

PROCÉDURE DE VALIDATION DE LA PERFORMANCE DES TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT EN EAU POTABLE

Révision mars 2021



Québec 

Date	Modifications apportées
2002	Publication de la première édition
2008	Révision générale
Janvier 2014	Révision générale (transfert de la coordination au BNQ)
Septembre 2014	Ajustement des noms des ministères Élimination de la définition de limite de qualité (chapitre 4) Modification de la section 5.3 (chapitre 5) Ajout d'un paragraphe dans le Cas 1 (annexe 2-B) Ajout d'un paragraphe à la section 2 (annexe 3-A) Correction de la référence au tableau 2.1 à la section 3 (annexe 3-A) Modifications dans le titre, le texte et le tableau du Cas 1 (annexe 3-B) Élimination de l'annexe 4
Mars 2021	Révision générale

TABLE DES MATIÈRES

1. CONTEXTE	5
2. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION	6
3. RÉFÉRENCES	7
4. DÉFINITIONS.....	8
5. VALIDATION DE LA PERFORMANCE DES TECHNOLOGIES	9
5.1. NIVEAU <i>EN VALIDATION</i>	9
5.1.1 <i>Conditions de validation</i>	9
5.1.2 <i>Demande pour l'obtention d'une fiche au niveau En validation</i>	9
5.2. NIVEAU <i>VALIDÉ</i>	10
5.2.1 <i>Conditions de validation</i>	10
5.2.2 <i>Demande pour l'obtention d'une fiche au niveau Validé</i>	10
5.3. CALCUL DES LIMITES MAXIMALES PRÉVISIBLES POUR L'EAU PRODUITE	12
5.3.1 <i>Présentation des données sur les paramètres à l'eau brute</i>	12
5.3.2 <i>Présentation des données sur les paramètres à l'eau traitée</i>	14
5.3.3 <i>Demande de modification des paramètres critiques à la qualité de l'eau brute</i>	15
5.3.4 <i>Analyse statistique des résultats obtenus</i>	156
ANNEXE 1 : RAPPORT D'INGÉNIERIE	18
ANNEXE 2-A : SUIVI DE VALIDATION DE LA PERFORMANCE POUR L'OBTENTION D'UNE FICHE DE NIVEAU <i>En validation</i> .. Erreur ! Signet non défini.	
ANNEXE 2-B : MÉTHODES POUR L'ÉTABLISSEMENT DES CRÉDITS D'ENLÈVEMENT DES MICROORGANISMES	34
ANNEXE 3-A : SUIVI DE VALIDATION DE LA PERFORMANCE POUR L'OBTENTION D'UNE FICHE DE NIVEAU <i>VALIDÉ</i>	34
ANNEXE 3-B : SUIVI COMPLÉMENTAIRE REQUIS DANS CERTAINS CAS.....	48

ÉQUIPE DE RÉDACTION

L'équipe de rédaction remercie toutes les personnes qui ont collaboré à la préparation et à la rédaction de ce document, ainsi que les fabricants et les distributeurs de technologies de traitement qui, par leur collaboration active, ont aidé le gouvernement à élaborer une méthode de validation rigoureuse et équitable.

Des remerciements sont également adressés à la direction et au personnel de soutien du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) et du Bureau de normalisation du Québec (BNQ).

L'équipe de révision de l'édition de mars 2021 était composée de :

Jean Couture, chim.	BNQ
Donald Ellis, ing.	MELCC
Simon Picard, ing.	MELCC

PROCÉDURE DE VALIDATION DE LA PERFORMANCE DES TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT EN EAU POTABLE

1. CONTEXTE

Dans le cadre d'une entente établie entre le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) et le Bureau de normalisation du Québec (BNQ), le gouvernement a mandaté le BNQ à titre d'administrateur de la procédure de validation de la performance des technologies de traitement en eau potable.

Le document intitulé *Technologies de traitement de l'eau potable et des eaux usées d'origine domestique – Validation de la performance – Procédure administrative*, rédigé par le BNQ, ainsi que les présentes décrivent la marche à suivre pour soumettre une demande de validation de la performance, de modification d'une fiche existante ou de diffusion d'une fiche d'information technique sur une technologie de traitement en eau potable.

La diffusion de fiches d'information technique vise à faciliter l'analyse des dossiers soumis dans le cadre des programmes d'infrastructures gérés par le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation et l'autorisation des projets qui font appel à ces technologies de traitement par le MELCC.

2. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

Le présent document décrit les démarches techniques qui doivent être suivies dans le cadre de la procédure administrative intitulée *Technologies de traitement de l'eau potable et des eaux usées d'origine domestique – Validation de la performance – Procédure administrative* (BNQ 9922-200). Le document technique et le document administratif décrivent les démarches appliquées par le BNQ relativement au processus de validation de la performance des technologies de traitement en eau potable.

Il s'applique à toute technologie de traitement en eau potable, ou à son application, qui n'est pas décrite dans les documents de référence disponibles sur le site Web du MELCC.

Cette technologie de traitement doit répondre aux critères suivants :

- elle doit permettre de respecter les normes du Règlement sur la qualité de l'eau potable ou, lorsque les paramètres visés ne sont pas normés, les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada;
- les matériaux en contact avec l'eau utilisés par la technologie de traitement doivent être certifiés NSF/ANSI 61 ou certifiés aux normes du BNQ appropriées;
- les produits chimiques utilisés dans les technologies de traitement doivent être certifiés NSF/ANSI 60.

3. RÉFÉRENCES

Dans le présent document, une référence normative datée signifie que c'est l'édition donnée de cette référence qui s'applique, tandis qu'une référence normative non datée signifie que c'est la dernière édition de cette référence qui s'applique.

Pour les besoins du présent document, les ouvrages de référence suivants (y compris tout modificatif, errata, rectificatif, amendement, etc.) contiennent des exigences dont il faut tenir compte et sont cités aux endroits appropriés dans le texte :

BNQ (Bureau de normalisation du Québec) [<https://www.bnq.qc.ca/fr/>]
BNQ 9922-200 *Technologies de traitement de l'eau potable et des eaux usées d'origine domestique – Validation de la performance – Procédure administrative*
(*Drinking Water and Domestic Wastewater Treatment Technologies – Performance Validation – Administrative Procedure*)

ETV (Environmental Technology Verification) [<https://etvcanada.ca/fr/>]
PVG *Vérification des technologies environnementales – Protocole de vérification générique (PVG) – Examen de la demande et évaluation de la technologie*

ISO (International Organization for Standardization)
[<https://www.iso.org/home.html>]
ISO/IEC 17025 *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

MELCC (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques) [www.environnement.gouv.qc.ca]

Guide de conception *Guide de conception des installations de production d'eau potable*

RQEP *Règlement sur la qualité de l'eau potable (Q-2, r. 40)*

Guide d'interprétation du RQEP *Guide d'interprétation du Règlement sur la qualité de l'eau potable (Q-2, r. 40)*

NSF (NSF International) [<https://www.nsf.org/>]
NSF/ANSI 60 *Drinking Water Treatment Chemicals — Health Effects*
NSF/ANSI 61 *Drinking Water System Components — Health Effects*

Santé Canada [<https://www.hc-sc.gc.ca/>]
Recommandations canadiennes *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada – Documents techniques*

4. DÉFINITIONS

Pour les besoins du présent document, le terme suivant est ainsi défini :

Technologie de traitement : système constitué d'un ou de plusieurs équipements utilisés pour effectuer un traitement de l'eau destinée à la consommation humaine.

Pour les autres définitions, se référer à la procédure BNQ 9922-200.

5. VALIDATION DE LA PERFORMANCE DES TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT

Selon la présente procédure de validation, la performance des technologies de traitement peut être décrite dans une fiche de niveau *En validation* ou *Validé*.

La validation débute au dépôt d'une demande officielle au BNQ comme prévu dans la procédure BNQ 9922-200. La démarche de validation est résumée au tableau 1.

5.1. Niveau *En validation*

5.1.1 Conditions de validation

Une fiche de niveau *En validation* peut être publiée quand des données de suivi d'essais pilotes démontrent qu'une technologie de traitement a une efficacité suffisante pour que son utilisation à l'échelle réelle soit autorisée, mais que des vérifications à plus long terme sont requises. L'utilisation d'une telle technologie de traitement doit faire l'objet d'une autorisation auprès du MELCC avant d'être mise en place et le [formulaire de demande d'autorisation](#) est disponible sur son site Web.

Le suivi des essais pilotes est décrit à l'annexe 2. Ce suivi doit être effectué par une tierce partie et les analyses doivent être réalisées par un laboratoire accrédité par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Si les essais pilotes ont eu lieu ailleurs qu'au Québec, l'analyse des échantillons prélevés dans le cadre des essais pilotes doit avoir été effectuée par un laboratoire accrédité selon la norme internationale ISO/CEI 17025 par un organisme d'accréditation signataire de l'Accord de reconnaissance mutuelle (ARM) de l'International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

Si le suivi demandé par le présent document, ou celui soumis et accepté par le BNQ, ne peut être respecté pendant la durée des essais, le demandeur doit communiquer le plus rapidement possible avec le BNQ afin d'obtenir un accord sur les changements à apporter, à défaut de quoi, il s'expose à voir son dossier refusé lorsqu'il sera soumis pour l'obtention ou la modification d'une fiche.

