FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

TECHNOLOGIE MEMBRANAIRE NANOFILTRATION LAPIERRE

Domaine d'application : *Eau potable*
Niveau de la fiche : *Validé*

Date d'édition : 2026/11/19
Date d'expiration : 2031/07/31



Québec

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

MANDAT DU BNQ

Depuis le 1er 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, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Protection de la Biodiversité, de la Faune et des Parcs (MELCCPBFP) 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 MELCCPBFP.

NANOFILTRATION LAPIERRE

DATE DE RÉVISION	OBJET	VERSION DE LA PROCÉDURE DU MELCCPBFP	VERSION DE LA PROCÉDURE ADMINISTRATIVE BNQ 9922-200
2015-07-31	1re édition	Septembre 2014	Septembre 2014
2018-07-31	1re révision : Renouvèlement	Septembre 2014	Octobre 2017
2021-07-31	2e révision : Renouvèlement	Mars 2021	Mars 2021
2026-11-19	3e révision : Renouvèlement	Mars 2021	Mars 2021

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Nom de la technologie

NANOFILTRATION LAPIERRE (six modules par caisson)

Nom et coordonnées du distributeur

Les équipements Lapierre Inc.
Saint-Ludger (Québec) G0M 1W0
Téléphone : 819 548-5454
Télécopieur : 819 688-9259
Personne-ressource : Chantal Lapierre
Courriel : info@elapierre.com

2. DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

Généralités

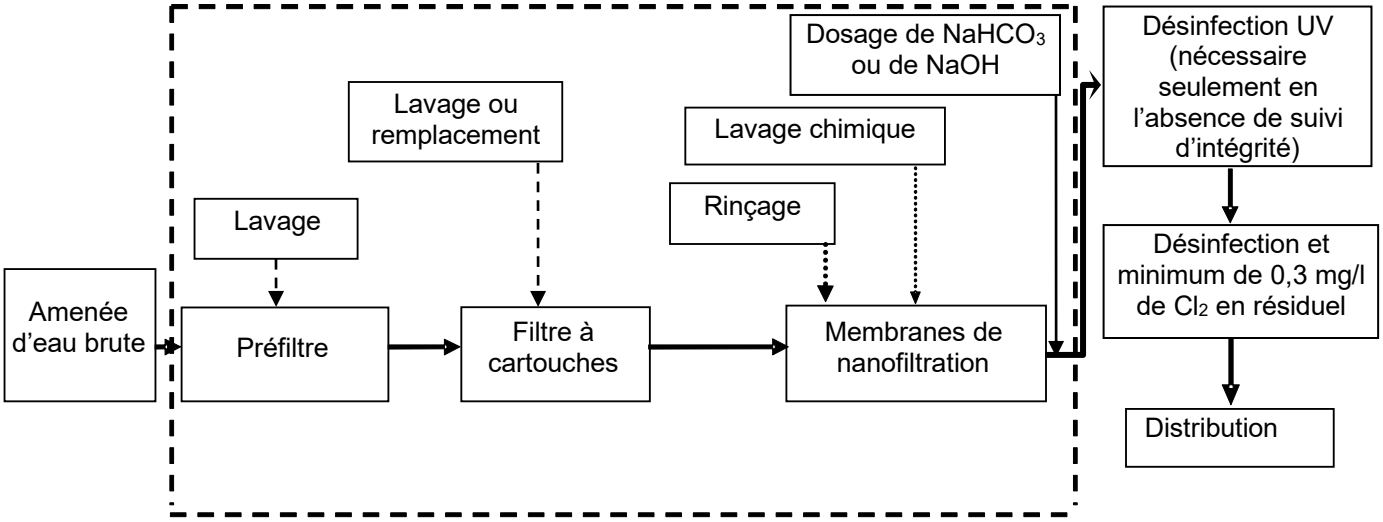
La technologie vise le traitement par nanofiltration d'une eau de surface pour l'élimination de la turbidité, de la couleur, de la matière organique naturelle et des microorganismes pathogènes (coliformes fécaux, coliformes totaux, *Giardia* et *Cryptosporidium*). Il s'agit d'une chaine complète de traitement impliquant deux étapes de prétraitement (préfiltres rotatifs et filtres à cartouches) et une filtration membranaire sans produits chimiques. La question des crédits d'enlèvement des parasites pour la technologie Nanofiltration LAPIERRE est traitée dans une fiche d'évaluation technique distincte. Les essais visant l'accréditation pour l'enlèvement des virus n'ayant pas été effectués sur cette technologie, une désinfection de l'eau traitée pour l'inactivation des virus devra être effectuée pour assurer la conformité au *Règlement sur la qualité de l'eau potable* (RQEP).

