

FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

TECHNOLOGIE MEMBRANAIRE NANH₂O FILTRATION

Domaine d'application : *Eau potable*

Niveau de la fiche : *Validé*

Date d'édition : 2022-02-28

Date d'expiration : 2027-02-28



Québec 

Fiche d'information technique : FTEP-H₂O-PRFM-01VA

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*, MELCC, 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 (MELCC) 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 MELCC.

NANH₂O FILTRATION

DATE DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE DE VALIDATION DE PERFORMANCE DU MELCC	VERSION DE LA PROCÉDURE ADMINISTRATIVE BNQ 9922-200
Aout 2012	1 ^{re} édition	Février 2009	
2016-02-18	1 ^{er} révision	Septembre 2014	Septembre 2014
2019-05-07	2 ^e révision : Renouveau	Septembre 2014	Octobre 2017
2022-02-28	3 ^e révision : Renouveau	Mars 2021	Mars 2021

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de la technologie

NANH₂O FILTRATION

Nom et coordonnées du distributeur

H₂O INNOVATION INC.
330, rue Saint-Vallier Est, bureau 340
Québec (Québec) G1K 9C5

Téléphone : 418 688-0170
Télécopieur : 418 688-9259
Personne-ressource : Julia Kerwin, ingénieure de procédé et d'application
Courriel : Julia.Kerwin@h2oinnovation.com

2. DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

Généralités

La technologie vise le traitement par nanofiltration d'une eau de surface pour l'élimination de la turbidité, de la couleur, de la matière organique naturelle et des microorganismes pathogènes (coliformes fécaux et totaux, *Giardia* et *Cryptosporidium*). Il s'agit d'une chaîne complète de traitement impliquant deux étapes de prétraitement (le microtamisage et la filtration granulaire) et une filtration membranaire sans produits chimiques. La question des crédits d'enlèvement des parasites pour la technologie NANH₂O FILTRATION est traitée dans une fiche d'évaluation technique distincte. Les essais visant l'accréditation pour l'enlèvement des virus n'ayant pas été faits sur ce caisson, une désinfection pour l'inactivation des virus dans l'eau traitée devra être effectuée pour être conforme au *Règlement sur la qualité de l'eau potable* (RQEP).

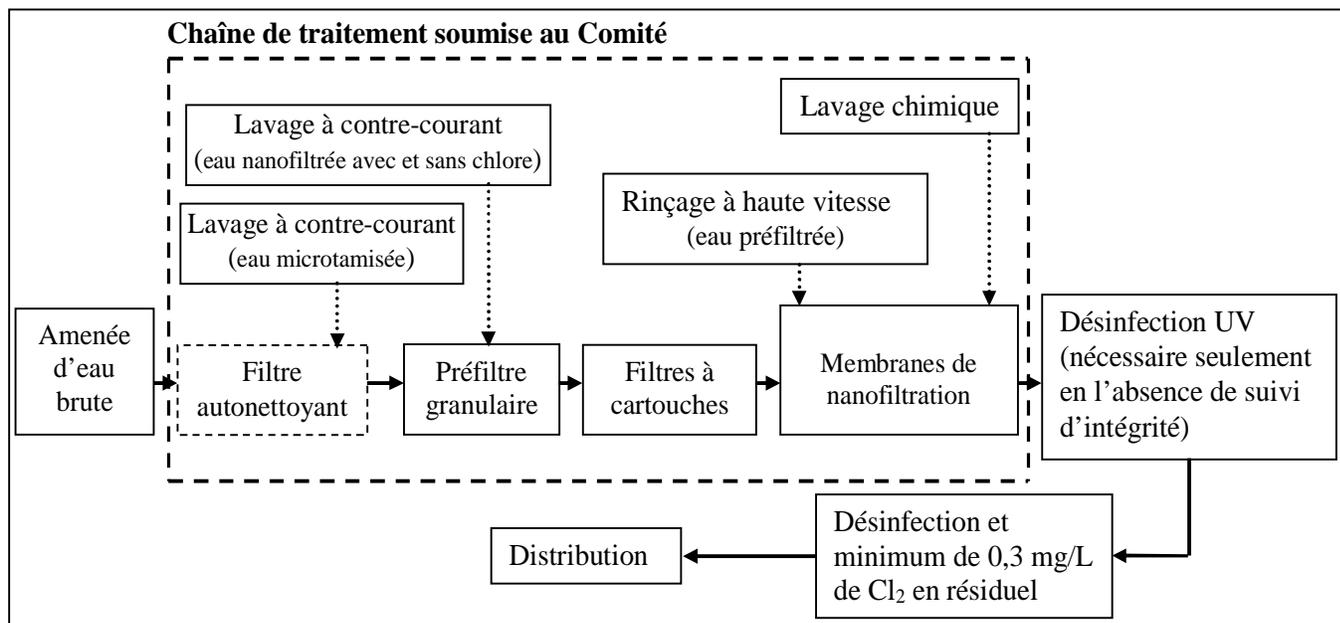
Dans la chaîne de traitement NANH₂O FILTRATION, l'eau brute passe à travers un microtamis autonettoyant de 55 µm (taille nominale). Elle est ensuite prétraitée par un filtre granulaire pressurisé. Cette filtration permet l'abattement de 25 à 60 % de la turbidité et la diminution de la fréquence de remplacement des filtres à cartouches de 5 µm installés en amont des membranes.

