



PROTOCOLE DE VÉRIFICATION DE LA PERFORMANCE DES TECHNOLOGIES DE TRAITEMENT EN EAU POTABLE

**Préparé par:
Environnement Canada en collaboration avec le Bureau de normalisation du
Québec**

**Pour:
Le programme de Vérification des technologies environnementales du Canada**

Mars 2015

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	3
2. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION	4
3. RÉFÉRENCES	4
4. DÉFINITIONS.....	5
5. PROTOCOLE D'ESSAIS	5
5.1 BUT DU SUIVI.....	5
5.2 PLAN D'ESSAIS	5
5.3 DURÉE DU SUIVI.....	5
5.4 SUPERVISION PAR UNE TIERCE PARTIE.....	6
5.5 PARAMÈTRES ET ANALYSES	6
5.5.1 PARAMÈTRES D'EXPLOITATION.....	6
5.5.2 PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSES À EFFECTUER	6
5.5.3. PRÉLÈVEMENT ET PRÉSERVATION DES ÉCHANTILLONS	9
5.6 REGISTRE DES ÉVÈNEMENTS	9
5.7 MODIFICATION EN COURS DE FONCTIONNEMENT	10
5.8 CONTENU DU RAPPORT D'ESSAIS.....	10
6. VÉRIFICATION DE LA PERFORMANCE DES TECHNOLOGIES	12
6.1 CONDITIONS DE VÉRIFICATION	12
6.2 RAPPORT D'ESSAIS	13
ANNEXE A: RAPPORT D'ESSAIS.....	15
ANNEXE B: ANALYSES STATISTIQUE DES RÉSULTATS OBTENUS	19
ANNEXE C : MÉTHODES POUR L'ÉTABLISSEMENT DES CRÉDITS D'ENLÈVEMENT DES MICROORGANISMES	21
ANNEXE D: SUIVI COMPLÉMENTAIRE REQUIS DANS CERTAINS CAS.....	26

1. INTRODUCTION

Au Canada et dans d'autres compétences, les exigences et les critères de performance aux fins d'approbation et d'acceptation des technologies de traitement en eau potable domestique peuvent varier en fonction des organismes de réglementation et des autorités de délivrance de permis. Pour appuyer leurs décisions, ces organismes et autorités peuvent bénéficier de données sur la performance vérifiables et défendables sur le plan scientifique qui s'appliquent à un large éventail d'exigences en matière d'utilisation finale et de conditions d'exploitation possibles.

L'objectif du présent *Protocole de vérification de la performance des technologies de traitement en eau potable* est de fournir un protocole commun pour l'essai et la vérification, de façon indépendante et transparente, de la performance réelle des appareils de traitement dans des conditions contrôlées. La vérification indépendante des données sur la performance devrait aider les organismes de réglementation, les autorités de délivrance de permis et les autres intervenants concernés à évaluer les options en matière de technologie de traitement.

Le présent protocole a été préparé à la suite d'un accord entre Globe Performance Solutions, qui représente le Programme de vérification des technologies environnementales du Canada, et le Bureau de normalisation du Québec (BNQ), qui représente le gouvernement du Québec, afin d'harmoniser les protocoles de vérification pour les technologies de traitement en eau potable domestique qui sont utilisés par les deux organismes. Le BNQ est un organisme d'élaboration de normes accrédité par le Conseil canadien des normes.

Le protocole présenté dans le présent document est fondé sur la *Procédure de validation de la performance des technologies de traitement en eau potable* du Québec¹.

Ce protocole de vérification de la performance une approche efficace pour mener des essais afin de produire des données vérifiables sur la performance de technologies précises dans des conditions d'exploitation définies. Le *Programme de vérification des technologies environnementales* d'Environnement Canada appuie l'utilisation du présent protocole afin de réduire l'incertitude et d'améliorer l'acceptation des données indépendantes sur la performance, et ainsi contribuer à la prise de décisions éclairées sur les technologies.