Les exigences du RQEP pour les paramètres normés, ou les Recommandations canadiennes pour les paramètres qui ne sont pas assujettis à des normes, sont satisfaites lorsque les limites de tolérance calculées avec les résultats obtenus pendant les essais selon la méthode précisée à l'article 5.3 sont inférieures aux valeurs spécifiées.

5.1.2 Demande pour l'obtention d'une fiche au niveau *En validation*

Pour que la performance d'une technologie de traitement puisse être validée pour des conditions données (débits, variation de débits, nature des eaux brutes, etc.) dans une fiche de niveau *En validation*, le demandeur doit soumettre au BNQ en pièces justificatives au dossier les documents suivants :

- rapport d'ingénierie conforme à l'annexe 1, comprenant l'information servant à reconnaître des crédits d'enlèvement et la méthode de suivi de l'intégrité choisie, si cette reconnaissance est demandée par le demandeur, conformément à l'annexe 2-B;

- rapport de suivi des essais pilotes conforme à l'annexe 2-A, et à l'annexe 2-B le cas échéant;
- déclaration d'indépendance de la tierce partie;
- pièces justificatives énumérées dans la procédure BNQ 9922-200.

5.2. Niveau *Validé*

5.2.1 Conditions de validation

Une fiche de niveau *Validé* peut être publiée quand une technologie de traitement présente des données de suivi d'une installation réelle qui démontrent une efficacité de traitement et une fiabilité opérationnelle suffisante pour que son utilisation soit autorisée sans restriction.

Le suivi demandé est décrit à l'annexe 3. Ce suivi doit être effectué par une tierce partie et les analyses doivent être réalisées par un laboratoire accrédité par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Si le suivi de validation a eu lieu ailleurs qu'au Québec, l'analyse des échantillons prélevés dans le cadre de ce suivi doit avoir été effectuée par un laboratoire accrédité selon la norme internationale ISO/CEI 17025 par un organisme d'accréditation signataire de l'Accord de reconnaissance mutuelle (ARM) de l'International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

Si le suivi demandé par le présent document, ou celui soumis et accepté par le BNQ, ne peut être respecté pendant la durée des essais, le demandeur doit communiquer le plus rapidement possible avec le BNQ afin d'obtenir un accord sur les changements à apporter, à défaut de quoi, il s'expose à voir son dossier refusé lorsqu'il sera soumis pour l'obtention ou la modification d'une fiche.

Les exigences du RQEP, ou les Recommandations canadiennes pour les paramètres qui ne sont pas normés, doivent être respectées pendant la période de suivi.

5.2.2 Demande pour l'obtention d'une fiche au niveau *Validé*

Pour que la performance d'une technologie de traitement puisse être validée pour des conditions données (débits, variation de débits, nature des eaux brutes, etc.) dans une fiche de niveau *Validé*, le demandeur doit soumettre au BNQ en pièces justificatives au dossier les documents suivants :

- rapport d'ingénierie conforme à l'annexe 1, comprenant l'information relative à la méthode de suivi de l'intégrité choisie, si sa reconnaissance est demandée par le demandeur, conformément à l'annexe 3-B;
- rapport de suivi de l'installation à échelle réelle conforme à l'annexe 3-A, et à l'annexe 3-B le cas échéant;
- déclaration d'indépendance de la tierce partie;
- pièces justificatives énumérées dans la procédure BNQ 9922-200.

TABLEAU 1 – SYNTHÈSE DES LIMITES D'APPLICATION ASSOCIÉES AUX NIVEAUX DE VALIDATION

Niveau de validation	AUCUNE VALIDATION	EN VALIDATION	VALIDÉ
But des essais	Obtenir une fiche d'information technique de niveau <i>En validation</i> . Vérifier la performance d'une unité pilote pendant une période d'au moins 13 semaines ¹ . Attention : la technologie de traitement ne peut servir à la production d'eau pour la consommation humaine.	Obtenir une fiche d'information technique de niveau <i>Validé</i> . Vérifier la performance et la fiabilité opérationnelle d'une installation réelle pendant une période d'au moins 52 semaines. Produire de l'eau potable pour la consommation humaine.	Produire de l'eau potable pour la consommation humaine.
Rejet des boues et des eaux de procédé	Réseau d'égout ou système de traitement autorisé	Réseau d'égout, ou selon les indications du chapitre 14 du Guide de conception	Réseau d'égout, ou selon les indications du chapitre 14 du Guide de conception
Critères d'évaluation de la performance	Essais à l'échelle pilote avec suivi de performance en respectant les balises énoncées en annexe 2. Comme le prévoit la procédure BNQ 9922-200, le BNQ peut analyser le protocole d'essai préparé par le demandeur préalablement à sa réalisation.	Essais à l'échelle réelle avec suivi de performance en respectant les balises énoncées en annexe 3. Comme le prévoit la procédure BNQ 9922-200, le BNQ peut analyser le protocole d'essai préparé par le demandeur préalablement à sa réalisation.	
Documents à produire par le demandeur à la suite des essais de performance	Rapport d'ingénierie (annexe 1) Rapport de suivi rédigé par une tierce partie présentant les résultats des essais pilotes (annexe 2) ou Rapport de suivi démontrant que la technologie de traitement est déjà appliquée avec succès ailleurs pendant une période minimale de 13 semaines (annexe 2) ¹ Pièces justificatives demandées dans la procédure BNQ 9922-200	Rapport d'ingénierie (annexe 1) Rapport de suivi rédigé par une tierce partie présentant les résultats des essais de validation (annexe 3) ou Rapport de suivi démontrant que la technologie de traitement a déjà été appliquée avec succès ailleurs pendant une période minimale de 52 semaines (annexe 3) ¹ Pièces justificatives demandées dans la procédure BNQ 9922-200	
Document produit par le BNQ	Commentaires sur le protocole d'essai si une demande est formulée Le cas échéant : fiche de niveau EN VALIDATION publiée.	Commentaires sur le protocole d'essai si une demande est formulée Le cas échéant : fiche de niveau VALIDÉ publiée.	
Autorisation du MELCC pour le projet	Non nécessaire, mais il faut respecter les lois et règlements en vigueur.	Nécessaire Formulaire de demande d'autorisation pour réaliser un projet assujéti à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement	Nécessaire Formulaire de demande d'autorisation pour réaliser un projet assujéti à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement

(1) Dans le cas particulier où la technologie de traitement est déjà éprouvée ailleurs dans des conditions d'application équivalentes, il n'est pas nécessaire de faire un essai pilote. Le demandeur doit fournir les documents demandés pour l'analyse de son dossier. Par ailleurs, des essais de traitabilité peuvent être nécessaires pour confirmer les performances ou optimiser les paramètres de conception.

5.3. Calcul des limites maximales prévisibles pour l'eau produite

CONTEXTE

Selon un principe généralement reconnu et accepté, les justifications des performances présentées dans le rapport d'ingénierie doivent être fondées sur une analyse statistique des résultats du rapport de suivi permettant un niveau de confiance adéquat au regard des exigences réglementaires.

APPROCHE STATISTIQUE PRÉCONISÉE PAR LE PROGRAMME VTE DU CANADA

Tout comme l'Environmental Technology Verification Program (ETV) de l'Agence américaine de protection de l'environnement (USEPA), le Programme de vérification des technologies environnementales (VTE) du Canada, dans son protocole générique général, exige que les dossiers soumis soient appuyés par une analyse statistique des résultats présentés.

Le demandeur peut se référer au document intitulé Vérification des technologies environnementales – Protocole de vérification générique (PVG) – Examen de la demande et évaluation de la technologie (aussi disponible en version anglaise intitulée *Environmental Technology Verification – General Verification Protocol (GVP) – Review of Application and Assessment of Technology*) et à ses annexes, disponibles sur le site du Programme VTE du Canada [<http://etvcanada.ca/fr/home/protocols-and-procedures/>].

Il est donc d'intérêt, pour tout demandeur souhaitant obtenir une reconnaissance des performances de sa technologie de traitement dans une fiche du Programme VTE du Canada, de prendre connaissance du document précité.

BESOIN D'UNE APPROCHE STATISTIQUE ADAPTÉE AUX EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES S'APPLIQUANT AU QUÉBEC

Afin d'obtenir une reconnaissance des essais et du suivi de performance dans une fiche d'information technique, il est nécessaire d'élaborer une approche statistique avec des balises adaptées aux exigences du RQEP s'appliquant au Québec.

Dans cette perspective, il faudra se référer au RQEP et au Guide d'interprétation du RQEP, documents disponibles sur le site Web du MELCC.

5.3.1 Présentation des données sur les paramètres à l'eau brute

Il n'est pas nécessaire de présenter dans la fiche tous les paramètres qui ont été mesurés à l'eau brute.

Afin d'établir dans la fiche les conditions à l'eau brute représentatives des conditions rencontrées lors des essais pilotes de 13 semaines ou d'un suivi de 52 semaines, il est d'usage de retenir un certain nombre de paramètres plus significatifs.

En ce qui concerne les technologies de traitement utilisées en eau de surface (clarification, filtration granulaire, membranes, etc.), les valeurs à présenter pour les paramètres à l'eau brute sont les suivantes :

i) Paramètres critiques à l'eau brute

- Turbidité : - valeur basée sur le 95^e centile des valeurs observées
- valeur maximale des valeurs observées
- COT¹ : - valeur basée sur le 90^e centile des valeurs observées
- valeur maximale des valeurs observées
- Autres : - valeur basée sur le 90^e centile des valeurs observées et
valeur maximale pour tout autre paramètre jugé critique pour
assurer la performance souhaitée des équipements

ii) Autres paramètres mesurés à l'eau brute

La liste suivante n'est pas exhaustive et peut être ajustée selon les procédés évalués.