Le lavage à contrecourant des préfiltres granulaires s'effectue avec de l'eau nanofiltrée de une à cinq fois par jour. De plus, une fois par jour, un lavage incluant une période de trempage du filtre granulaire dans de l'eau chlorée est effectué. Les cartouches de 5 µm sont changées à une fréquence d'environ une fois par mois à une fois tous les trois mois pour protéger les membranes. L'eau passe ensuite sur des membranes de nanofiltration. Une boucle de recirculation du concentrat est prévue pour augmenter la vitesse d'écoulement vers les membranes et réduire ainsi leur colmatage. Environ les deux tiers du débit d'eau à traiter seront filtrés à travers les membranes (le perméat) et la partie restante (le concentrat) sera acheminée vers le rejet. Cette étape de nanofiltration permet la réduction de la turbidité, de la couleur et de la matière organique (précurseurs de trihalométhanes). À chaque démarrage, et ensuite au besoin, un rinçage à l'eau préfiltrée à haut débit est effectué sur l'ensemble des membranes. Enfin, un lavage chimique sera nécessaire lorsque la pression transmembranaire corrigée aura augmenté de 15 %.

Le traitement de l'eau se termine 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 toutes les autres dispositions du RQEP sont respectées.*

Schéma d'écoulement



3. CRITÈRES DE CONCEPTION

Prétraitement

Filtre autonettoyant :

- Type de filtre utilisé : à cartouches, avec une ouverture nominale de 55 µm;
- Lavage : automatique lorsque la perte de charge atteint 69 kPa;
- Fréquence de lavage avec de l'eau brute microtamisée : aux 45 à 60 min;
- Durée maximale du lavage : 20 s par paire de filtres.

Filtre granulaire, tel que les filtres bicouches décrits dans le *Guide de conception des installations de production d'eau potable du MELCC* :

- Type de filtre utilisé lors des suivis : Vortisand® ou équivalent;
- Gamme de pression à l'entrée : de 345 à 414 kPa;
- Différentiel de pression maximal pour amorcer un lavage : 138 kPa.
- Rétrolavage :
 - Fréquence : de une à cinq fois par jour;
 - Taux de lavage à l'eau nanofiltrée seule : 24,5 m³/m²/h pendant 5 min;
 - Taux de rinçage à l'eau brute microtamisée : 38,3 m³/m²/h pendant 1 min.
- Rétrolavage avec trempage au chlore :
 - Fréquence : une fois par jour;
 - Taux de lavage à l'eau nanofiltrée : 24,5 m³/m²/h pendant 5 min;
 - Dose de chlore utilisée : 2 mg/l;
 - Durée moyenne de trempage : 2 min;
 - Rétrolavage à l'eau nanofiltrée pour éliminer le chlore : 24,5 m³/m²/h pendant 2 min;
 - Taux de rinçage à l'eau brute microtamisée : 38,3 m³/m²/h pendant 1 min.