Il est entendu que la décision finale d'approuver, de sélectionner et de mettre en œuvre une technologie particulière revient à l'acheteur de la technologie, qui sera guidé par les exigences des autorités ayant la compétence dans leur juridiction

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/potable/guide/procedure.htm>

2. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

Ce protocole s'applique à toute technologie de traitement en eau potable, ou à son application. Cette technologie doit répondre aux critères suivants :

- les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada;
- les matériaux en contact avec l'eau utilisés par la technologie devraient être certifiés NSF²/ANSI³ 61 ou l'équivalent;
- les produits chimiques utilisés dans les technologies devraient être certifiés NSF/ANSI 60⁴.

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 :

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

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

Programme VTE Canada – Protocole de vérification générique [www.etvcanada.ca]
Les entités de vérification utilisent le protocole de vérification générique pour effectuer les vérifications. Le protocole de vérification générique propose une procédure exhaustive et rigoureuse pour assurer la cohérence des vérifications

Santé Canada [www.hc-sc.gc.ca]
Recommandations canadiennes *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada — Documents techniques*

² NSF = NSF International (anciennement National Sanitation Foundation)

³ ANSI = American National Standards Institute

⁴ Selon les résultats des consultations auprès des intervenants menées par le Québec. Cette exigence a été introduite en 2012 dans le règlement québécois et entrera en vigueur le 8 mars 2017.

4. DÉFINITIONS

Pour les besoins du présent document, les termes suivants sont ainsi définis :

Demandeur: Personne physique ou morale qui fait une demande de validation.

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

For les autres définitions, se référer au Protocole de vérification générique du programme VTE canadien (2012).

5. PROTOCOLE D'ESSAIS

5.1 But du suivi

Le rapport d'essais a pour objectif d'évaluer la technologie 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 vérification réalisée et rapporter de façon objective les résultats obtenus.

5.2 Plan d'essais

Le suivi varie en fonction de la technologie 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 **plan d'essais** doit être préparé par le demandeur en tenant compte des balises du présent chapitre ainsi que des balises de l'annexe D, le cas échéant, laquelle décrit le **suivi complémentaire** proposé pour différentes situations. Le protocole de suivi sera adapté en fonction de la technologie et de son application.

Dans le cas des réacteurs pour la désinfection par irradiation UV, l'application de la section 5.5 intitulée « Paramètres et analyses » n'est pas obligatoire. Le suivi complémentaire requis dans ce cas est décrit à l'annexe D, dans la section intitulée « D. 1 – VÉRIFICATION OPÉRATIONNELLE DES RÉACTEURS UV ».

5.3 Durée du suivi

Le demandeur doit démontrer que la technologie proposée a atteint un niveau de performance et de fiabilité mécanique et opérationnelle suffisant. La démonstration doit être basée sur les résultats d'un suivi d'une **période minimale de 12 mois consécutifs**⁵.

Dans le cas où la technologie est utilisée pour traiter de l'eau de surface, les équipements doivent fonctionner au maximum de leur capacité de production (critères de conception)

⁵ Le demandeur peut choisir l'endroit où la démonstration sera effectuée, en autant que les opérations soient effectuées indépendamment et non par le demandeur.

pendant une période minimale de cinq jours consécutifs à quatre moments précis au cours des 12 mois 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 5.8.1 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).

5.4 Supervision par une tierce partie

Le suivi doit être effectué sous la supervision d'une tierce partie compétente.

La mise en œuvre et l'exécution des essais par une 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. La tierce partie doit rédiger un rapport de suivi tel que le décrit l'article 5.8.

5.5 Paramètres et analyses

5.5.1 Paramètres d'exploitation

Dans le cadre du suivi, 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 soient bien consignées au moment où les échantillons sont prélevés pour être analysés.

5.5.2 Programme d'échantillonnage et analyses à effectuer

Les tableaux 5.8.1 et 5.8.2 précisent les paramètres de base pour tout suivi. Le tableau 5.8.1 doit être utilisé pour les eaux de surface et le tableau 5.8.2, 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 faisant partie d'une filière complète de traitement

Si la technologie 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 plan d'essais.

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

Dans le cas d'une technologie 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.