- Couleur vraie : - valeur basée sur le 90^e centile des valeurs observées
- Température : - plage des valeurs observées
- pH : - plage des valeurs observées
- Alcalinité totale : - plage des valeurs observées
- Fer : - plage des valeurs observées
- Manganèse : - plage des valeurs observées
- Absorbance UV : - plage des valeurs observées
- SUVA² : - plage des valeurs observées

En ce qui a trait aux procédés de traitement utilisés en eau souterraine, les valeurs à présenter pour les paramètres à l'eau brute dépendront des performances visées. Ainsi, les données à l'eau brute seront requises pour chaque paramètre pour lequel une reconnaissance de performance de traitement est demandée.

¹ Carbone organique total

² Absorbance UV spécifique

i) Paramètres critiques à l'eau brute

Paramètre : - valeur basée sur le 90^e centile des valeurs observées et valeur maximale pour tout paramètre jugé critique pour assurer la performance souhaitée des équipements

ii) Autres paramètres mesurés à l'eau brute

Paramètre : - valeur basée sur le 90^e centile des valeurs observées et valeur maximale pour tout paramètre jugé pertinent

Il en va de même pour les technologies de traitement pour lesquelles des crédits d'enlèvement sont demandés, que celles-ci soient utilisées en eau de surface ou en eau souterraine.

5.3.2 Présentation des données sur les paramètres à l'eau traitée

Pour les résultats à l'eau traitée, il est nécessaire de démontrer, en utilisant une méthode statistique adaptée, que les exigences réglementaires formulées dans le RQEP sont satisfaites.

Ainsi, le demandeur devra démontrer, de façon distincte pour les groupes de paramètres suivants, et en se limitant aux paramètres visés par la technologie de traitement soumise, que les résultats obtenus respectent les exigences formulées dans le RQEP, considérant les précisions apportées par le Guide d'interprétation du RQEP :

i) Paramètres microbiologiques

Les résultats présentés doivent permettre de constater le taux d'élimination atteint pour chacun des microorganismes visés. Pour connaître les paramètres à présenter et les taux d'élimination pouvant être atteints, le demandeur doit se référer à l'annexe 2-B de la présente procédure ainsi qu'au chapitre 10 du volume 1 du Guide de conception.

ii) Paramètres concernant les substances inorganiques

Les résultats présentés doivent permettre de démontrer que les normes du RQEP seront respectées en tout temps. L'article 2 de l'annexe 1 du RQEP donne les concentrations maximales à respecter à l'eau traitée pour les substances inorganiques normées.

Si le paramètre visé par le traitement n'est pas l'objet d'une norme au RQEP, les résultats présentés doivent permettre de démontrer que le seuil généralement admis pour ce paramètre (Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, Organisation mondiale de la Santé, etc.) sera respecté en tout temps.

iii) Paramètres concernant les substances organiques

Les résultats présentés doivent permettre de démontrer que les normes du RQEP seront respectées en tout temps. L'article 3 de l'annexe 1 du RQEP donne les concentrations maximales à respecter à l'eau traitée pour les substances organiques normées.

Si le paramètre visé par le traitement n'est pas l'objet d'une norme au RQEP, les résultats présentés doivent permettre de démontrer que le seuil généralement admis pour ce paramètre (Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, Organisation mondiale de la Santé, etc.) sera respecté en tout temps.

Cas des sous-produits de chloration

Pour les trihalométhanes (THM) et les acides haloacétiques (AHA), la note 3 au bas du tableau 3 de l'annexe 1 du RQEP demande de calculer la moyenne des valeurs maximales obtenues pour quatre trimestres consécutifs. Ainsi, les résultats présentés pour les sous-produits de la chloration seront basés sur la moyenne de quatre valeurs consécutives plutôt que sur la valeur maximale obtenue.

iv) Paramètres concernant les substances radioactives

Les résultats présentés doivent permettre de démontrer que les normes du RQEP seront respectées en tout temps. L'article 4 de l'annexe 1 du RQEP donne les concentrations maximales à respecter à l'eau traitée pour les substances radioactives normées.

Si le paramètre visé par le traitement n'est pas l'objet d'une norme au RQEP, les résultats présentés doivent permettre de démontrer que le seuil généralement admis pour ce paramètre (Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, Organisation mondiale de la Santé, etc.) sera respecté en tout temps.

v) Paramètres concernant la turbidité

Les résultats présentés doivent permettre de démontrer que les normes du RQEP seront respectées en tout temps. L'article 5 de l'annexe 1 du RQEP précise les valeurs à respecter pour différents procédés :

- la valeur limite qui, pour une période de 30 jours, doit être respectée;
- la valeur limite qui ne doit jamais être dépassée.

5.3.3 Demande de modification des paramètres critiques de la qualité de l'eau brute

Une demande de modification d'une fiche existante visant un paramètre critique de qualité de l'eau brute peut être déposée au BNQ. Cette demande doit inclure une note technique signée par un ingénieur et portant un jugement critique sur les conditions d'applicabilité de la technologie de traitement, et doit être soutenue par les résultats d'essais pilotes s'étendant sur au moins deux semaines avec tous les équipements fonctionnant

adéquatement selon les critères de conception présentés dans la fiche, y compris les séquences de lavages prévues normalement pendant cette période de temps.

5.3.4 Analyse statistique des résultats obtenus

Pour l'ensemble des paramètres présentés aux sections précédentes, une méthode statistique doit être utilisée afin de démontrer que les résultats obtenus permettront de respecter les exigences. Il est requis que l'analyse statistique des résultats démontre que l'allégation de performance est statistiquement significative à 95 %.

Pour réaliser cette analyse statistique, le demandeur utilisera les balises présentées au chapitre 5 du document intitulé *Vérification des technologies environnementales – Protocole de vérification générique (PVG) – Examen de la demande et évaluation de la technologie* et à ses annexes, disponibles sur le site du Programme VTE du Canada [<http://etvcanada.ca/fr/home/protocols-and-procedures/>].

ANNEXE 1

RAPPORT D'INGÉNIERIE

ANNEXE 1 : RAPPORT D'INGÉNIERIE

PRÉAMBULE

Un rapport d'ingénierie doit être soumis par le demandeur avec toute demande de fiche de niveau *En validation* ou de niveau *Validé*. La présente annexe décrit le contenu du rapport d'ingénierie à soumettre au BNQ aux fins de la validation.

CONTENU DU RAPPORT D'INGÉNIERIE

Le rapport d'ingénierie du demandeur doit être préparé et signé par un ingénieur membre d'un ordre professionnel de la province ou de l'État où il exerce. Cet ingénieur peut travailler pour le demandeur ou être indépendant (tierce partie).

Le rapport d'ingénierie doit être divisé en quatre chapitres contenant au moins les éléments suivants :

CHAPITRE 1 – COORDONNÉES DU FABRICANT

- Inscrire le nom de la technologie de traitement dont il est question dans le rapport.
- Inscrire le nom et les coordonnées du fabricant et, si possible, le nom d'une personne-ressource (téléphone, courriel et télécopieur).
- S'il y a lieu, inscrire le nom et les coordonnées du distributeur, et le nom d'une personne-ressource (téléphone, courriel et télécopieur).

CHAPITRE 2 – DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE DE TRAITEMENT

- Inscrire le nom et, s'il y a lieu, la marque et le numéro du modèle.
- Expliquer le principe de fonctionnement.
- Décrire la chaîne de traitement.
- Décrire chacun des composants de la technologie de traitement et indiquer sa fonction.
- Décrire les spécifications relatives aux étapes de traitement préalables, s'il y a lieu.
- Proposer un schéma d'écoulement illustrant les équipements visés par le rapport.

CHAPITRE 3 – SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES ET CRITÈRES DE CONCEPTION

Description de la technologie de traitement

- Préciser les critères de conception proposés, dont la gamme de débits à l'intérieur de laquelle la technologie de traitement ou chacun de ses modèles sont utilisables, les équipements en redondance, les mesures d'urgence, le suivi en continu, les alarmes, etc.

- Si le dimensionnement des unités de traitement est basé sur un modèle cinétique ou un autre modèle mathématique, fournir ce modèle ainsi que les valeurs des coefficients utilisés.
- Si cela est nécessaire, fournir les règles de mise à l'échelle des composants ainsi que les limites d'application prescrites en matière de conception et de fonctionnement.
- Préciser la gamme de concentrations pour tout paramètre jugé critique pour le bon fonctionnement de la technologie de traitement, à l'intérieur de l'application visée.
- Indiquer toute autre contrainte à l'utilisation de la technologie de traitement (la turbidité excessive, la présence importante de matières organiques, etc.).
- Si la technologie de traitement nécessite une étape de traitement préalable, fournir les spécifications relatives à ce traitement préalable ou des références précises au Guide de conception ou à une section d'un manuel technique approprié.
- Préciser, le cas échéant, si des ajustements à la conception sont nécessaires, notamment pour tenir compte de la diminution de la température de l'eau en conditions hivernales et de la réduction de l'efficacité des équipements avec le temps.
- Décrire en détail les étapes d'entretien des équipements de traitement (rinçages, lavages, régénération, etc.), le mode de gestion des eaux résiduaires et l'estimation des quantités à prévoir.

