps;
 - Turbidité < 0,1 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 :
- Les valeurs moyenne et maximale de la simulation de la formation de trihalométhanes en réseau (SDS-THM) avec le perméat obtenues lors de l'essai pilote à Barrie sont respectivement de 56,5 µg/L et de 66 µg/L.
- Les valeurs moyennes et maximales de la simulation de la formation de trihalométhanes (SDS-THM) en réseau du perméat obtenues lors de l'essai pilote à Okoboji sont respectivement de 33,7 µg/L et 39 µg/L tandis que celles des acides haloacétiques (SDS-AHA) sont de 22,8 µg/L et 30 µg/L. Ces essais ont toutefois été réalisés à une température de 10 °C pour des temps de séjour de 3 à 7 jours, à un pH autour de 7,0 et avec un dosage initial de chlore de 3,75 mg/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 d'eau rejeté pour un lavage chimique d'entretien représente jusqu'à deux (2) 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 10 % 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 matières en suspension dans le rejet peuvent dépasser la limite permise pour un rejet sans traitement (20 mg/L) selon le niveau de matières en suspension dans l'eau brute

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 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 brute. 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 à Elizabethtown en Pennsylvanie, à Mid Dakota au Dakota du Sud, à Barrie en Ontario et à Okoboji en Iowa sont suffisantes pour permettre l'implantation d'un projet de validation à l'échelle réelle de la technologie ZeeWeed® 1000 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)	≤ 10,6	Turbidité (UTN) (maximum)	73
COT (mg/l) (basé sur 90 % des échantillons)	< 6.8 ⁽¹⁾	COT (mg/l) (maximum)	7.4
Alcalinité totale après la coagulation (mg/L CaCO ₃)	> 15 ⁽²⁾	Couleur (UCV) (basée sur 90 % des échantillons)	12
		Température (°C)	0,5 à 28.4
		pH	8,0 à 8,72
		Alcalinité totale (mg/L CaCO ₃)	94 à 170

⁽¹⁾ Tout projet 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.

⁽²⁾ En présence d'une eau brute nécessitant l'ajout d'une concentration élevée de coagulant ne permettant pas de conserver une alcalinité supérieure à 15 mg/L en CaCO₃ à la fin de la coagulation, il est recommandé d'apporter les ajustements suivants :

- Prévoir la possibilité de faire l'ajout d'un agent alcalin avant la coagulation;
- Prévoir réduire le taux de récupération jusqu'à 90 % et ainsi augmenter la fréquence des rétrolavages.

L'objectif de ces ajustements est d'éviter l'encrassement prématuré des membranes qui pourraient occasionner une augmentation du nombre de bris des fibres membranaires. La réalisation d'un essai de traitabilité peut être utile pour confirmer le mode opératoire à mettre en place dans une telle installation.

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.