Dans la chaine de traitement de la technologie Nanofiltration LAPIERRE, l'eau brute passe à travers un prétraitement constitué de filtres autonettoyants à disques avec tissus filtrants de 1 µm (taille nominale). Cette filtration permet la réduction de la turbidité et la diminution de la fréquence de remplacement des filtres à cartouches de 5 µm qui sont installés en amont des membranes pour leur protection. Le lavage de surface des filtres autonettoyants se fait à l'aide d'eau préfiltrée en fonction de la perte de charge. Les cartouches de 5 µm sont changées environ deux fois par année pour protéger les membranes. L'eau passe ensuite à travers des membranes de nanofiltration. Environ deux tiers du débit d'eau à traiter sont filtrés à travers les membranes (perméat) et le restant (concentrat) est acheminé vers le rejet. Cette étape de nanofiltration permet la réduction de la turbidité, de la couleur et de la matière organique naturelle (précurseur de trihalométhanes [THM]) ainsi que l'obtention des crédits d'enlèvement. Lorsque le système de traitement membranaire est arrêté, un rinçage est effectué sur l'ensemble des membranes afin de libérer les canaux d'écoulement. De plus, un lavage chimique est effectué une fois par semaine selon les consignes basées sur la perte de débit ou de pression dans le caisson. Le traitement sera complété par une chloration pour assurer l'inactivation 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 RQEP sont respectés.***

Schéma d'écoulement

Chaine de traitement soumise au CTTEP



3. SUIVI DE VALIDATION DE L'INSTALLATION À LEBEL-SUR-QUÉVILLON

CARACTÉRISTIQUES DE L'INSTALLATION EN SUIVI DE VALIDATION :

Prétraitement

Préfiltres :

- Type de filtre utilisé : filtre rotatif autonettoyant fonctionnant sous pression et constitué de 18 disques avec support en fibre de verre de 1,2 m de diamètre; chaque disque possède 2 tissus filtrants d'une porosité de 1 µm.
- Montage mis à l'essai : 2 préfiltres en parallèle fournis par US Filter.
- Surface de chaque préfiltre : 40,7 m².
- Vitesse maximale de filtration : 2,2 m/h.
- Capacité maximale par préfiltre : 90,7 m³/h.
- Lavage : lavage automatique séquentiel par l'atteinte d'une perte de charge maximale de 275 kPa aux préfiltres ou par l'atteinte d'une pression minimale de 35 kPa à la sortie des filtres à cartouches.
- Fréquence de lavage : 1 par saison (hiver) et 4 par jour (été).
- Durée maximale de lavage : 20 min.
- Quantité d'eau maximale consommée par lavage : 2,5 m³ d'eau traitée par préfiltre.

NOTE : ***La fréquence de lavage doit être augmentée lorsque la nature de l'eau brute de surface varie beaucoup (rivière ou autres cours d'eau).***

Filtre à cartouches :

- Type de filtre utilisé : filtre à cartouches à corde synthétique de 5 µm nominal de l'entreprise Filterite/Pall (un modèle équivalent peut être utilisé dans une nouvelle installation).
- Hauteur d'une cartouche : 101,6 cm.
- Diamètre d'une cartouche : 7,6 cm.
- Surface par cartouche : 0,24 m².
- Montage utilisé : 2 filtres en parallèle composés de 88 cartouches chacun.
- Vitesse maximale de filtration : 4,3 m/h.
- Capacité maximale : 90,7 m³/h.
- Changement des cartouches : lorsque le différentiel de pression maximal de 250 kPa est atteint (environ 2 fois par année).