Description des essais ou du suivi réalisés

- Fournir des détails sur l'installation où les essais ou le suivi ont été réalisés :
 - Coordonnées du lieu où la technologie de traitement a été testée;
 - Plan de localisation des équipements et photos de l'installation;
 - Spécifications de chacun des équipements soumis au suivi de performance et différences entre l'installation soumise au suivi et la technologie de traitement ou le modèle proposés.
- Fournir des détails sur les essais ou le suivi réalisés :
 - Nature de l'eau ayant alimenté les équipements, mode d'alimentation, variation de débit et de température;
 - Paramètres d'opération utilisés pendant les essais ou le suivi;
 - Interventions réalisées (lavages, entretiens, modifications, etc.).

Description des résultats obtenus

- Présenter les résultats observés pendant la période d'essai ou de suivi quant à la qualité de l'eau brute et de l'eau traitée qui permettent de préciser les critères de conception.
- Donner la liste des sous-produits formés lors du traitement et indiquer les concentrations mesurées. Préciser, le cas échéant, les relations entre la qualité de l'eau brute, le dosage des produits et la concentration des sous-produits qui en résultent.
- Fournir les bilans massiques et tous les résultats disponibles concernant la production et l'évacuation des eaux et boues résiduaires.
- Évaluer si les performances devraient se maintenir au-delà de la période d'essai.
- Évaluer le potentiel d'accumulation de boues, de colmatage progressif du matériau, d'encrassement des équipements, etc., et leurs incidences sur la performance et le fonctionnement du système.

- Présenter, sous forme de figure, les résultats du suivi de performance en fonction des paramètres de conception ou d'exploitation avec lesquels la variable présente une corrélation, en indiquant les intervalles de confiance et les limites de tolérance de la régression (voir l'article 5.3).
- Pour une demande de fiche de niveau *Validé*, inclure la liste des installations autorisées, en fournissant les dates de mise en service ainsi que, dans la mesure du possible, les résultats des suivis de contrôle effectués jusqu'à 60 jours avant la date du dépôt du rapport de suivi de validation de l'installation suivie (voir l'annexe 3-A).
- Fournir tout autre renseignement utile pour l'interprétation des résultats.

CHAPITRE 4 – GUIDE ET RECOMMANDATIONS RELATIVES À L'EXPLOITATION

- Fournir un guide d'utilisation dans lequel sont précisées les activités d'exploitation, d'inspection et d'entretien recommandées par le demandeur. Ce guide devrait contenir minimalement, mais sans s'y limiter, les éléments suivants :
 - Généralités;
 - Diagramme d'écoulement;
 - Description des équipements et de leur fonctionnement;
 - Détail sur l'opération de ces équipements :
 - Démarrage;
 - Conditions normales, notamment la fréquence des interventions recommandées s'il s'agit d'activités périodiques à fréquence fixe ou le critère motivant une intervention (volume ou hauteur des boues accumulées dans un bassin, accumulation d'eau à la surface d'un filtre, etc.);
 - Dépannage pour repérer le mauvais fonctionnement d'un composant critique;
 - Procédure de remplacement des composants (mise à l'arrêt, pièces à remplacer ou à vérifier, etc.);
 - Performances attendues;
 - Garanties et limitations (longévité attendue des composants, limite de garantie, etc.).
- Mentionner dans le rapport d'ingénierie toute intervention effectuée sur les installations autorisées (par exemple, si l'intervention de spécialistes a été nécessaire, préciser si une telle intervention est prévue dans le guide d'utilisation ou le manuel d'exploitation).
- Fournir l'attestation d'un ingénieur indiquant que les recommandations d'utilisation, d'inspection et d'entretien formulées dans le guide d'utilisation respectent les règles de l'art, visent à permettre le maintien des performances attendues et concordent avec les activités d'exploitation effectuées lors du suivi des équipements.

PROPOSITION DE FICHE D'INFORMATION TECHNIQUE

Le demandeur doit présenter sa proposition de fiche d'information technique, qu'il aura préparée en s'appuyant sur les chapitres précédents de son rapport.

Aux fins d'une certaine uniformisation de la présentation de l'information technique, le format de cette proposition devra s'inspirer des modèles types de fiches qui sont disponibles sur demande auprès du BNQ.

Le demandeur pourra également se référer aux formats des fiches déjà publiées.

ANNEXE 2

**SUIVI DE VALIDATION DE LA PERFORMANCE
POUR L'OBTENTION D'UNE FICHE DE NIVEAU
EN VALIDATION
(ANNEXE 2-A)**

ET

**MÉTHODES POUR L'ÉTABLISSEMENT DES
CRÉDITS D'ENLÈVEMENT DES
MICROORGANISMES
(ANNEXE 2-B)**

ANNEXE 2-A
SUIVI DE VALIDATION DE LA PERFORMANCE
POUR L'OBTENTION D'UNE FICHE DE NIVEAU
EN VALIDATION

1. BUT DU SUIVI

Le suivi des essais pilotes a pour objectif de démontrer la performance des équipements et les conditions où ces essais ont été effectués. Ce suivi est supervisé par une tierce partie indépendante qui doit vérifier la rigueur des essais effectués et rapporter de façon objective les résultats obtenus.

2. PROTOCOLE D'ESSAI

Le suivi peut varier en fonction de la technologie de traitement et de la source d'approvisionnement en eau (de surface ou souterraine). L'échantillonnage doit se faire lorsque l'unité pilote a atteint des conditions stables. Sans s'y limiter, une condition stable pourrait être associée à une performance sans changement notable dans le temps, lorsqu'il y a constance dans les conditions d'exploitation (p. ex., débit, concentrations et température).

Le demandeur doit préparer un protocole d'essai pour le suivi en tenant compte des balises de la présente annexe, en l'adaptant, au besoin, en fonction de la technologie de traitement et de son application.

Le BNQ peut être consulté relativement au contenu du protocole d'essai, comme le prévoit la procédure BNQ 9922-200.

3. DURÉE DU SUIVI DES ESSAIS PILOTES

L'unité pilote doit être exploitée dans les conditions de référence durant une période d'au moins 13 semaines en continu où, dans le cas des eaux de surface, les conditions de qualité de l'eau brute sont représentatives des variations anticipées en conditions réelles.

4. SUPERVISION PAR UNE TIERCE PARTIE

Le suivi des essais pilotes devra être effectué sous la supervision d'une tierce partie compétente comptant au moins un ingénieur qui possède les connaissances nécessaires au suivi de la technologie de traitement.

Le mandat de la tierce partie doit inclure la supervision du prélèvement des échantillons, la tenue du journal des activités d'échantillonnage, le suivi de tous les paramètres de fonctionnement et le relevé des conditions qui prévalaient à l'installation lors du prélèvement des échantillons pour les analyses de laboratoire. Le document suivant peut

servir d'exemple pour définir les tâches liées à l'échantillonnage : www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/echantillonnage/generalitesC1.pdf. La tierce partie doit rédiger un rapport de suivi tel que cela est décrit à l'article 9 de cette annexe.

5. EXPLOITATION DE L'UNITÉ PILOTE

Le demandeur peut assurer le fonctionnement de l'unité pilote.

6. PARAMÈTRES ET ANALYSES

6.1 PARAMÈTRES D'EXPLOITATION

Dans le cadre du suivi des essais pilotes, la tierce partie doit s'assurer que les mesures des paramètres d'exploitation correspondent aux conditions d'exploitation des équipements utilisés. Elle doit s'assurer que ces mesures sont bien consignées au moment où les échantillons sont prélevés pour être analysés.

Elle doit également rapporter les temps de marche ou d'arrêt des équipements, tels que les pompes d'injection, les pompes de transfert ou de recirculation, et s'il y a lieu, les vitesses de fonctionnement, les pourcentages d'induction des variateurs, ou encore le nombre de cycles de fonctionnement des équipements à marche discontinue, etc. Elle doit vérifier la calibration des équipements.

Il faut noter, lors des visites, l'état des systèmes, les indications et les enregistrements des équipements de mesure ou de toute autre instrumentation, tels que les débitmètres, les sondes de température, les sondes de niveau et les alarmes.

Il est nécessaire de décrire les cycles de fonctionnement, la programmation des automates et le fonctionnement des systèmes de contrôle. Au besoin, faire les tests de fonctionnement et vérifier la calibration des appareils.

6.2 PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSES À EFFECTUER

Les tableaux 1.1 et 1.2 précisent les paramètres de base pour tout suivi d'essais pilotes. Le tableau 1.1 doit être utilisé pour les eaux de surface et le tableau 1.2, pour les eaux souterraines. Des analyses supplémentaires portant sur des paramètres particuliers pourraient également être pertinentes selon les caractéristiques locales (par exemple, l'analyse de l'aluminium s'il y a utilisation d'alun).

L'échantillonnage doit se faire uniformément pendant toute la période d'essai, notamment durant la première et la dernière semaine des essais.

Cas particulier : suivi des paramètres d'une technologie de traitement faisant partie d'une chaîne complète de traitement

Dans le cas où la technologie de traitement à analyser serait intégrée à l'intérieur d'une chaîne complète de traitement, le suivi doit porter également sur les paramètres de fonctionnement des différentes technologies de traitement concernées ainsi que sur des échantillonnages intermédiaires.

