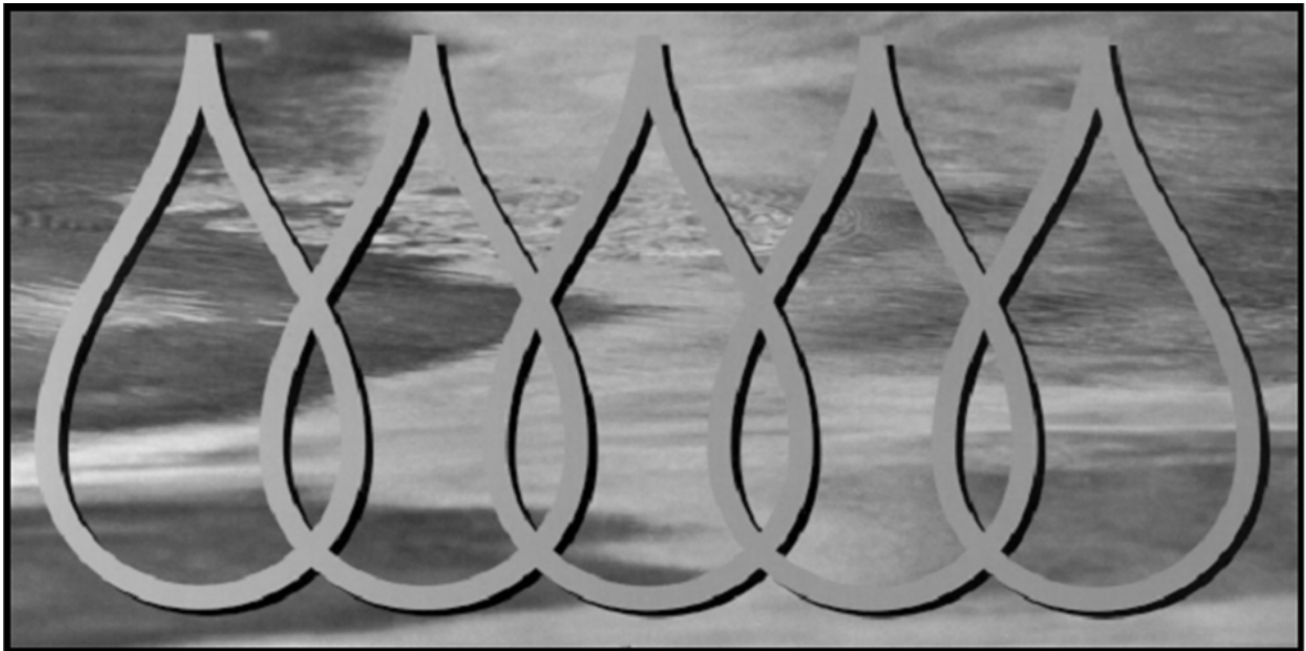


FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

TECHNOLOGIE MEMBRANAIRE NANOZUR

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

Date d'édition : 2019/02/18
Date d'expiration : 2022/02/18



Québec 

Fiche d'information technique : FTEP-MPT-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 contre-performance 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 de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC);
- le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH).

NANOZUR®

DATE DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE DE VALIDATION DE PERFORMANCE	VERSION DE LA PROCÉDURE ADMINISTRATIVE BNQ 9922-200
2016-02-18	1 ^{re} édition	Septembre 2014	Septembre 2014
2018-11-26	1 ^{re} révision : Renouvellement	Septembre 2014	Octobre 2017

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de la technologie

NANOZUR®

Nom et coordonnées du fabricant

MemProTec inc.
5133 de la Plaisance
Chesterville, Qc, G0P 1J0
Personne-ressource : M. Denis Côté, président
Téléphone : 819 382-2244
Télécopieur : 819 382-2111
Site Internet : www.memprotec.com
Courriel : denis.cote@memprotec.com

2. DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

Généralités

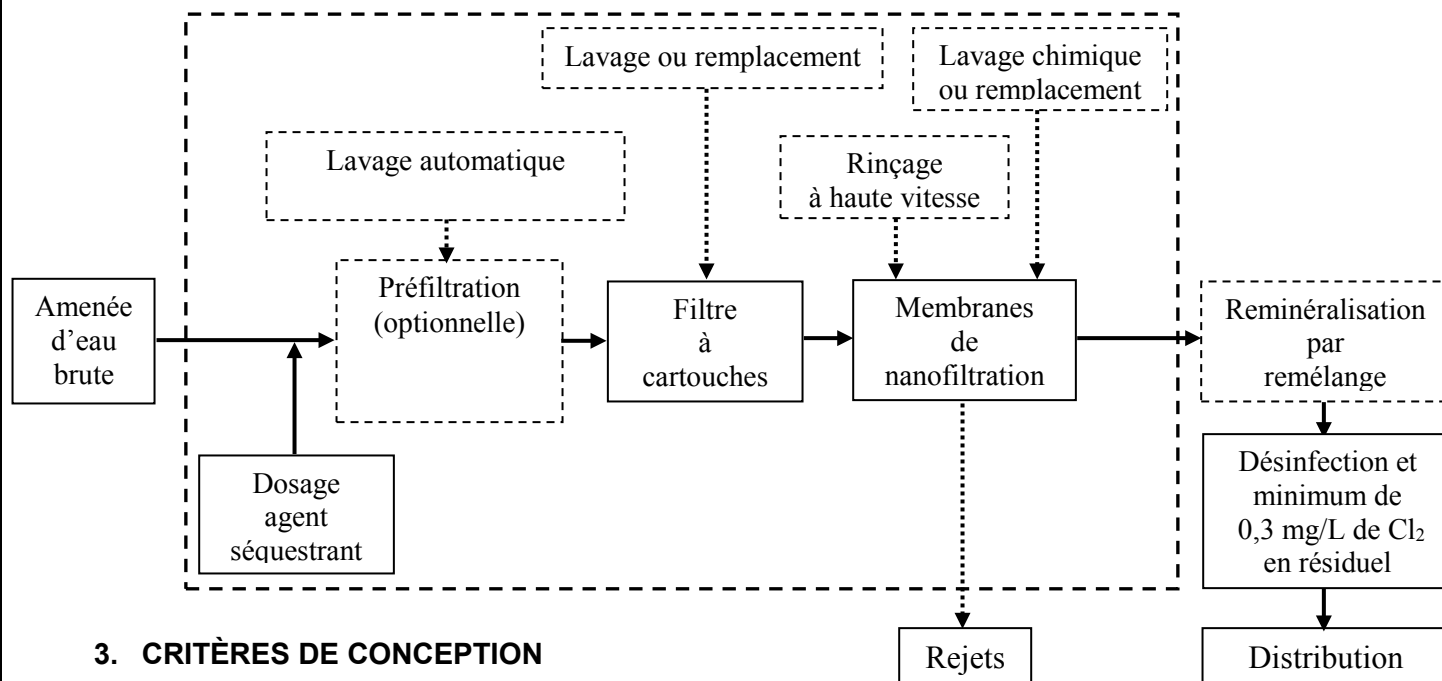
La technologie vise le traitement par nanofiltration d'une eau souterraine pour la réduction du fer et du manganèse ainsi que l'enlèvement de la dureté, du sodium, des chlorures, des sulfates et des solides dissous en général. Il s'agit d'une chaîne de traitement impliquant l'ajout d'un agent séquestrant ou antitartre suivi d'une étape de prétraitement (filtre à cartouches) et d'une filtration membranaire sous pression à travers des modules spirales. Comme aucun crédit d'enlèvement des virus n'est considéré dans cette chaîne, une désinfection finale de l'eau traitée sera effectuée afin de se conformer au Règlement sur la qualité de l'eau potable.

Dans la chaîne de traitement NANOZUR faisant l'objet du suivi à Rigaud, un agent séquestrant ou antitartre est injecté dans l'eau brute venant du puits. Cette eau prétraitée est préfiltrée sur des filtres à cartouches de 5 µm (taille nominale). L'eau ainsi prétraitée passe ensuite à travers des membranes de nanofiltration. Une boucle de recirculation du concentrat est prévue pour augmenter la vitesse d'écoulement aux membranes, réduisant ainsi le colmatage tout en augmentant le taux de récupération. Les trois quarts du débit d'eau à traiter sont filtrés à travers les membranes (perméat), et le quart restant (concentrat) est acheminé à l'égout.