NOTE : ***La fréquence de remplacement doit être augmentée lorsque la nature de l'eau brute de surface varie beaucoup (rivière ou autres cours d'eau).***

Filtration sur membrane de nanofiltration

CARACTÉRISTIQUES DE LA MEMBRANE :

- Types de membrane utilisées : NF70-400 et 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 et polysulfone.
- Diamètre d'un module : 20,1 cm.
- Longueur d'un module : 101,6 cm.

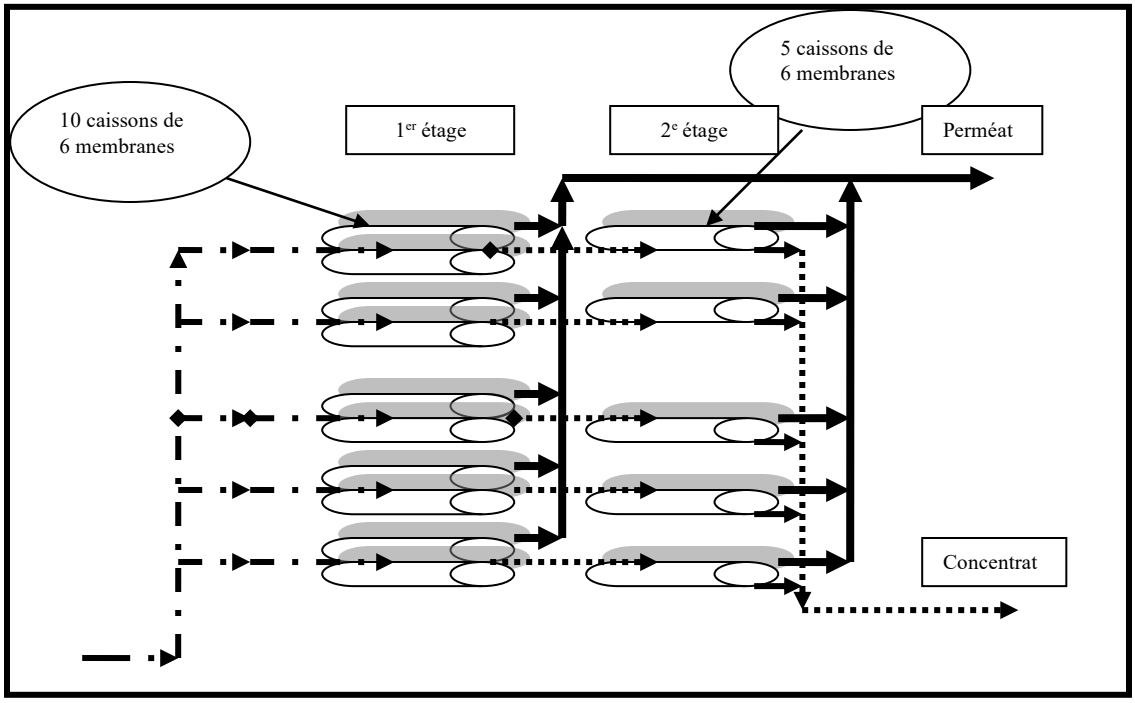
	NF70-400	NF270-400
Surface de filtration, en m²/module	37	37
Seuil de coupure moyen, en Da	300	300
Diamètre du tube de perméat, en cm	2,90	3,80
Flux de filtration recommandé par le fabricant pour un SDI (Silt Density Index) < 5 (l/m²-h)	Gamme de 21 à 28	Gamme de 22 à 30
Perte de charge maximale (entrée-sortie) d'un module, en kPa	103,4	103,4
Flux de filtration moyen mis à l'essai pour le système (l/m²-h, 1 °C à 22 °C)	16,9 (11,50 à 18,00)	19,27 (19,24 à 19,39)

CARACTÉRISTIQUES DES CAISSONS ET DU TRAIN:

- Montage utilisé : 2 trains en parallèle.
- Configuration de chaque train :
  - Premier étage de 10 caissons en parallèle.
  - Deuxième étage de 5 caissons en parallèle (1 caisson par paire de caissons au premier étage).
- Nombre de modules dans chacun des caissons: 6.