6.3 PRÉLÈVEMENT, PRÉSERVATION ET TRANSPORT DES ÉCHANTILLONS

Le prélèvement, la préservation et le transport des échantillons doivent répondre aux exigences décrites au RQEP pour les paramètres visés. Si les paramètres suivis ne sont pas normés au RQEP, la tierce partie doit s'assurer de faire respecter les modalités qui s'appliquent selon les consignes obtenues auprès du laboratoire accrédité.

7. REGISTRE DES ÉVÉNEMENTS

La tierce partie doit tenir un registre des conditions en vigueur à l'échantillonnage, de la chronologie des événements et des interventions effectuées sur les équipements. Elle doit, notamment, noter et rapporter :

- la nature et la quantité de produits ajoutés (produits chimiques ou autres additifs) et la fréquence de l'ajout de ces produits pendant toute la période de validation à échelle réelle;
- tous les événements notables (bris d'équipements, réparations, ajustements ou modifications mineures, décolmatage, scarification ou remplacement du matériau filtrant, entre autres);
- l'état des systèmes, des automates et de l'instrumentation;
- les dates de calibration des équipements;
- la quantité et la caractérisation, le cas échéant, d'eau de rejet ou de boues produites.

8. MODIFICATIONS EN COURS D'ESSAI

Lors d'un essai pilote, aucune modification à la technologie de traitement ne doit être apportée à l'installation. Si une modification est apportée, le suivi des essais pilotes doit se poursuivre pendant au moins 13 semaines en continu après la modification.

9. CONTENU DU RAPPORT DE SUIVI DES ESSAIS PILOTES

Le rapport de suivi des essais pilotes doit être préparé par la tierce partie et doit porter la signature de l'ingénieur responsable sur une page décrivant de façon explicite son mandat.

Le rapport de suivi de l'ingénieur doit comprendre les éléments suivants :

- l'attestation que les échantillons ont été prélevés par une personne qualifiée et que les normes concernant l'échantillonnage et les méthodes et délais de préservation des échantillons prévus par le RQEP ou par le laboratoire accrédité dans le cas des paramètres non normés ont été respectées;
- la présentation de tous les résultats analytiques compilés (inclure en annexe les certificats d'analyses de laboratoire). Le calcul des limites maximales prévisibles pour l'eau produite doit avoir été effectué à partir des résultats obtenus (voir l'article 5.3);
- les conditions d'exploitation qui avaient cours au moment de la prise des échantillons et avant;
- la nature des produits ajoutés (coagulant, aide coagulant, oxydant ou autres additifs), leur quantité et la fréquence d'ajout de ces produits pendant toute la période du suivi;
- la description de tous les événements notables survenus (bris d'équipement, réparations, ajustements, modifications mineures ou autres);
- l'interprétation de l'incidence des interventions et des événements observés lors des essais sur les résultats obtenus, y compris ses propres relevés et commentaires.

Tableau 1.1 : Paramètres et nombre d'analyses
Essais pilotes avec des eaux de surface

PARAMÈTRES DE BASE	EAU BRUTE	EAU TRAITÉE
	Nombre minimal d'échantillons	Nombre minimal d'échantillons
pH (sur place)	13 (1/semaine)	13
Température (sur place)	13	13
<i>Escherichia coli</i>	13	13
Coliformes totaux	13	13
Carbone organique total (voir note 1)	13	13
Carbone organique dissous (voir note 1)	13	6 (1/2 semaines)
Turbidité	13	13
Absorbance UV à 254 nm (voir note 1)	13	6
Azote ammoniacal	3 (début, milieu, fin)	3
Nitrates et nitrites	3	3
Demande en chlore (voir note 2)	Facultatif	6
Alcalinité totale	6	6
Al (seulement pour les technologies de traitement utilisant des sels d'aluminium)	6	6
<i>Silt Density Index</i> (SDI, voir note 3)	6	-
Simulation de formation des trihalométhanes (SDS-THM, voir note 2)	S.O.	6
Simulation de formation des acides haloacétiques (SDS-AHA, voir note 2)	S.O.	6

PARAMÈTRES FACULTATIFS (peuvent devenir nécessaires selon la problématique observée à l'eau brute et les objectifs de la technologie de traitement)	EAU BRUTE	EAU TRAITÉE
	Nombre minimal d'échantillons	Nombre minimal d'échantillons
Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies (BHAA)	13	13
Bactéries sporulantes aérobies (BSA)	13	13
Calcium	6	6
Conductivité	6	6
Couleur vraie (sur place)	13	13
Dureté	6	6
Fer	6	6
Manganèse	6	6
Nitrites	3	3
Solides dissous	3	3
Solides totaux	3	3

Note 1 : Ces analyses permettent entre autres de calculer l'absorbance UV spécifique (SUVA) de l'eau brute.

Note 2 : Essai de 24 h avec $0,5 \pm 0,2$ mg/L de chlore résiduel libre après 24 h, pH de 7,5 et température de ± 22 °C.

Note 3 : Ces analyses doivent être réalisées seulement pour les technologies de traitement utilisant la nanofiltration. Les prélèvements doivent être faits juste en amont du premier étage de membranes, en incluant la recirculation le cas échéant.

Tableau 1.2 : Paramètres et nombre d'analyses
Essais pilotes avec des eaux souterraines

PARAMÈTRES DE BASE	EAU BRUTE	EAU TRAITÉE
	Nombre minimal d'échantillons	Nombre minimal d'échantillons
pH (sur place)	13 (1/semaine)	13
Température (sur place)	13	13
<i>Escherichia coli</i>	13	13
Coliformes totaux	13	13
Carbone organique total	13	13
Turbidité	13	13
Nitrates et nitrites	3 (début, milieu, fin)	3
Demande en chlore (voir note 1)	S.O.	6 (1/2 semaines)
Alcalinité totale	6	6
Dureté	6	6
Al (seulement pour les technologies de traitement utilisant des sels d'aluminium)	6	6
Fer	6	6
Manganèse	6	6
<i>Silt Density Index</i> (SDI, voir note 2)	6	-
Sulfures	3	3
Simulation de formation des trihalométhanes (SDS-THM, voir note 1)	S.O.	6
Simulation de formation des acides haloacétiques (SDS-AHA, voir note 1)	S.O.	6

PARAMÈTRES FACULTATIFS (peuvent devenir nécessaires selon la problématique observée à l'eau brute et les objectifs de la technologie de traitement)	EAU BRUTE	EAU TRAITÉE
	Nombre minimal d'échantillons	Nombre minimal d'échantillons
Couleur vraie (sur place)	13	13
Oxygène dissous (sur place)	6	6
Nitrites	3	3
Arsenic	3	3
Baryum	3	3
Calcium	6	6
Chlorures	3	3
Conductivité	6	6
Fluorures	3	3
Sulfates	3	3
Sodium	3	3
Solides dissous	3	6
Solides totaux	3	3
Potentiel redox	3	3

Note 1 : Essai de 24 h avec $0,5 \pm 0,2$ mg/L de chlore résiduel libre après 24 h, pH de 7,5 et température de ± 22 °C.

Note 2 : Ces analyses doivent être réalisées seulement pour les technologies de traitement utilisant la nanofiltration. Les prélèvements doivent être faits juste en amont du premier étage de membranes, en incluant la recirculation le cas échéant.

ANNEXE 2-B

MÉTHODES POUR L'ÉTABLISSEMENT DES CRÉDITS D'ENLÈVEMENT DES MICROORGANISMES

L'annexe 2-B présente les différentes méthodes acceptées pour l'établissement des crédits d'enlèvement (log de réduction) des microorganismes.

Deux cas sont présentés ci-dessous, soit les réacteurs UV et les autres systèmes de traitement.

CAS 1 – RÉACTEURS UV

La performance de tout réacteur de désinfection par irradiation UV utilisé pour le traitement d'eau destinée à la consommation humaine doit avoir été validée par une méthode de biodosimétrie reconnue. La validation a pour objectif de confirmer la dose effective fournie par un réacteur UV dans différentes conditions de fonctionnement, tout en permettant de calibrer les capteurs en fonction de la dose effective fournie.

Compte tenu du fait qu'il existe plusieurs normes, le demandeur doit fournir les résultats de ses essais en indiquant le protocole de validation utilisé et l'organisme indépendant ayant supervisé les essais. Les protocoles de validation allemand (DVGW-W294), autrichien (ONORM M 5873-1) ou américain (NWRI-AWWARF et NSF 55) sont actuellement des références en la matière. Le protocole de validation de l'USEPA (UVGM) pourrait également être utilisé pour valider la performance d'un réacteur UV.

Si des essais de biodosimétrie sont faits directement dans les endroits où les réacteurs seront installés, le protocole utilisé devra être conforme à l'un des protocoles reconnus et devra être approuvé par le BNQ avant que les essais soient effectués.

Dans tous les cas, le demandeur devra soumettre, avec le rapport des essais de biodosimétrie réalisés par une tierce partie indépendante suivant un protocole reconnu, un rapport signé par un ingénieur présentant de façon explicite, à l'aide de chiffriers incluant les formules de calculs et toutes les notes pertinentes, les justifications de chacune des valeurs qu'il souhaite voir présenter pour le réacteur dans la fiche d'information technique.