Filtre en amont des membranes :

- Type de filtre utilisé : à cartouches, avec une ouverture nominale de 5 µm;
- Différentiel de pression maximal pour remplacer une cartouche : 138 kPa;
- Fréquence de remplacement des cartouches : aux quatre semaines, mais peut être une seule fois par saison lorsque l'eau est de très bonne qualité.

Filtration sur membrane de nanofiltration :

- Type de membrane utilisée : NF270-400 de l'entreprise Dow-Filmtec;
- Mode de filtration : par gradient de pression, avec écoulement tangentiel;
- Caractéristiques des membranes : modules spiralés;
- Composition : membranes composites en polyamide;
- Longueur d'un module : 101,6 cm;
- Surface totale de filtration : 37 m²/module;
- Seuil de coupure moyen : 300 Da;
- Tous les caissons sont identiques.

Seul le caisson de quatre modules a fait l'objet d'essais pilotes et d'un suivi de validation. Les caractéristiques de fonctionnement, inscrites dans le tableau suivant, ont été obtenues par simulation à partir d'un logiciel informatique.

Caractéristiques des caissons

Nombre de modules par caisson	1	2	3	4
Débit d'alimentation maximal en eau brute (m ³ /h)	1,15	2,21	3,30	4,29
Débit de recirculation recommandé/mis à l'essai (m ³ /h)	4,55	4,32	4,09	3,63
Débit d'alimentation maximal total (m ³ /h) ¹	5,70	6,53	7,39	7,92
Débit maximal de perméat (m ³ /h)	0,76	1,48	2,20	2,86
Flux moyen de filtration recommandé/mis à l'essai (pour SDI < 7) (l/m ² /h)	20,35	19,86	19,76	19,1
Débit de concentrat (m ³ /h)	0,39	0,73	1,10	1,43
Taux de récupération moyen (%)	66,7	66,7	66,7	66,7
Pression d'alimentation des caissons (en fonction de la température de l'eau) (kPa)	290-590	304-642	317-693	331-711
Pression transmembranaire de fonctionnement (en fonction de la température de l'eau) (kPa)	276-538	276-538	276-538	276-538
Pression transmembranaire pour amorcer un lavage (en % d'augmentation de la pression transmembranaire corrigée en fonction de la température de l'eau)	15	15	15	15
Pression différentielle maximale permise sous des conditions normales de fonctionnement (kPa)	103	207	310	345

1. Il s'agit du débit entrant dans la première membrane du caisson; il diminuera en cheminant le long du caisson.

Lavage des membranes

- *Rinçage à haute vitesse à l'eau préfiltrée pour libérer les canaux d'écoulement :*
 - Fréquence : au démarrage et au besoin;
 - Durée : 30 s;
 - Perte maximale en eau : 85 l par caisson.
- *Lavage chimique :*
 - Circulation en boucle fermée d'une solution d'acide chlorhydrique au pH de 2 à 3 et à température ambiante : 20 min;
 - Rinçage à l'eau préfiltrée : 5 min maximum (96, 185, 275, 358 l/rinçage respectivement pour les caissons de 1, 2, 3 et 4 modules);
 - Circulation en boucle fermée d'une solution basique d'hydroxyde de sodium au pH de 11,5 à 12 et à température de 30 à 38 °C : 20 min;
 - Rinçage à l'eau préfiltrée : 10 min maximum à environ 30 °C (192, 370, 550, 716 l/rinçage respectivement pour les caissons de 1, 2, 3 et 4 modules);
 - Fréquence : minimum d'un lavage par semaine ou selon les consignes basées sur le pourcentage d'augmentation de la pression transmembranaire (voir ci-dessus);
 - Perte maximale en eau nanofiltrée (pour un lavage acide et un lavage basique) : 70, 140, 210 et 280 l respectivement pour des caissons de 1, 2, 3 et 4 modules;
 - Perte maximale en eau préfiltrée (pour les rinçages après un lavage acide et un lavage basique) : 288, 555, 825 et 1074 l respectivement pour les caissons de 1, 2, 3 et 4 modules.