Présentation des données sur les paramètres de l'eau brute

Il n'est pas nécessaire de présenter dans le rapport d'essais tous les paramètres qui ont été mesurés à l'eau brute.

Afin d'établir dans le rapport d'essais les conditions à l'eau brute représentatives des conditions rencontrées lors d'un suivi de 12 mois, il est d'usage de retenir un certain nombre de paramètres plus significatifs.

En ce qui concerne les procédés de traitement utilisés en eau de surface (clarification, filtration granulaire, membranes, etc.), les valeurs à présenter pour les paramètres à l'eau brute sont les suivants⁶ :

i) Paramètres critiques à l'eau brute

- Turbidité : - valeur basée sur le 95^e centile des valeurs observées
- valeur maximale des valeurs observées
- COT⁷ : - 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.

- Vraie couleur : - 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

⁶ Selon les normes établis par le Comité sur les technologies de traitement en eau potable en 2000.

⁷ Carbone organique total

- Fer : - plage des valeurs observées
- Manganèse : - plage des valeurs observées
- Absorbance UV : - plage des valeurs observées
- SUVA⁸ : - 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. Des informations au sujet des crédits d'enlèvement des microorganismes sont présentées à l'annexe C.

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 pour lesquelles des crédits d'enlèvement sont demandés, que ces technologies soient utilisées en eau de surface ou en eau souterraine.

Présentation des données sur les paramètres de l'eau traitée

Le demandeur devra démontrer, de façon distincte pour les groupes de paramètres suivants et en se limitant aux paramètres visés qui seront traités par ses équipements, que les résultats obtenus rencontrent le ou les allégations de performance pour le ou les paramètres suivants :

i) Paramètres microbiologiques

Les résultats présentés devraient 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 3 du présent protocole.

Les résultats présentés devraient démontrer que la réglementation locale, les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, les normes de l'Organisation mondiale de la santé, ou autres seuils de tolérance généralement acceptés, seront rencontrés en tout temps.

⁸ Absorbance UV spécifique

ii) Paramètres concernant les substances inorganiques

Les résultats présentés devraient démontrer que la réglementation locale, les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, les normes de l'Organisation mondiale de la santé, ou autres seuils de tolérance généralement acceptés, seront rencontrés en tout temps.

iii) Paramètres concernant les substances organiques

Les résultats présentés devraient démontrer que la réglementation locale, les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, les normes de l'Organisation mondiale de la santé, ou autres seuils de tolérance généralement acceptés, seront rencontrés en tout temps.

Cas des sous-produits de chloration

Pour les trihalométhanes (THM) et les acides haloacétiques (AHA), il est suggéré 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 devraient démontrer que la réglementation locale, les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, les normes de l'Organisation mondiale de la santé, ou autres seuils de tolérance généralement acceptés, seront rencontrés en tout temps.

v) Paramètres concernant la turbidité

Les résultats présentés devraient démontrer que la réglementation locale, les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, les normes de l'Organisation mondiale de la santé, ou autres seuils de tolérance généralement acceptés, seront rencontrés en tout temps.

5.5.3. Prélèvement et préservation des échantillons

Le prélèvement, la préservation et le transport des échantillons doivent répondre aux exigences en vigueur dans la réglementation locale, les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada ou celles d'un laboratoire accrédité pour les paramètres visés.

5.6 Registre des événements

L'organisation faisant les essais 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 de vérification;

- tous les événements notables (bris d'équipements, réparations, ajustements ou modifications mineures apportées au système, 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 (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.

5.7 Modification en cours de fonctionnement

Lors d'un suivi, aucune modification importante ne doit être apportée à l'installation. Si une telle modification est apportée, le suivi de validation doit se poursuivre pendant au moins 12 mois après la modification.

5.8 Contenu du rapport d'essais

Le rapport d'essais doit être préparé par l'organisation réalisant les essais et doit porter la signature de l'ingénieur responsable sur une page décrivant de façon explicite son mandat.