CAS 2 – AUTRES SYSTÈMES DE TRAITEMENT

Le crédit maximal accordé pour les systèmes de traitement est la valeur la plus faible parmi les deux valeurs suivantes :

- l'enlèvement le plus faible (en log) obtenu lors des essais permettant d'établir les crédits d'enlèvement;
- l'enlèvement maximal (en log) vérifié par la mesure périodique de l'intégrité des systèmes.

Protocole pour établir les crédits d'enlèvement des parasites et des virus

Un protocole reconnu permettant d'accorder des crédits d'enlèvement aux systèmes de traitement est le protocole EPA/NSF ETV, intitulé *Protocol for Equipment Verification Testing for Physical Removal of Microbiological and Particulate Contaminants*.

Ce protocole préconise l'utilisation de particules ou de microorganismes de référence pour vérifier la qualité de fabrication et d'assemblage des systèmes en ce qui a trait à l'enlèvement des parasites et des virus. En conformité avec ce protocole, les principes directeurs suivants s'appliquent :

- les **particules de référence** utilisées (particules inertes, microorganismes ou autres) sont **représentatives** des organismes visés (parasites ou virus) et sont facilement **mesurables ou dénombrables** (par exemple en utilisant les bactéries sporulantes aérobies, les virus MS2 bactériophages, des particules calibrées fluorescentes, etc.);
- les **particules de référence** utilisées sont en **nombre suffisant** pour qu'il soit possible d'établir le niveau d'enlèvement du système testé;
- le **système testé** est **représentatif du système réel**, par exemple il utilise les mêmes types de membranes, conditions de fonctionnement (flux membranaire, qualité de l'eau avant les membranes, conditions d'écoulement), méthodes et accessoires d'assemblage, caissons, etc.

Toute autre approche d'établissement des crédits d'enlèvement peut être reconnue, à condition qu'elle montre clairement l'obtention des performances de désinfection qui sont visées.

Il est donc de la responsabilité de chaque demandeur d'établir un protocole et de le soumettre pour approbation. Ce protocole **doit nécessairement être accompagné** du protocole de reconnaissance d'une méthode de suivi de l'intégrité du système de traitement soumis (voir la section suivante).

Protocole de reconnaissance d'une méthode de suivi de l'intégrité

Ce protocole vise à s'assurer, en effectuant un suivi de l'intégrité (de façon continue ou discontinue) par une méthode reconnue (mesure directe ou indirecte), que les crédits d'enlèvement des parasites et des virus de la technologie de traitement à l'étude sont

maintenus. Bien qu'il existe sur le marché plusieurs méthodes pour mesurer l'intégrité des équipements, aucun protocole ne permet pour l'instant d'associer une méthode de suivi de l'intégrité aux crédits d'enlèvement accordés.

Cependant, les principes directeurs permettant la reconnaissance d'une méthode de suivi de l'intégrité sont les suivants :

- Les **méthodes de mesure directes** de l'intégrité **sont préférées** aux méthodes indirectes (le tableau qui suit présente certaines méthodes ainsi que leurs avantages et inconvénients).

MÉTHODES DE SUIVI DE L'INTÉGRITÉ		
MÉTHODES INDIRECTES	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Mesure de la turbidité du perméat	- Facile à utiliser - Peu coûteuse	- Moins précise que les deux méthodes suivantes
Monitoring des particules dans le perméat	- Plus précise que la mesure de la turbidité	- Plus coûteuse que la mesure de la turbidité
Comptage des particules dans le perméat	- Très précise	- Plus coûteuse que les deux méthodes précédentes - Plus complexe que la mesure de la turbidité
MÉTHODES DIRECTES	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Maintien de la pression ¹	- Simple - Peut être facilement automatisée	- Arrêt obligatoire de la filtration - Doit être intégrée au procédé
Maintien du vide ^{2,3}		
Mesure du point de bulle ¹	- Simple - Détermine la taille des défauts dans les membranes	- Arrêt obligatoire de la filtration - Mesure manuelle, module par module - Difficile à mettre en œuvre à grande échelle
Détection acoustique ¹	- Contrôle en ligne	- Nécessité d'avoir une maîtrise du bruit de fond

1. Utilisée surtout pour les modules membranaires à fibres creuses.

2. Utilisée surtout pour les modules membranaires spiralés.

3. Norme existante (version la plus récente utilisée) : ASTM D3923, *Standard Practices for Detecting Leaks in Reverse Osmosis and Nanofiltration Devices*.

- La **méthode utilisée** pour le système à l'étude doit être **validée au même moment** que sont établis les **crédits d'enlèvement** des parasites et des virus.
- La **méthode utilisée** doit présenter une fidélité suffisante pour détecter une **variation de la qualité de l'eau traitée** qui risquerait de nuire à l'atteinte des crédits d'enlèvement obtenus par le système à l'étude (par exemple, si cinq log d'enlèvement sont accordés au système à l'étude, il faut que la méthode de suivi de l'intégrité permette de faire la distinction entre cinq log et quatre log d'enlèvement).

Il est donc de la responsabilité de chaque demandeur d'établir un protocole et de le soumettre pour approbation. Ce protocole **doit nécessairement être accompagné** du protocole pour l'établissement des crédits d'enlèvement des parasites et des virus (voir la section précédente).

ANNEXE 3

**SUIVI DE VALIDATION DE LA PERFORMANCE
POUR L'OBTENTION D'UNE FICHE DE NIVEAU
*VALIDÉ***

(ANNEXE 3-A)

ET

**SUIVI COMPLÉMENTAIRE REQUIS
DANS CERTAINS CAS
(ANNEXE 3-B)**

ANNEXE 3

ANNEXE 3-A

SUIVI DE VALIDATION DE LA PERFORMANCE POUR L'OBTENTION D'UNE FICHE DE NIVEAU *VALIDÉ*

1. BUT DU SUIVI

Le suivi de validation d'une installation de niveau *En validation* a pour objectif d'évaluer si la technologie de traitement peut être considérée comme étant de niveau *Validé* tant du point de vue de ses performances que de sa fiabilité opérationnelle. Ce suivi est supervisé par une tierce partie indépendante qui doit vérifier la rigueur de la validation réalisée et rapporter de façon objective les résultats obtenus.

2. PROTOCOLE POUR LE SUIVI DE VALIDATION

Le suivi varie en fonction de la technologie de traitement et de la source d'approvisionnement en eau (de surface ou souterraine). L'échantillonnage doit se faire lorsque l'installation est en activité normale.

Un **protocole d'échantillonnage** doit être préparé par le demandeur en tenant compte des balises de la présente annexe ainsi que des balises de l'annexe 3-B, le cas échéant, laquelle décrit le **suivi complémentaire** proposé pour des situations spécifiques. Le protocole d'échantillonnage sera adapté au besoin en fonction de la technologie de traitement et de son application.

Dans le cas des réacteurs pour la désinfection par irradiation UV, l'application de la section 6 intitulée « Paramètres et analyses » de la présente annexe 3-A n'est pas obligatoire. Le suivi complémentaire requis dans ce cas est décrit à l'annexe 3-B, dans la section intitulée « CAS 1 – VALIDATION OPÉRATIONNELLE DES RÉACTEURS UV »

Le protocole d'essai peut être présenté au préalable, comme le prévoit la procédure BNQ 9922-200.

3. DURÉE DU SUIVI DE VALIDATION

Le demandeur doit démontrer que la technologie de traitement proposée a atteint un niveau de performance et de fiabilité mécanique et opérationnelle suffisant pour qu'elle puisse être considérée comme étant de niveau *Validé*. La démonstration doit être basée sur les résultats d'un suivi de validation effectué, pendant une **période minimale de 52 semaines consécutives**, sur une installation à l'échelle réelle.

Dans le cas où la technologie de traitement est utilisée pour traiter de l'eau de surface, les équipements doivent fonctionner au maximum de leur capacité de production (critères de conception) pendant une période minimale de cinq jours consécutifs à quatre moments précis au cours des 52 semaines de suivi : en hiver, au printemps (en ciblant les pires conditions d'eau brute), en été et à l'automne (en ciblant les pires conditions d'eau brute).

L'échantillonnage prévu au tableau 2.1 sera réparti comme suit :

- durant les périodes où l'on atteindra les critères maximums, il y aura un échantillonnage par jour (soit quatre périodes de cinq jours, pour un total de 20 échantillonnages), et ces échantillonnages vont compter pour le mois;
- durant les autres mois, il y aura un échantillonnage par mois (soit huit au total).

Si le suivi est effectué sur une installation qui n'est pas située au Québec, le demandeur devra démontrer que le choix de l'installation est pertinent au regard des conditions d'application de sa technologie de traitement en territoire québécois, notamment la similarité des paramètres de qualité de l'eau brute, dont les températures froides d'hiver et les conditions globales d'opération (nombre d'heures d'opération par jour, qualification des opérateurs, etc.).

4. SUPERVISION PAR UNE TIERCE PARTIE

Le suivi de validation doit être effectué sous la supervision d'une tierce partie compétente, c'est-à-dire une firme dans laquelle au moins un ingénieur possède les connaissances nécessaires au suivi de la technologie de traitement.

Le mandat de la tierce partie doit inclure la supervision du prélèvement des échantillons, la tenue du journal des activités d'échantillonnage, le suivi de tous les paramètres de fonctionnement et le relevé des conditions qui prévalaient à l'installation lors du prélèvement des échantillons pour les analyses de laboratoire. Le document suivant peut servir d'exemple pour définir les tâches liées à l'échantillonnage : www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/echantillonnage/generalitesC1.pdf. La tierce partie doit rédiger un rapport de suivi tel que le décrit l'article 9 de cette annexe.

