Santé Canada Health Canada

Votre santé et votre sécurité… notre priorité. *Your health and safety… our priority.*

Conseils sur l'utilisation des recommandations sur la qualité microbiologique de l'eau potable

Canada

Santé Canada est le ministère fédéral qui aide les Canadiennes et les Canadiens à maintenir et à améliorer leur état de santé. *Nous évaluons l'innocuité des médicaments et de nombreux produits de consommation, aidons à améliorer la salubrité des aliments et offrons de l'information aux Canadiennes et aux Canadiens afin de les aider à prendre de saines décisions. Nous offrons des services de santé aux peuples des Premières nations et aux communautés inuites. Nous travaillons de pair avec les provinces pour nous assurer que notre système de santé répond aux besoins de la population canadienne.*

Publication autorisée par la ministre de la Santé.

Conseils sur l'utilisation des recommandations sur la qualité microbiologique de l'eau potable

est disponible sur Internet à l'adresse suivante :
www.santecanada.gc.ca

Also available in English under the title:
Guidance on the use of the microbiological drinking water quality guidelines

La présente publication est disponible sur demande sous d'autres formes.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada,
représentée par la ministre de la Santé, 2013

La présente publication peut être reproduite sans autorisation dans la mesure où la source est indiquée en entier.

N^{o} de publication : 130376
Cat. : H144-12/2013F-PDF
ISBN : 978-0-660-21315-6

Conseils sur l’utilisation des recommandations sur la qualité microbiologique de l'eau potable

Préparé par le
Comité fédéral-provincial-territorial sur l’eau potable
du
Comité fédéral-provincial-territorial
sur la santé et l’environnement

Santé Canada
Ottawa (Ontario)

Janvier 2013

Le document peut être cité de la façon suivante :

Santé Canada (2013). Conseils sur l'utilisation des recommandations sur la qualité microbiologique de l'eau potable. Bureau de la qualité de l'eau et de l'air, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Ottawa (Ontario). (N° de catalogue H144-12/2013F-PDF).

Ce document a été rédigé par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable du Comité fédéral-provincial-territorial sur la santé et l'environnement.

Vous pouvez faire parvenir vos questions ou vos commentaires à l'adresse suivante :

Bureau de la qualité de l'eau et de l'air
Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs
Santé Canada
269, av. Laurier Ouest (localisateur d'adresse : 4903D)
Ottawa (Ontario)
Canada K1A 0K9

Tél. : 613-948-2566
Téléc. : 613-952-2574
Courriel : water_eau@hc-sc.gc.ca

Vous trouverez d'autres documents élaborés dans le cadre des *Recommandations pour la qualité de l'eau potable* dans la page Web suivante : http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/water-eau/index-fra.php.

Table des matières

1.0 Introduction 1

2.0 RQEPC : Documents techniques et documents de conseils 1

3.0 Approche à barrières multiples de la source au robinet pour les risques microbiens 2
- 3.1 Qualité de l'eau de source 3
  - 3.1.1 Sources et transport des agents pathogènes entériques 3
  - 3.1.2 Surveillance de l'eau de source 4
  - 3.1.3 Protection et gestion de l'eau de source 5
- 3.2 Traitement de l'eau potable 5
  - 3.2.1 Sélection et optimisation des barrières de traitement 5
  - 3.2.2 Évaluation des processus de traitement de l'eau 8
  - 3.2.3. Surveillance de vérification 9
  - 3.2.4 Personnel qualifié 9
- 3.3 Intégrité du réseau de distribution 10
  - 3.3.1 Surveillance du réseau de distribution 10
  - 3.3.2 Exploitation et gestion du réseau de distribution 10
- 3.4 Communication et éducation du public 12

4.0 Références 12

5.0 Lectures complémentaires 12

Conseils sur l'utilisation des recommandations sur la qualité microbiologique de l'eau potable

1.0 Introduction

Pour pouvoir fournir une eau potable fiable et salubre, les fournisseurs d'eau potable doivent adopter une approche globale dans leur gestion des approvisionnements d'eau potable. Une telle approche tient compte des risques associés à tous les contaminants potentiels (microbiologiques, chimiques et radiologiques) d'un approvisionnement et permet l'élaboration de stratégies de gestion qui classent les risques par priorité et minimisent les effets potentiels sur la santé humaine. Il existe de nombreux exemples d'approche globale pour la gestion de l'eau potable, incluant l'approche à barrières multiples de la source au robinet utilisée dans les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* (RQEPC) et l'approche du plan de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau élaborée par l'Organisation mondiale de la Santé. Ces approches peuvent être, et ont été, appliquées à des systèmes aux échelles municipale et résidentielle. Il est généralement reconnu que les risques microbiologiques sont prioritaires dans la gestion de l'eau potable et que la qualité microbiologique de l'eau potable ne devrait jamais être compromise. Le présent document donne un survol des considérations d'ordre microbiologiques visant à s'assurer de la qualité de l'eau potable. Il comprend les renseignements pertinents tirés des divers documents produits dans le cadre des RQEPC pour illustrer leur utilisation dans une approche à barrières multiples de la source au robinet.

Veuillez consulter les documents techniques et les documents de conseils pour obtenir une information détaillée sur l'utilisation de ces paramètres afin de comprendre la qualité de l'eau dans chaque composante d'un système d'eau potable, incluant l'eau à la source, au cours du processus de traitement, et dans l'eau potable traitée et distribuée. Vous trouverez la liste de ces documents, élaborés dans le cadre des RQEPC, à la section 5.0.