Le rapport d'essais doit comprendre les éléments suivants :

- démontrer 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 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 chapitre 5.5);
- 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 apportées au système 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 5.8.1 : Paramètres et nombre d'analyses
pour un suivi d'un traitement des eaux de surface⁹***

PARAMÈTRES DE BASE	EAU BRUTE	EAU TRAITÉE
	Nombre d'échantillons	Nombre d'échantillons
pH (sur place)	28 (8 mois + 4 sem. x 5 éch.)	28
Température (sur place)	28	28
Coliformes fécaux	28	28
Coliformes totaux	28	28
Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies (BHAA)	28	28
Couleur vraie (sur place)	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	si cela est requis
Nitrites	12 (8 mois + 4 sem. x 1 éch.)	si cela est requis
Nitrites et nitrates	12	si cela est requis
Demande en chlore (voir note 2)	S. O.	12
Alcalinité totale	12	12
Al (pour technologies utilisant des sels d'aluminium)	12	12
Calcium	12	6 (2 mois + 4 sem. x 1 éch.)
Dureté	12	6
Fer	28	28
Manganèse	28	28
<i>Silt Density Index</i> (SDI, voir note 3)	12	S. O.
Solides dissous	12	12
Solides totaux	12	12
Conductivité	28	28
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

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 utilisant la nanofiltration. Les prélèvements doivent être faits juste en amont du premier étage de membranes, en incluant la recirculation le cas échéant.

⁹ La méthode SDI est basée sur la méthode ASTM D4189. Tous les autres paramètres ainsi que le nombre d'analyses sont basés sur les normes établies en 2000 par le Comité sur les technologies de traitement en eau potable.

**Tableau 5.8.2 : Paramètres et nombre d'analyses
pour un suivi d'un traitement des eaux souterraines**¹⁰

PARAMÈTRES DE BASE	EAU BRUTE	EAU TRAITÉE
	Nombre d'échantillons	Nombre d'échantillons
pH (sur place)	13	13
Température (sur place)	13	13
Coliformes fécaux	26	26
Coliformes totaux	26	26
Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies (BHAA)	26	26
Couleur vraie (sur place)	26	26
Carbone organique total	13	13
Turbidité	26	26
Oxygène dissous (sur place)	13	13
Nitrites et nitrates	13	13
Demande en chlore (voir note 1)	S. O.	13
Alcalinité totale	13	13
Al (pour technologies utilisant des sels d'aluminium)	13	13
Arsenic	13	13
Baryum	13	13
Calcium	26	26
Dureté	26	26
Fer	26	26
Manganèse	26	26
<i>Silt Density Index</i> (SDI, voir note 2)	13	S. O.
Sulfates	13	13
Sodium	13	13
Chlorures	13	13
Sulfures	13	13
Fluorures	13	13
Solides dissous	13	13
Solides totaux	13	13
Conductivité	26	26
Potentiel redox	26	26
Simulation de formation des trihalométhanés (SDS-THM, voir note 1)	S. O.	13
Simulation de formation des acides haloacétiques (SDS-AHA, voir note 1)	S. O.	13

Note 1 : Essai de 24 h avec 0,5 ± 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 utilisant la nanofiltration. Les prélèvements doivent être faits juste en amont du premier étage de membranes, en incluant la recirculation le cas échéant.

6. VÉRIFICATION DE LA PERFORMANCE DES TECHNOLOGIES

6.1 Conditions de vérification

Un rapport d'essais, signé par un ingénieur professionnel, accompagné d'une fiche d'information technique, peut être publié quand une technologie présente des données de suivi des essais démontrant une efficacité de traitement et de fiabilité opérationnelle suffisante.

¹⁰ Selon les normes établies par le Comité sur les technologies de traitement en eau potable en 2000.

Le plan d'essais est décrit au chapitre 5. Ce suivi doit être effectué par une tierce partie et les analyses doivent être réalisées 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).¹¹

Les recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, ou les normes spécifiques de la réglementation locale si elles sont plus strictes¹², devraient être respectées.

6.2 Rapport d'essais

Pour que la performance d'une technologie puisse être vérifiée pour des conditions données (débits, variation de débits, nature des eaux brutes, etc.) dans un rapport d'essais, le demandeur doit soumettre en pièces justificatives au dossier les documents suivants :

- rapport d'essais approuvé et signé par un ingénieur conforme à l'annexe A, 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 C;
- rapport d'essais signé conforme à l'annexe A;
- déclaration d'indépendance de la tierce partie;
- déclaration indiquant que l'applicant détient les droits de commercialisation de la technologie.