5. EXPLOITATION DURANT LE SUIVI DE VALIDATION

Durant le suivi de validation, l'exploitation doit être normalement sous la responsabilité du propriétaire de l'ouvrage.

Le demandeur de la technologie de traitement ne peut être chargé de l'exploitation.

6. PARAMÈTRES ET ANALYSES

6.1 PARAMÈTRES D'EXPLOITATION

Dans le cadre du suivi de validation, la tierce partie doit s'assurer que les mesures des paramètres d'exploitation correspondent aux conditions d'exploitation des équipements

utilisés. Il doit s'assurer que ces mesures sont bien consignées au moment où les échantillons sont prélevés pour être analysés.

6.2 PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSES À EFFECTUER

Les tableaux 2.1 et 2.2 précisent les paramètres de base pour tout suivi de validation. Le tableau 2.1 doit être utilisé pour les eaux de surface et le tableau 2.2, pour les eaux souterraines. Des analyses supplémentaires portant sur des paramètres particuliers pourraient également être pertinentes selon les caractéristiques locales (par exemple, l'analyse de l'aluminium s'il y a utilisation d'alun).

Toute installation à pleine échelle soumise au suivi de validation est également assujettie au contrôle obligatoire de la qualité de l'eau potable, conformément à la réglementation en vigueur.

L'échantillonnage doit se faire uniformément pendant toute la période d'essai, notamment durant la première et la dernière semaine des essais.

Cas particulier : suivi des paramètres d'une technologie de traitement faisant partie d'une filière complète de traitement

Si la technologie de traitement ciblée par le suivi se trouve intégrée à l'intérieur d'une filière complète de traitement, le suivi doit porter également sur les paramètres de fonctionnement des différents équipements concernés ainsi que sur des échantillonnages intermédiaires dont le nombre et la fréquence doivent être précisés au protocole de suivi.

Suivi de l'intégrité pour les procédés de filtration sur membranes

Dans le cas d'une technologie de traitement de filtration sur membranes avec des crédits d'enlèvement, il faut faire le suivi de l'intégrité des systèmes membranaires selon une méthode reconnue et approuvée.

6.3 PRÉLÈVEMENT, PRÉSERVATION ET TRANSPORT DES ÉCHANTILLONS

Le prélèvement, la préservation et le transport des échantillons doivent répondre aux exigences décrites au RQEP pour les paramètres visés. Si les paramètres suivis ne sont pas normés au RQEP, la tierce partie doit s'assurer de faire respecter les modalités qui s'appliquent selon les consignes obtenues auprès du laboratoire accrédité.

7. REGISTRE DES ÉVÉNEMENTS

La tierce partie doit tenir un registre des conditions en vigueur à l'échantillonnage, de la chronologie des événements et des interventions effectuées sur l'installation de traitement. Elle doit, notamment, noter et rapporter :

- la nature et la quantité de produits ajoutés (produits chimiques ou autres additifs) et la fréquence de l'ajout de ces produits pendant toute la période du suivi de validation;
- tous les événements notables (bris d'équipements, réparations, ajustements ou modifications mineures, décolmatage, scarification ou remplacement du matériau filtrant, entre autres);
- la description de toute intervention effectuée sur les installations soumises au suivi et l'analyse de ces interventions au regard de la conception, de l'exploitation, de l'inspection et de l'entretien de la technologie de traitement (si, par exemple, l'intervention de spécialistes a été nécessaire, préciser si celle-ci est prévue dans le guide d'exploitation, d'inspection et d'entretien fourni par le demandeur);
- la quantité et la caractérisation, le cas échéant, d'eau de rejet ou de boues produites.

8. MODIFICATIONS EN COURS DE FONCTIONNEMENT

Lors d'un suivi de validation, aucune modification à la technologie de traitement ne doit être apportée à l'installation. Si une modification est apportée, le suivi de validation doit se poursuivre pendant au moins 52 semaines après la modification.

9. CONTENU DU RAPPORT DE SUIVI DE VALIDATION

Le rapport de suivi de validation doit être préparé par la tierce partie et doit porter la signature de l'ingénieur responsable sur une page décrivant de façon explicite son mandat.

Le rapport de suivi de validation de l'ingénieur doit comprendre les éléments suivants :

- l'attestation que les échantillons ont été prélevés par une personne qualifiée et que les normes concernant l'échantillonnage et les méthodes et délais de préservation des échantillons prévus au RQEP ou par le laboratoire accrédité dans le cas des paramètres non normés ont été respectées;
- la présentation de tous les résultats analytiques compilés (inclure en annexe les certificats d'analyses de laboratoire). Le calcul des limites maximales prévisibles pour l'eau produite doit avoir été effectué à partir des résultats obtenus (voir la section 5.3 de la procédure);
- les conditions d'exploitation qui avaient cours au moment de la prise des échantillons et avant;
- la nature des produits ajoutés (coagulant, aide coagulant, oxydant ou autres additifs), leur quantité et la fréquence d'ajout de ces produits pendant toute la période du suivi;
- la description de tous les événements notables survenus (bris d'équipement, réparations, ajustements, modifications mineures ou autres);
- l'interprétation de l'incidence des interventions et des événements observés lors des essais sur les résultats obtenus, y compris ses propres relevés et commentaires.

Tableau 2.1 : Paramètres et nombre d'analyses
Suivi de validation avec des eaux de surface

PARAMÈTRES DE BASE	EAU BRUTE	EAU TRAITÉE
	Nombre minimal d'échantillons	Nombre minimal d'échantillons
pH (sur place)	28 (8 mois = 1/semaine 4 mois = 5/semaine)	28
Température (sur place)	28	28
<i>Escherichia coli</i>	28	28
Coliformes totaux	28	28
Carbone organique total (voir note 1)	28	28
Turbidité	28	28
Absorbance UV 254 nm (voir note 1)	28	28
Azote ammoniacal	28	Facultatif
Nitrites et nitrates	12 (1/mois, à coordonner avec les échantillonnages plus fréquents)	12 (si présent à l'eau brute)
Demande en chlore (voir note 2)	S.O.	12
Alcalinité totale	12	12
Al (seulement pour les technologies de traitement utilisant des sels d'aluminium)	12	12
<i>Silt Density Index</i> (SDI, voir note 3)	12	S.O.
Simulation de formation des trihalométhanes (SDS-THM, voir note 2)	S.O.	12
Simulation de formation des acides haloacétiques (SDS-AHA, voir note 2)	S.O.	12

PARAMÈTRES FACULTATIFS (peuvent devenir nécessaires selon la problématique observée à l'eau brute et les objectifs de la technologie de traitement)	EAU BRUTE	EAU TRAITÉE
	Nombre minimal d'échantillons	Nombre minimal d'échantillons
Couleur vraie (sur place)	28	28
Nitrites	12	Facultatif
Calcium	12	6 (1/2 mois, à coordonner avec les échantillonnages plus fréquents)
Dureté	12	6
Fer	28	28
Manganèse	28	28
Solides dissous	12	12
Solides totaux	12	12
Conductivité	28	28

Note 1 : Ces analyses permettent entre autres de calculer l'absorbance UV spécifique (SUVA) de l'eau brute.

Note 2 : Essai de 24 h avec $0,5 \pm 0,2$ mg/L de chlore résiduel libre après 24 h, pH de 7,5 et température de ± 22 °C.

Note 3 : Ces analyses doivent être réalisées seulement pour les technologies de traitement utilisant la nanofiltration. Les prélèvements doivent être faits juste en amont du premier étage de membranes, en incluant la recirculation le cas échéant.

Tableau 2.2 : Paramètres et nombre d'analyses
Suivi de validation avec des eaux souterraines

PARAMÈTRES DE BASE	EAU BRUTE	EAU TRAITÉE
	Nombre minimal d'échantillons	Nombre minimal d'échantillons
pH (sur place)	13 (1/4 semaines)	13
Température (sur place)	13	13
<i>Escherichia coli</i>	26 (1/2 semaines)	26
Coliformes totaux	26	26
Carbone organique total	13	13
Turbidité	26	26
Nitrites et nitrates	13	13 (si présent à l'eau brute)
Demande en chlore (voir note 1)	S.O.	13
Alcalinité totale	13	13
Al (seulement pour les technologies de traitement utilisant des sels d'aluminium)	13	13
Dureté	26	26
Fer	26	26
Manganèse	26	26
<i>Silt Density Index</i> (SDI, voir note 2)	13	S.O.
Sulfures	13	13
Simulation de formation des trihalométhanes (SDS-THM, voir note 1)	S.O.	13
Simulation de formation des acides haloacétiques (SDS-AHA, voir note 1)	S.O.	13

PARAMÈTRES FACULTATIFS (peuvent devenir nécessaires selon la problématique observée à l'eau brute et les objectifs de la technologie de traitement)	EAU BRUTE	EAU TRAITÉE
	Nombre minimal d'échantillons	Nombre minimal d'échantillons
Couleur vraie (sur place)	26	26
Oxygène dissous (sur place)	13	13
Arsenic	13	13
Baryum	13	13
Calcium	26	26
Sulfates	13	13
Sodium	13	13
Chlorures	13	13
Fluorures	13	13
Solides dissous	13	13
Solides totaux	13	13
Conductivité	26	26
Potentiel redox	26	26

Note 1 : Essai de 24 h avec $0,5 \pm 0,2$ mg/L de chlore résiduel libre après 24 h, pH de 7,5 et température de ± 22 °C.