	NF70-400	**NF270-400**
Capacité du premier étage, en m³/h	42 à 43	42 à 43
Débit d'alimentation maximal en eau, en m^3/h	90,9	90,9
Débit maximal de perméat, en m^3/h	45,5	45,5
Flux maximal de perméat mis à l'essai, en l/m²-h	21,5	21,5
Pression d'alimentation en eau, kPa	517 à 832	275 à 690
Capacité du deuxième étage, en m³/h	**21 à 21,5**	**21 à 21,5**
Débit d'alimentation maximal en eau, en m^3/h	45,5	45,5
Débit maximal de perméat, en m^3/h	22,8	22,8
Flux maximal de perméat mis à l'essai, en l/m²-h	21,5	21,5
Pression d'alimentation en eau, en kPa	517 à 832	275 à 690
Caractéristiques de l'ensemble du système		
Débit de concentrat, en m^3/h	22,7 à 36,4	22,7 à 36,4
Taux de récupération moyen global, en %	69,9	69,9
Pression transmembranaire maximale pour amorcer un lavage, en kPa	≤ 344	≤ 344
Évènement qui indique la nécessité de faire un lavage chimique : – Perte de débit, en % du filtrat – Perte de pression dans le caisson, en %	 > 10 > 15	 > 10 > 15

Configuration d'un train de l'installation à Lebel-sur-Quévillon:



CARACTÉRISTIQUES ET PARAMÈTRES DE FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION :

- 2 trains en parallèle à 2 étages utilisant en tout 30 caissons contenant chacun 6 modules spiralés; 1 train est doté de modules NF70-400 et l'autre, de modules NF270-400.
- Débit total de conception de perméat des 2 trains : 3 114 m³/d.
- Débit total maximal de perméat sur la période de suivi : 3 002 m³/d.
- Débit instantané maximal de perméat : 125 m³/h.
- Flux transmembranaire moyen : 15 l/m²/h.
- Taux de récupération global sur la période de suivi : de 58,5 % à 72,6 %.
- Débit d'alimentation maximal en écoulement tangentiel à l'entrée d'un train : 97,7 m³/h.
- Débit d'alimentation maximal en eau brute à l'entrée d'un train : 97,7 m³/h.
- Débit de concentrat maximal à la sortie d'un train : 27,7 m³/h.
- Pression de fonctionnement maximale à l'entrée : 1 172 kPa.
- Perte de charge (pression différentielle entrée-sortie) : 124 kPa.
- Pression transmembranaire moyenne corrigée à 25 °C : 663 kPa.
- Température de fonctionnement : minimum 1 °C, maximum 22 °C.
- Nombre de lavages chimiques : 72/année pour les NF70-400 (membranes de 7 ans) et 14/année pour les NF270-400 (membranes de 1 an).

Lavage des membranes :

RINÇAGE POUR LIBÉRER LES CANAUX D'ÉCOULEMENT LORS DE L'ARRÊT DU SYSTÈME :

- Débit : 1,5 m³/h (2 étages, 15 caissons en tout).
- Fréquence : à chaque arrêt du traitement (environ 1 fois par jour).
- Durée : de 2 à 5 min.
- Perte maximale en eau : 1 000 l (2 étages, 15 caissons en tout).