Un dispositif de rinçage automatique à haut débit est prévu à chaque arrêt du traitement pour libérer les canaux d'écoulement des membranes. Un lavage chimique complet est nécessaire lorsque la pression transmembranaire normalisée a augmenté de 15 %.

NOTE : Il incombe au concepteur de vérifier que toutes les autres paramètres du Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP) sont respectés.

Schéma d'écoulement



3. CRITÈRES DE CONCEPTION

Prétraitement

Dosage agent séquestrant:

- Nom commercial : Nalco PermaTreat PC-191
- Dosage : de 0,5 à 6,0 mg/L; utilisé : 3,0 mg/L

Filtres à cartouches :

- Type : cartouche en polyester, plissée, d'une ouverture nominale de 5 µm
- Hauteur : 24,8 cm
- Diamètre extérieur : 7,0 cm
- Capacité utilisée : 11,4 Lpm par cartouche
- Modèle de caisson pressurisé pour filtres : Harmsco HIF-42
- Montage : 42 cartouches superposées en 3 étages de 14 cartouches disposées en parallèle
- Changement de cartouche : lorsque le différentiel de pression maximal atteint 138 kPa et lors des lavages chimiques; fréquence : 4 fois/an

Filtration sur membrane de nanofiltration

Caractéristiques de la membrane :

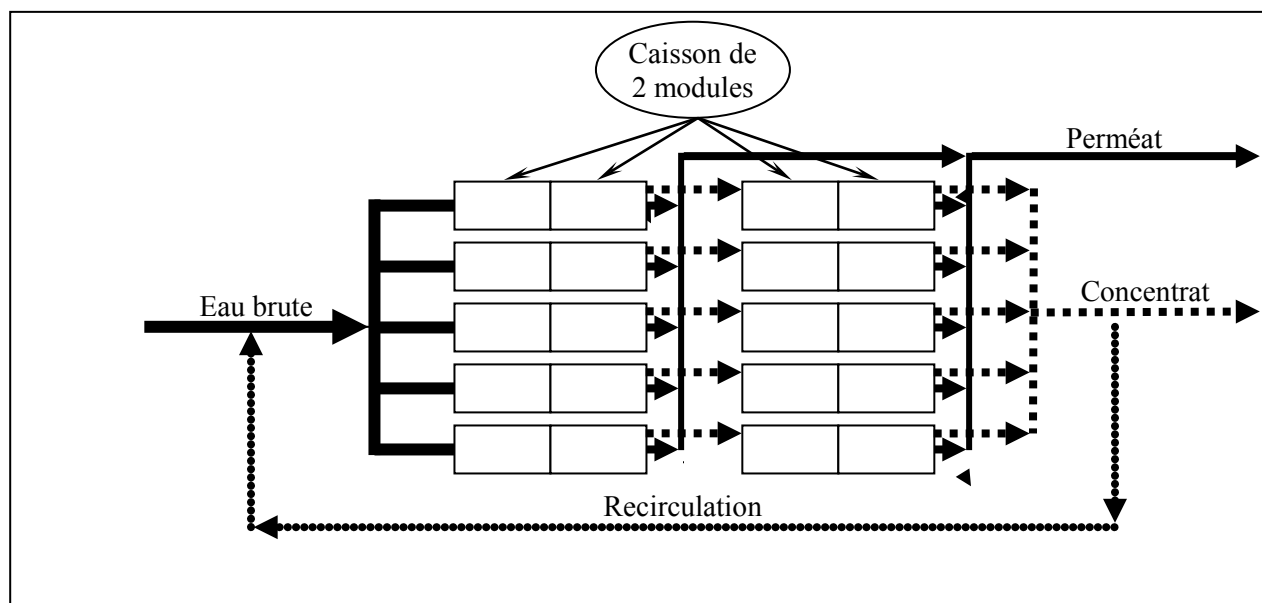
- Type de membrane : FILMTEC NF90-400
- Mode de filtration : par gradient de pression avec écoulement tangentiel
- Caractéristiques de la membrane : enroulement spiralé de feuilles multiples
- Composition de la membrane : membrane composite de polyamide
- Diamètre d'un module : 20,1 cm