¹¹ Sous conditions de réciprocité, le Programme VTE s'engage à accepter l'accréditation des laboratoires d'essais par le *Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec* (CEAEQ) comme équivalence avec la norme ISO 17025.

¹² Cette réglementation est particulière à chaque province et il est possible que les règlements provinciaux soient plus stricts que les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*. Il est donc conseillé de consulter au préalable les normes provinciales en vigueur.

ANNEXE A

RAPPORT D'ESSAIS

ANNEXE A: RAPPORT D'ESSAIS

CONTENU DU RAPPORT D'ESSAIS

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

CHAPITRE 1 — DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

- Inscrire les noms, marque et numéro de modèle.
- Expliquer le principe de fonctionnement de la technologie.
- Décrire la chaîne de traitement, le cas échéant.
- Décrire chacun des composants de la technologie et indiquer sa fonction.
- Décrire les spécifications relatives aux étapes de traitement préalables.

Lorsque la technologie proposée est basée sur une technologie dite conventionnelle à laquelle le demandeur veut intégrer des éléments nouveaux, il doit présenter au début de ce chapitre du rapport les renseignements suivants :

- nom de la technologie conventionnelle;
- critères de conception de la technologie conventionnelle et références bibliographiques s'y rapportant;
- comparaison entre les critères de conception de la technologie proposée et ceux de la technologie conventionnelle;
- évaluation des répercussions potentielles de ces différences sur le fonctionnement ou la performance du système;
- analyse comparative entre le traitement préalable recommandé pour la technologie proposée et celui fait normalement avec la technologie conventionnelle.

CHAPITRE 2 — LIMITES D'UTILISATION ET PRÉTRAITEMENT

- Préciser la gamme de débits à l'intérieur de laquelle la technologie ou chaque modèle de la technologie sont utilisables.
- Préciser la gamme de concentrations pour tout paramètre jugé critique pour le bon fonctionnement de la technologie, à l'intérieur de l'application visée.
- Indiquer toute autre contrainte à l'utilisation de la technologie (la turbidité excessive, la présence importante de matières organiques, etc.).
- Si la technologie 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 applicable.
- 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.

CHAPITRE 3 — SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES ET CRITÈRES DE CONCEPTION

- Fournir les spécifications techniques de chaque composant susceptible d'avoir une incidence sur la performance de la technologie.
- Préciser les critères de conception proposés, les équipements en redondance, les mesures d'urgence, le suivi en continu, les alarmes, etc.
- Fournir la capacité des équipements mécaniques.
- 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.
- Inclure, le cas échéant, les courbes ou abaques du demandeur sur lesquels est basé le dimensionnement des unités de traitement, ainsi que les études de validation de ceux-ci.
- 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.

CHAPITRE 4 — PERFORMANCES ATTENDUES

- Indiquer les performances attendues de la technologie en spécifiant les concentrations dans l'eau brute et l'eau traitée pour chacun des paramètres de contrôle ciblés.
- Présenter au besoin les modèles ou courbes proposés pour prédire la performance de la technologie ou de l'équipement.

CHAPITRE 5 — SOUS-PRODUITS ET EAUX USÉES ISSUS DU TRAITEMENT

- Donner la liste des sous-produits qui pourraient se former lors du traitement et les concentrations attendues. Préciser, le cas échéant, les relations entre la qualité de l'eau brute, le dosage des produits et la concentration de sous-produits résultante.
- Indiquer les types d'eaux usées (boues, eaux de lavage et autres eaux de procédé) qui sont produits lors du traitement, et fournir une estimation des quantités à prévoir.

CHAPITRE 6 — DESCRIPTION DE L'INSTALLATION SOUMISE AU SUIVI

- Fournir les coordonnées de l'installation et un plan de localisation.
- Fournir les plans détaillés et des photos de l'installation soumise au suivi de performance.
- Fournir les spécifications de chacun des composants du système soumis au suivi de performance.
- Préciser les caractéristiques et les spécifications techniques de l'installation.