Eaux résiduaires de rejet

Caractéristiques et volumes des rejets

Type de rejet	Rejet au cours d'eau	Matières en suspension (MES) (mg/l)	Volumes pour chaque lavage effectué ¹
Drain du filtre autonettoyant	N. D. ²	N. D. ²	66 l/paire/lavage
Rétrolavages du filtre granulaire (déchlorés si applicable)	Oui	6 à 10	2,7 à 17,5 m ³ /m ²
Concentrat des membranes	Oui	≤ 2	Selon le taux de recouvrement du système (entre 3 à 10 l/min/membrane)
Eaux de rinçage à haute vitesse des membranes	N. D. ²	N. D. ²	85 l/caisson
Eaux de lavage des membranes (n'inclut pas les rinçages) ³	Non	9	34 l/module

1 Les volumes ci-dessus sont spécifiques à l'installation de Lac-Bouchette et ne reflètent pas les volumes de tous les systèmes NanH₂O filtration. Le volume des rejets des différents équipements dépend de la qualité de l'eau brute, de la configuration du système membranaire, des procédures de lavage appliquées ainsi que de l'opération et de l'entretien des équipements.

2 N. D. : Non déterminé. Ces rejets doivent être caractérisés pour vérifier s'ils peuvent être dirigés vers le cours d'eau, ce qui est probable avec le drain du filtre autonettoyant et les eaux de rinçage des membranes.

3 Le volume engendré par le rinçage dépend du niveau de l'automatisation du système qui est installé.

4. SUIVI DE VALIDATION AU LAC-BOUCHETTE

NOTE : Seuls les renseignements qui diffèrent de la Section 3 sont repris ici.

CARACTÉRISTIQUES DE L'INSTALLATION EN SUIVI DE VALIDATION

Prétraitement

Filtre autonettoyant :

- Type de filtre utilisé : à cartouches Arkal (8) avec ouverture nominale de 55 µm. Les cartouches sont disposées en série de deux (1 760 cm²) et montées en quatre paires fonctionnant en parallèle;
- Capacité maximale par cartouche : 10 m³/h;
- Lavage : automatique et séquentiel, une paire à la fois, avec de l'eau brute microtamisée (provenant des paires de filtres en activité) lorsque la perte de charge atteint 69 kPa;
- Fréquence : en moyenne 31 rétrolavages/j;
- Durée du lavage : 20 s/paire;
- Quantité maximale d'eau rejetée par lavage : 66 l/paire/lavage.

Filtre à vortex :

- Type de filtre utilisé : Vortisand® (cinq disposés en parallèle);
- Diamètre mis à l'essai : 76 cm;
- Capacité maximale par unité : 52,6 m³/m²/h (23,9 m³/h);
- Capacité mise à l'essai par unité : 35 m³/m²/h (15,9 m³/h);
- Lavage séquentiel d'un filtre à la fois lorsque la perte de charge atteint 138 kPa. Aucun rétrolavage quotidien avec trempage au chlore n'est effectué, mais des rétrolavages quotidiens à l'eau nanofiltrée additionnée de 2 mg/l de chlore ont été faits;
- Quantité maximale d'eau (nanofiltrée et chlorée) consommée par rétrolavage : 950 l/unité;
- Quantité maximale d'eau (nanofiltrée) consommée par rinçage : 190 l/unité.

Filtre en amont des membranes :

- Type de filtre utilisé : à cartouches Shelco (22), avec une ouverture nominale de 5 µm;
- Diamètre : 6,35 cm;
- Hauteur : 76,2 cm;
- Montage utilisé : en parallèle dans un boîtier;
- Capacité maximale : 4,8 m³/h par cartouche à 17 kPa de perte de charge;
- Fréquence de remplacement : 8 fois par an.