Lavage chimique :

- Séquence :
  - rinçage à l'eau nanofiltrée, chauffée à un minimum de 30 °C, d'une durée de 2 min à 5 min (120 l par caisson de 6 modules);
  - circulation en boucle fermée d'une solution basique d'hydroxyde de sodium Ultrasil^{MC} 110 à un pH de 11 à 12 maximum, à une température de 35 °C à 38 °C, d'une durée de 45 min à 60 min; le premier étage se lave en premier; l'eau de lavage est utilisée pour le nettoyage du préfiltre US Filter;
  - rinçage du premier étage à l'eau nanofiltrée, chauffée à un minimum de 30 °C, d'une durée de 2 min à 5 min (120 l par caisson de 6 modules); l'eau de rinçage du premier étage est utilisée pour la préparation de la solution basique de lavage du deuxième étage;
  - rinçage du deuxième étage à l'eau nanofiltrée, chauffée à un minimum de 30 °C, d'une durée de 2 min à 5 min (120 l par caisson de 6 modules); l'eau de rinçage du deuxième étage est utilisée pour le nettoyage des filtres à cartouche.
- Fréquence : 1 fois par semaine selon les consignes basées sur le pourcentage de perte de débit ou de perte de pression dans le caisson (voir plus haut).
- Lecture de conductivité, de turbidité et de pression avant et après lavage.
- Durée totale : 3,5 h à 4 h.
- Perte maximale en eau nanofiltrée (pour toute la séquence de lavage chimique) : 14 m³ d'eau traitée/train/lavage.

NOTE : ***La fréquence de lavage doit être augmentée lorsque la nature de l'eau brute de surface varie beaucoup (rivière ou autres cours d'eau).***

NORME À ATTEINDRE RELATIVEMENT À LA TURBIDITÉ APRÈS LES MEMBRANES :

- 0,1 UTN, 95 % du temps (selon le RQEP).
- Performance atteinte lors du suivi :
  - Turbidité < 0,1 UTN, 95 % du temps;
  - Turbidité < 0,2 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 en réseau (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 maximale de la simulation de la formation de SDS-THM du perméat obtenue lors du suivi de validation est de 5,6 µg/l.
- La valeur moyenne de la simulation de la formation de SDS-AHA du perméat n'a pas été déterminée.

Eaux résiduaires de rejet :

CARACTÉRISTIQUES ET VOLUMES DES REJETS

Type de rejet	Rejet au cours d'eau	MES, en mg/l	Volumes pour chaque lavage effectué
Concentrat des membranes	Oui	N. D.	1 175 m³/d
Eaux de rinçage des membranes	N. D.	N. D.	120 l/caisson/rinçage
Eaux de lavage des membranes (incluant les rinçages)	N. D.	N. D.	311 l/caisson/lavage

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 en ce qui concerne les eaux de rinçage des membranes, mais très peu probable en ce qui concerne les eaux de lavage.

Pour les eaux de procédé ne pouvant pas 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.

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 Comité juge que les données obtenues lors du suivi de validation à Lebel-sur-Quévillon avec les modules NF70-400 et NF270-400 sont suffisantes pour répondre aux critères permettant de valider le suivi de la technologie NANOFILTRATION LAPIERRE.** L'implantation d'un projet pour lequel la technologie est considérée éprouvée aux critères de conception spécifiés reste 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 (*basée sur 95 % des échantillons*)	< 6,1	Turbidité, en UTN *(maximum)*	7,5
COT, en mg/l (*basé sur 95 % des échantillons*)	< 11	COT, en mg/l *(maximum)*	12
Fe total, en mg/l (*basé sur 95 % des échantillons*)	< 0,43	Couleur, en UCV (*basée sur 95 % des échantillons*)	65
Mn total, en mg/l (*basé sur 95 % des échantillons*)	< 0,01	Coliformes fécaux, en UFC/100 ml *(maximum)*	8
		Température (ºC)	1 à 22
		pH	5,7 à 7
		Alcalinité totale, en mg/l $CaCO_3$	4 à 8
		Dureté, en mg/l $CaCO_3$	8 à 15

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 reconnaitre 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.

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