CHAPITRE 7 — INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

- Indiquer les débits, les charges appliquées et leurs variations.
- Comparer les conditions réelles d'utilisation aux critères de conception (taux de charge hydraulique, temps de rétention).
- Présenter les résultats observés pendant la période d'exploitation continue spécifiée au chapitre 5, relativement à la qualité de l'affluent ou de l'effluent, qui permettent de

préciser les critères de conception, tels que les taux de charge hydraulique ou massique appliqués sur le système durant les essais.

- Fournir également les bilans massiques et tous les résultats disponibles concernant la production et l'évacuation des eaux et boues résiduelles.
- Comparer les résultats obtenus au rendement attendu (vérifier la concordance avec le modèle mathématique ou les courbes utilisés, le cas échéant).
- Évaluer si les performances devraient se maintenir au-delà de la période d'essai.
- Évaluer aussi 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;
- Inclure la liste des installations autorisées, comprenant 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 chapitre 5);
- Fournir tout autre renseignement utile à l'interprétation des résultats.

CHAPTER 8 — 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.
- Préciser la fréquence des interventions recommandées s'il s'agit d'activités périodiques à fréquence fixe ou indiquer le critère motivant une intervention (volume ou hauteur des boues accumulées dans un bassin, accumulation d'eau en surface d'un filtre ou autre).
- Mentionner dans le rapport toute intervention effectuée sur les installations autorisées (ex. : 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).
- Démontrer que les recommandations d'utilisation, d'inspection et d'entretien contenues dans ce guide ou ce manuel respectent les règles de l'art et visent à permettre le maintien des performances attendues et concordent avec les activités d'exploitation effectuées lors du suivi des équipements.

SIGNATURE DE L'INGÉNIEUR

Le rapport d'essais doit être signé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs de la province ou de l'État où il exerce.

ANNEXE B

ANALYSES STATISTIQUE DES RÉSULTATS OBTENUS

ANNEXE B: ANALYSES STATISTIQUE DES RÉSULTATS OBTENUS

B.1 Calcul des limites maximales prévisibles pour l'eau produite

Selon un principe généralement reconnu et accepté, les justifications des performances présentées dans le rapport d'essais doivent être fondées sur une analyse statistique des résultats du rapport de suivi permettant un niveau de confiance à 95% que les données de performance de la technologie rencontrent les allégations de performance de la technologie en question.

Le 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/>].

B.2 Analyse statistique des résultats obtenus

Pour l'ensemble de ces paramètres, 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 C

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

ANNEXE C : MÉTHODES POUR L'ÉTABLISSEMENT DES CRÉDITS D'ENLÈVEMENT DES MICROORGANISMES

L'annexe 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.

C.1 — RÉACTEURS ULTRAVIOLET

La performance de tout réacteur de désinfection par irradiation ultraviolet utilisé pour le traitement d'eau destinée à la consommation humaine doit avoir été vérifiée par une méthode de biodosimétrie reconnue. La vérification 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 vérification utilisé et l'organisme indépendant ayant supervisé les essais. Les protocoles 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 l'USEPA (UVGM), édition 2003, mouture en révision de 2003 à 2006 ou la nouvelle édition de novembre 2006, 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 au plan d'essais.

Dans tous les cas, le demandeur devra soumettre, avec le rapport d'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.

C. 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.

C.2.1 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*, édition 2005.

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, le plan d'essais devrait se conformer aux principes directeurs suivants :

- 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.

Le plan d'essais **doit nécessairement être accompagné** d'un protocole de reconnaissance d'une méthode de suivi de l'intégrité du système de traitement soumis (voir section suivante).

C.2.2 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 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 : ASTM D3923-94 (1998), *Standard Practices for Detecting Leaks in Reverse Osmosis 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 dans le cadre du plan d'essais. Ce protocole **doit nécessairement être accompagné** du protocole pour l'établissement des crédits d'enlèvement des parasites et des virus (voir section précédente).