Filtration sur membrane de nanofiltration

- Type de membrane utilisée : NF270-400 de l'entreprise Dow-Filmtec;
- Surface de filtration : 37 m²/module;
- Caisson de 4 modules;
- Nombre de caissons : 17 montés en train de deux unités en parallèle ayant huit caissons dans une unité et neuf dans l'autre;
- Flux de filtration : 19,1 l/m²/h;
- Capacité : de production d'eau traitée : 41,9 m³/j.

Lavage des membranes

- Rinçage à haute vitesse à l'eau microtamisée : au démarrage, puis aux trois heures de fonctionnement;
- Lavage chimique : déclenchement manuel, non automatisé.

- Séquence :
 - Circulation en boucle fermée d'une solution d'acide chlorhydrique (2 270 l) au pH de 2 à 3 et à température ambiante : 20 min;
 - Rinçage à l'eau microtamisée : 5 min maximum (perte d'eau de 358 l/caisson);
 - Circulation en boucle fermée d'une solution basique d'hydroxyde de sodium (2270 l) au pH de 11,5 à 12 et à température de 30 °C à 38 °C : 20 min;
 - Rinçage à l'eau microtamisée : 10 min maximum (716 l/caisson).
- Fréquence : selon les consignes basées sur le pourcentage d'augmentation de la pression transmembranaire (voir ci-dessus) avec un lavage basique de une à deux fois par deux semaines et un lavage acide aux trois mois.

Norme à atteindre relativement à la turbidité après les membranes :

- 0,1 UTN 95 % du temps (selon le RQEP);
- Performance atteinte lors du suivi de validation :
 - turbidité ≤ 0,08 UTN, 95 % du temps;
 - turbidité ≤ 0,10 UTN, 100 % du temps.

Formation de sous-produits de chloration avec le perméat :

- Les résultats des essais de trihalométhanes en réseau (SDS-THM) et d'acides haloacétiques (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 60 µg/l prévues au RQEP;
- La valeur moyenne de la simulation de la formation de trihalométhanes en réseau (SDS-THM) du perméat obtenue lors du suivi de validation est de 2 µg/l et la valeur maximale obtenue est de 4 µg/l;
- La valeur moyenne de la simulation de la formation d'acides haloacétiques en réseau (SDS-AHA) du perméat n'a pas été déterminée.

5. NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES EN EAU POTABLE

Le CTTEP a évalué le niveau de développement de la technologie en fonction de la *Procédure de validation de la performance des technologies de traitement en eau potable*. **Le CTTEP juge que les données obtenues lors du suivi de validation à Lac-Bouchette, sur l'eau du lac Ouiatchouane, et lors du suivi de l'opération effectué à La Tuque, secteur Parent, sont suffisantes pour répondre aux critères permettant de valider le suivi de la technologie NANH₂O FILTRATION.** L'implantation d'un projet pour lequel la technologie est considérée comme éprouvée aux critères de conception spécifiés demeure toutefois limitée aux eaux brutes dont les caractéristiques correspondent aux paramètres critiques suivants :

Paramètres critiques	Eau brute	Autres paramètres mesurés	Eau brute
Turbidité (en UTN) <i>(basée sur 95 % des échantillons)</i>	< 4,86	Turbidité (UTN) <i>(maximum)</i>	10,2
COT (en mg/l) <i>(basé sur 90 % des échantillons)</i>	< 7,7	COT (mg/l) <i>(maximum)</i>	9,2
Fer total (en mg/l) <i>(maximum)</i>	< 0,49	Couleur (UCV) <i>(basée sur 90 % des échantillons)</i>	< 77
Manganèse total (en mg/l) <i>(maximum)</i>	< 0,07	Coliformes fécaux (UFC/100 ml) <i>(maximum)</i>	60
		Température (°C)	1 à 30
		pH	6,5 à 9
		Alcalinité totale (mg/l CaCO ₃)	10 à 36
		Dureté (mg/l CaCO ₃)	34

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 CTTEP serait disposé 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 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.

NOTE : Le niveau de développement peut faire l'objet d'une révision suivant l'obtention d'autres résultats.