- Diamètre du tube de perméat : 3,81 cm
- Longueur d'un module : 101,6 cm
- Surface totale de filtration : 37 m²
- Seuil de coupure moyen : 200 daltons
- Débit d'alimentation maximal en écoulement tangentiel à l'entrée : 17 m³/h
- Flux de filtration maximal recommandé par le fabricant du module : 47,3 L/m²-h pour un SDI < 1; 38,37 L/m²-h pour un SDI < 3 et 30,54 L/m²-h pour un SDI < 5
- Débit de concentrat minimal à la sortie : 2,3 m³/h pour un SDI < 1; 3,0 m³/h pour un SDI < 3 et 3,4 m³/h pour un SDI < 5
- Taux de récupération maximal recommandé par le fabricant : 30 % pour un SDI < 1; 19 % pour un SDI < 3 et 15 % pour un SDI < 5
- Perte de charge maximale (entrée-sortie) d'un module : 103,4 kPa
- Flux de filtration testé : 33,0 L/m²-h à 10,6 °C.

Caractéristiques des caissons :

- Nombre de modules par caisson : 2
- Caissons en acier inoxydable SS-304 résistant à une pression maximale de 4137 kPa
- Caissons connectés en série sur le concentrat jusqu'à un maximum de 4 modules
- Débit d'alimentation en eau brute : 6,0 m³/h par voie de 4 modules en série
- Débit de recirculation de concentrat : 4,4 m³/h par voie de 4 modules en série
- Débit d'alimentation en écoulement tangentiel à l'entrée du premier module du premier caisson : 10,4 m³/h
- Débit de perméat maximal pour le premier module du premier caisson : 1,22 m³/h
- Débit de concentrat à la sortie du dernier module du dernier caisson : 5,9 m³/h
- Taux de récupération maximal pour le dernier module du dernier caisson : 14 %
- Taux de récupération global du caisson : 74,8 %
- Pression de fonctionnement à l'entrée du caisson : 1172 kPa
- Perte de charge (pression différentielle entrée-sortie du caisson) : 124 kPa

4. ESSAI PILOTE



Caractéristiques et paramètres d'opération lors du pilote :

- Train à 1 étage utilisant en tout 20 modules spiralés et composé de 5 voies parallèles ayant chacune 2 caissons de 2 modules disposés en série et connectés sur le concentrat
- Train utilisant une boucle de recirculation ajustable faisant recirculer une partie du concentrat à l'entrée
- Débit quotidien total de conception en perméat du train : 545 m³/jour
- Débit quotidien total maximal du perméat pendant la période de suivi : 550 m³/jour
- Débit instantané maximal en perméat du train : 22,92 m³/h
- Flux membranaire moyen maximal du train : 30,97 L/m²/h
- Taux de récupération global du train pendant la période de suivi : de 73,1 % à 75,3 %
- Débit d'alimentation maximal en écoulement tangentiel à l'entrée des caissons : 52,42 m³/h
- Débit d'alimentation en eau brute au train : 30,42 m³/h
- Débit de recirculation du concentrat : 22,0 m³/h
- Débit de concentrat à la sortie des caissons : 29,5 m³/h
- Pression de fonctionnement à l'entrée de l'étage : 1172 kPa
- Perte de charge (pression différentielle entrée-sortie de l'étage) : 124 kPa
- Pression transmembranaire moyenne du train corrigée à 25 °C : 663 kPa
- Température de fonctionnement : minimum 8,0 °C, maximum 9,5 °C
- Nombre moyen de lavages chimiques : 4/an

Stratégie de lavage des membranes :