ANNEXE D

SUIVI COMPLÉMENTAIRE REQUIS DANS CERTAINS CAS

ANNEXE D: SUIVI COMPLÉMENTAIRE REQUIS DANS CERTAINS CAS

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

D.1.1 — VÉRIFICATION 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 12 mois consécutifs**. Ces données doivent avoir été recueillies par un organisme indépendant. Les conditions des essais, par exemple les températures de l'eau à l'endroit où les tests sont effectués, doivent être notées.

Le tableau¹³ suivant présente les paramètres de suivi et les fréquences des mesures requises dans le cadre d'un suivi de vérification 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	Moyenne mensuelle (au moins 1 mesure hebdomadaire)
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	

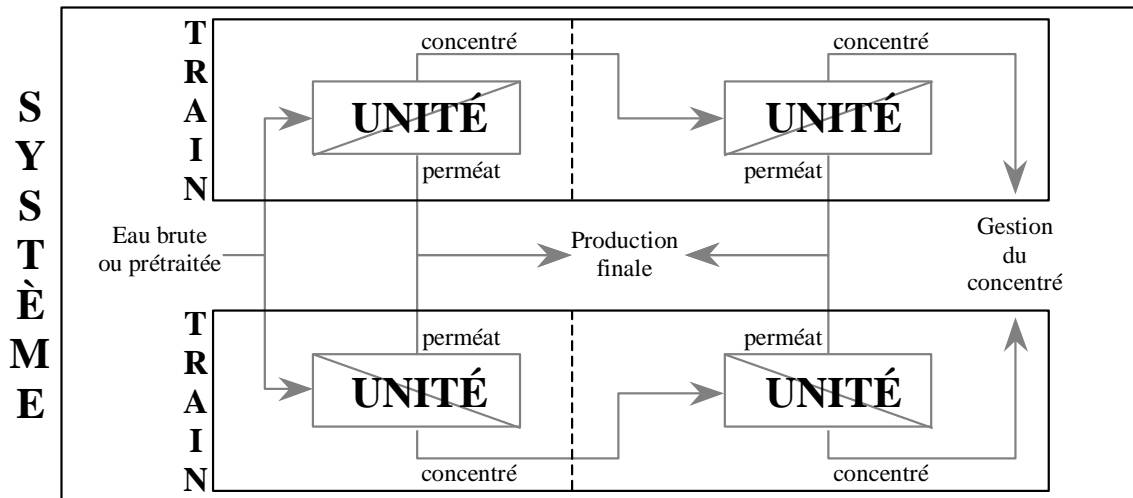
¹³ Selon les normes établies par le Comité sur les technologies de traitement en eau potable en 2000.

D.2 — PROJETS COMPORTANT DES MEMBRANES

D.2.1.CONTRÔLE ET SUIVI DES ÉQUIPEMENTS

Les principaux termes utilisés dans la présentation du contrôle et du suivi des équipements sont repris ici et illustrés dans la figure 1. ¹⁴

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.

D.2.2.ÉQUIPEMENT 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

¹⁴ Selon les normes établies par le Comité sur les technologies de traitement en eau potable en 2000.

train de membranes). Certaines pièces sont également nécessaires pour le suivi et la vérification de l'intégrité des modules.

Le tableau¹⁵ suivant présente une liste des équipements nécessaires dans une installation de traitement par membranes pour le suivi de la technologie :

Types d'équipement	Paramètres à suivre	Fréquence
Prise d'échantillonnage	Qualité de l'eau brute	Voir annexe 2
	Qualité de l'eau traitée	Voir annexe 2
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 le plan d'essais

¹ Unité de turbidité néphélométrique

Le tableau¹⁶ 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 ¹⁷ 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

¹⁵ Selon les normes établies par le Comité sur les technologies de traitement en eau potable en 2000.

¹⁶ Selon les normes établies par le Comité sur les technologies de traitement en eau potable en 2000.

¹⁷ 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.

	Nombre, fréquence, durée, produits utilisés pour le rinçage-lavage des membranes
--	--

^a Voir liste des paramètres à l'annexe B.

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.