Note 2 : Ces analyses doivent être réalisées seulement pour les technologies de traitement utilisant la nanofiltration. Les prélèvements doivent être faits juste en amont du premier étage de membranes, en incluant la recirculation le cas échéant.

ANNEXE 3-B

SUIVI COMPLÉMENTAIRE REQUIS DANS CERTAINS CAS

L'annexe 3-B présente le suivi complémentaire requis dans certains cas.

CAS 1 – VALIDATION OPÉRATIONNELLE DES RÉACTEURS UV

Le demandeur doit fournir des données sur le suivi d'au moins un système UV existant ayant fonctionné au cours d'une **période minimale de 52 semaines consécutives**. Ces données doivent avoir été recueillies par un organisme indépendant. Les installations existantes peuvent être au Québec ou hors Québec, tant que la température des eaux est similaire à celle des eaux du Québec.

Le tableau suivant présente les paramètres de suivi et les fréquences des mesures requises dans le cadre d'un suivi de validation de la performance et de la fiabilité opérationnelle des systèmes de désinfection par irradiation UV.

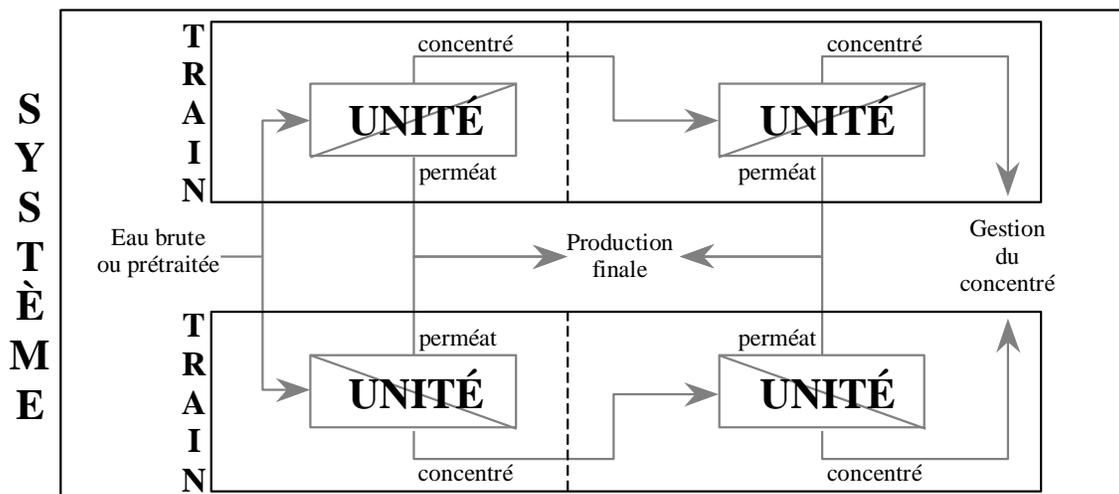
PARAMÈTRES	FRÉQUENCE
Conditions de fonctionnement	
Débit	Moyenne mensuelle
Dose opérationnelle pour le réacteur	En continu
Température de l'eau	Moyenne mensuelle (au moins 1 mesure hebdomadaire)
Transmittance UV de l'eau à 254 nm	Minimum et maximum annuel (au moins 1 mesure aux deux semaines)
Nombre cumulatif d'arrêts-départs	Pour une année de fonctionnement
Nombre de lampes, de manchons, de sondes d'intensité et de ballasts remplacés	Pour une année de fonctionnement
Âge des lampes (exprimé en heures)	Moyenne mensuelle des réacteurs en service Âge cumulatif de chaque réacteur
Fréquence des nettoyages (si applicable)	Nombre par mois
Puissance cumulative consommée	Valeur mensuelle
Suivi explicatif des alarmes	
Liste des alarmes de faible dose	Pour une année de fonctionnement
Liste des alarmes de mise à la terre	
Liste des arrêts de fonctionnement	

CAS 2 – PROJETS COMPORTANT DES MEMBRANES

CONTRÔLE ET SUIVI DES ÉQUIPEMENTS

La terminologie utilisée ici est la même que dans le Guide de conception qu'on trouve sur le site Web du MELCC. Les principaux termes utilisés dans la présentation du contrôle et du suivi des équipements sont repris ici et illustrés dans la figure 1.

Figure 1 Représentation schématique d'une installation de traitement par membranes



- Membrane : Très mince couche de matière qui permet de faire une séparation à l'échelle microscopique.
- Module : Façon de mettre en œuvre les membranes (spiralées, tubulaires, fibres creuses, plaque et cadre, etc.). C'est l'élément de base des systèmes de traitement par membranes.
- Caisson : Boîtier habituellement pressurisé dans lequel on trouve un ou plusieurs modules.
- Unité : Façon d'agencer les modules dans l'espace. Dans une unité, les modules peuvent être en parallèle, en série ou les deux à la fois (par exemple 10 rangées en parallèle de trois modules en série).
- Train : Ensemble indépendant de traitement par membranes. Chaque train peut contenir une seule unité ou plusieurs unités avec les pompes qui y sont associées.
- Système : Ensemble complet de traitement comprenant les prétraitements, les trains (un seul ou plusieurs en parallèle) ainsi que les post-traitements.

ÉQUIPEMENTS ET SUIVI

Pour un fonctionnement efficace des systèmes de traitement par filtration membranaire, certaines pièces d'équipement sont essentielles, comme des vannes d'isolement pour chacune des unités et des pompes (entretien) ou encore une tuyauterie d'interconnexion entre les pompes et les unités (n'importe quelle pompe peut alimenter n'importe quel train de membranes). Certaines pièces sont également nécessaires pour le suivi et la vérification de l'intégrité des modules.

Le tableau suivant présente une liste des équipements nécessaires dans une installation de traitement par membranes pour le suivi de la technologie de traitement :

Types d'équipement	Paramètres à suivre	Fréquence
Prise d'échantillonnage	Qualité de l'eau brute	Voir annexe 2 ou 3
	Qualité de l'eau traitée	Voir annexe 2 ou 3
Capteur de température	Température de l'eau traitée	En continu
Capteur de pression	Pression à l'entrée des prétraitements	En continu
	Pression différentielle dans les prétraitements	En continu
	Pression à l'entrée de chacune des unités	En continu
	Pression à la sortie de chacune des unités (perméat et concentré)	En continu
Lecteur de débit	Débit d'eau brute (ou prétraitée) à l'entrée de chaque train	En continu
	Débit de perméat à la sortie de chacune des unités	En continu
	Débit de concentré à la sortie de chacune des unités	En continu
Lecteur de turbidité (précis au centième d'UTN ¹)	Turbidité du perméat de chacun des trains	En continu
Mesure de l'intégrité	Intégrité des membranes	Selon l'approbation du BNQ

¹ Unité de turbidité néphélométrique

Le tableau suivant présente une liste de paramètres à suivre pour faire une meilleure vérification des modules et ainsi optimiser les performances de traitement :

Types d'équipement	Paramètres à suivre
Prise d'échantillonnage	Qualité du perméat (chaque unité) ^a
	Qualité du concentré (chaque unité) ^a
	Qualité de l'eau de lavage (chaque unité) ^a
Mesure de perte de charge	Pour chacun des prétraitements
	Pour chacune des unités de membranes
Lecteur de débit	Débit d'eau brute pompée vers l'usine
Mesure de perméabilité	Perméabilité initiale des modules (idéalement pour chaque module) mesurée à l'eau très propre ^b dans des conditions contrôlées (mesure de référence)
	Perméabilité de chacune des unités lors du fonctionnement
Mesure du taux de récupération	Taux global, en tenant compte des pertes internes (lavage des membranes, prétraitements, fuites, etc.)
Rinçage-lavage	Nombre, fréquence, durée, produits utilisés pour le rinçage-lavage des prétraitements
	Fréquence de remplacement des prétraitements
	Facteur qui déclenche un lavage des membranes
	Nombre, fréquence, durée, produits utilisés pour le rinçage-lavage des membranes

^a Voir liste des paramètres aux annexes 2 et 3.

^b Une eau très propre est une eau ayant une turbidité inférieure à 0,1 UTN, une conductivité inférieure à 50 µS/cm et un contenu en carbone organique total inférieur à 0,2 mg/L.

ALARMES

Les procédés de traitement par filtration membranaire devront prévoir des alarmes pour les situations suivantes :

- non-respect de l'intégrité d'une unité d'un train de membranes;
- perte de perméabilité plus grande que la valeur de contrôle du procédé;
- perte de charge en prétraitement supérieure au seuil de contrôle du procédé;
- perte de charge en filtration membranaire supérieure au seuil de contrôle du procédé;
- turbidité supérieure ou égale à 0,1 UTN à la sortie d'une unité;
- pression à l'entrée d'une unité d'un train supérieure au seuil de contrôle du procédé;
- arrêt du système en raison d'une panne de courant (avec raccordement à la génératrice d'urgence afin de poursuivre la production d'eau potable);
- débits (eau brute, concentré ou perméat) supérieurs aux seuils de contrôle du procédé.