- Rinçage à haute vitesse :
 - Débit de balayage tangentiel : 11,8 m³/h (eau brute) par voie de 4 modules en série
 - Durée : 1,5 min
 - Fréquence : au besoin lorsque la pression de fonctionnement atteint plus de 1380 kPa
 - Perte maximale en eau brute préfiltrée : 0,213 m³
- Lavage chimique : Circulation à basse pression et en boucle fermée d'une solution de lavage (préparée avec l'eau nanofiltrée chauffée à une température de 25 à 35 °C) pendant 30 minutes :
 - Solution de lavage acide : acide chlorhydrique pour obtenir un pH entre 2 et 3
 - Solution basique : hydroxyde de sodium et EDTA pour obtenir un pH alcalin entre 11 et 12
 - Fréquence des lavages chimiques : 1 fois/mois à 1 fois/6 mois
 - Perte d'eau par lavage chimique (acide ou alcalin), incluant la vidange de la cuve de lavage : 45 L/module.
 - À chaque entretien, arrêt du système et trempage des membranes dans ces solutions pendant 30 minutes à 2 heures.
 - Rinçage des membranes lavées pendant 5 minutes minimum avec de l'eau brute préfiltrée avant la remise en service. Perte d'eau par rinçage de 5 minutes : 125 L/module
- Désinfection :
 - Désinfection des membranes effectuée tous les 6 mois après un lavage acide ou alcalin.
 - Circulation en boucle fermée pendant 20 minutes de la solution de désinfection préparée avec l'eau nanofiltrée maintenue à une température en bas de 25 °C. La solution est constituée de 0,2 % d'acide peracétique, avec un pH acide maintenu entre 3 à 3,9 par l'ajout, au besoin, d'acide chlorhydrique.
 - Perte d'eau par la désinfection, incluant la vidange de la cuve de lavage : 45 L/module.
 - Au besoin, arrêt du système et trempage des membranes dans ces solutions pendant 30 minutes à 2 heures.
 - Rinçage des membranes désinfectées pendant 5 minutes minimum avec de l'eau brute préfiltrée avant la remise en service. Perte d'eau par rinçage de 5 minutes : 125 L/module

Entretien et remplacement des modules:

- Entretien préventif : par année, en moyenne, 4 lavages chimiques et 2 désinfections.
- Remplacement de 5 modules et rotation de tous les modules une fois par année. À Rigaud, après les 4 premières années de service du système neuf, 5 modules sur 20 sont remplacés tous les ans. La rotation consiste à enlever le premier module de chaque voie, à remplacer tous les joints d'étanchéité, à faire avancer les autres modules d'une position dans chaque voie et à mettre les nouveaux modules en dernière position de chaque voie, pour équilibrer les débits de perméat. Les 5 plus vieux modules auront fait 7 années de service avant d'être remplacés.

Eaux résiduelles de rejets :

Type de rejet	Rejet au cours d'eau	MES (mg/L)	Volumes pour chaque lavage effectué
Concentrat des membranes	ND	ND	7,5 m ³ /h
Eaux de rinçage des membranes à haute vitesse	ND	ND	0,213 m ³ /rinçage
Eaux de rinçage des membranes	ND	ND	2,5 m ³ /rinçage
Eaux de lavage chimique des membranes	ND	ND	900 L/lavage
Eaux de lavage chimique des membranes (incluant les rinçages)	ND	ND	3,4 m ³ /lavage
Eaux de désinfection des membranes (incluant les rinçages)	ND	ND	3,4 m ³ /lavage

ND : Non déterminé. Ces rejets doivent être caractérisés pour vérifier s'ils peuvent être dirigés vers le cours d'eau, ce qui est très peu probable avec les eaux de lavage.

Pour les eaux de procédé ne pouvant être rejetées directement dans un cours d'eau, il faudra prévoir un traitement selon les recommandations mentionnées dans le *Guide de conception des installations de production d'eau potable*.

Performance du système

Paramètres	Analyse eau brute	Analyse perméat	Pourcentage d'enlèvement
pH	7,40	5,85	s. o.
Coliformes fécaux	< 1	< 1	s. o.
Coliformes totaux	< 1	< 1	s. o.
BHAA	< 1	< 1	s. o.
Couleur vraie	s. o.	< 2	s. o.
Carbone organique total	0,78	< 0,20	s. o.
Turbidité	0,41	< 0,20	s. o.
Oxygène dissous	1,4	1,5	s. o.
Nitrites	< 0,2	< 0,2	s. o.
Nitrates et nitrites	< 0,4	< 0,4	s. o.
Alcalinité totale	265,0	2,6	99,0 %
Dureté totale	237,0	0,4	99,8 %
Calcium	38,54	0,1	99,8 %
Fer total	0,053	< 0,005	> 90,6 %
Fer dissous	0,014	< 0,001	> 92,6 %
Manganèse total	0,155	0,001	99,7 %
Manganèse dissous	0,142	0,0004	99,7 %
Chlorures	328,0	7,3	97,8 %
Fluorures	0,67	< 0,02	> 97,0 %
Sulfates	65,45	< 1,5	> 97,7 %
Sulfures	< 0,02	< 0,02	s. o.
Sodium	233,42	4,6	98,0 %
Magnésium	34,17	0,06	99,8 %
Baryum total	0,058	< 0,001	s. o.
Azote ammoniacal	0,34	0,03	91,0 %
Orthophosphates	0,10	< 0,03	s. o.
Arsenic total	< 0,008	< 0,008	s. o.
Solides dissous	869,5	75,4	91,3 %
Solides totaux	889,5	43	95,2 %
Conductivité	1405,6	133,09	90,5 %
Demande en chlore (24 h) idem THM	< 0,1	< 0,1	s. o.
SDS-THM (24 h Cl ₂ 0,5 mg/L; pH 7,5)	s. o.	s. o.	s. o.
SDS-AHA (24 h Cl ₂ 0,5 mg/L; pH 7,5)	s. o.	s. o.	s. o.

Caractéristiques particulières de l'eau brute

- SDI < 1 mesuré le 6 décembre 2007, selon la méthode ASTM D4189-95, sur l'eau brute du puits Agathe de la municipalité de Rigaud.
- Taux de colmatage moyen des membranes de 38 % obtenu le 26 novembre 2007 par simulation informatique avec les paramètres de l'eau brute du puits Agathe de la municipalité de Rigaud.

5. 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 Rigaud sont suffisantes pour répondre aux critères permettant l'implantation d'un projet de validation à l'échelle réelle de la technologie NANOZUR.** L'implantation d'un projet de validation reste toutefois limitée à toutes les eaux brutes dont les caractéristiques correspondent aux paramètres critiques suivants:

Paramètres obligatoires	Eau brute	Autres paramètres mesurés	Eau brute
Turbidité (UTN) <i>(basée sur 95 % des échantillons)</i>	< 0,70	Turbidité (UTN) <i>(maximum)</i>	0,75
Dureté totale (mg/L) <i>(basée sur 90 % des échantillons)</i>	< 238	Alcalinité (mg/L) <i>(maximum)</i>	265
Calcium (mg/L) <i>(basé sur 90 % des échantillons)</i>	< 39	Magnésium (mg/L) <i>(maximum)</i>	34
Sodium (mg/L) <i>(basé sur 90 % des échantillons)</i>	< 236	Baryum (mg/L) <i>(maximum)</i>	0,06
Chlorures (mg/L) <i>(basés sur 90 % des échantillons)</i>	< 333	Fluorures (mg/L) <i>(maximum)</i>	0,68
Fer (mg/L) <i>(basé sur 90 % des échantillons)</i>	< 0,06	Fer (mg/L) <i>(maximum)</i>	0,06
Manganèse (mg/L) <i>(basé sur 90 % des échantillons)</i>	< 0,16	Manganèse (mg/L) <i>(maximum)</i>	0,16
Sulfates (mg/L) <i>(basés sur 90 % des échantillons)</i>	< 67	Arsenic (mg/L) <i>(maximum)</i>	0,008
Solides dissous (mg/L) <i>(basés sur 90 % des échantillons)</i>	< 880	Azote ammoniacal <i>(maximum)</i>	0,35
		Conductivité (µS/cm) <i>(maximum)</i>	1440
		pH	8,0

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 cette 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.