2.0 RQEPC : Documents techniques et documents de conseils

Les documents techniques et les documents de conseils produits dans le cadre des RQEPC et traitant des risques microbiologiques font référence à des paramètres utilisés pour évaluer la qualité ou de la salubrité de l'eau. Ces paramètres incluent *Escherichia coli* (*E. coli*), les coliformes totaux, la turbidité et la numération des bactéries hétérotrophes (NBH). De plus, les désinfectants résiduels sont abordés dans plusieurs documents (p. ex. chlore, chloramine). Les documents traitent également de l'élimination et de l'inactivation de groupes spécifiques de pathogènes humains, incluant les protozoaires entériques, les virus entériques et les bactéries pathogènes d'origine hydrique. Tous ces documents sont brièvement abordés plus bas.

E. coli et les coliformes totaux sont des indicateurs bactériens utilisés pour vérifier la salubrité de l'eau et les changements dans la qualité de l'eau, respectivement. La surveillance de ces indicateurs est l'une des mesures utilisées pour déterminer la vulnérabilité de l'eau souterraine et la qualité de l'eau de surface, et pour vérifier si l'eau a été traitée de façon adéquate et distribuée de façon sécuritaire.

Les documents techniques sur les protozoaires entériques et les virus entériques établissent des objectifs de traitement fondés sur la santé qui sont les exigences minimales

recommandées pour un réseau d'eau potable. L'objectif de traitement fondé sur la santé pour les kystes de *Giardia* et les oocystes de *Cryptosporidium* est l'élimination ou l'inactivation minimale de 3 log dans tout réseau identifié comme nécessitant un traitement contre les protozoaires (sources d'eau de surface et d'eau souterraine sous l'influence directe d'eau de surface [ESSIDES]). Pour les virus entériques, l'objectif de traitement basé sur la santé est le suivant : réduction pour toutes les sources d'eau, incluant les sources souterraines, d'au moins 4 log. Une administration peut autoriser une réduction inférieure à la recommandation de quatre log pour une source d'eau souterraine si l'évaluation du système d'eau potable a confirmé que le risque de la présence de virus entériques est minime. On a utilisé un processus d'évaluation quantitative du risque microbien (EQRM) pour appuyer ces exigences minimales. L'EQRM utilise la modélisation mathématique et des renseignements pertinents concernant les données relatives à la qualité de l'eau de source, les barrières de traitement et les caractéristiques spécifiques à l'agent pathogène pour estimer le risque associé aux microorganismes pathogènes dans une source d'eau potable. Ce processus, qui utilise des données canadiennes, montre que les objectifs de traitement fondés sur la santé pour les protozoaires entériques et les virus entériques sont les réductions minimales nécessaires pour respecter le niveau de risque acceptable de 10^{-6} années de vie corrigées du facteur invalidité (AVCI) par personne par année. Pour un grand nombre de sources d'eau, un niveau de réduction plus élevé peut être requis. L'avantage d'utiliser une approche d'EQRM est que cela permet aux évaluations d'inclure des renseignements spécifiques au site pour étudier la façon dont les changements de la qualité de l'eau de source ou l'ajout ou l'optimisation des barrières de traitement peuvent affecter la qualité microbiologique de l'eau potable produite.

Les mesures de turbidité ont différents effets et différentes limites, selon la nature des particules et le fait qu'elles sont surveillées dans l'eau de source, durant le processus de traitement ou dans le réseau de distribution. Des mesures de turbidité élevées ou fluctuantes peuvent indiquer un traitement inadéquat de l'eau, des changements dans la qualité de l'eau à la source ou des perturbations dans le réseau de distribution.

Dans le cas des réseaux utilisant le chlore ou la chloramine pour la désinfection, la mesure du chlore résiduel sert à vérifier si la désinfection est adéquate et à indiquer la détérioration de la qualité de l'eau dans le réseau de distribution.

La NBH est une méthode d'analyse qui est un outil fonctionnel utile pour la surveillance de la qualité bactériologique générale de l'eau dans le processus de traitement et dans le réseau de distribution.

Le document de conseil sur les bactéries pathogènes d'origine hydrique traite des risques associés aux nombreuses autres bactéries pathogènes qui peuvent se trouver dans les sources d'eau potable, et de la façon dont ces risques peuvent être minimisés par une approche à barrières multiples de la source au robinet.

3.0 Approche à barrières multiples de la source au robinet pour les risques microbiens

Surveiller l'eau pour y déceler tous les agents pathogènes pouvant se trouver dans un réseau d'eau potable n'est pas réaliste, du point de vue technique comme du point de vue économique. C'est pourquoi on a recours à une approche à barrières multiples de la source au robinet pour éliminer ou inactiver les contaminants microbiologiques, et ainsi réduire le risque de maladie à cause de microorganismes pathogènes à un niveau acceptable.

La protection et la gestion des sources d'eau sont une première étape importante dans une approche à barrières multiples pour la gestion de l'eau potable comprend la protection de la source d'approvisionnement en eau, l'utilisation d'un traitement approprié et toujours efficace, un réseau de distribution bien entretenu, un personnel qualifié, la vérification régulière de la qualité de l'eau potable, la sensibilisation de la population et des communications destinées à la population. De nombreuses publications sont disponibles pour décrire cette approche en détail, incluant le document *De la source au robinet : Guide d'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine* (CCME, 2004). L'objet de ce document général n'est pas de fournir une liste exhaustive des activités et des mesures devant être mises en œuvre dans une approche à barrières multiples, mais de résumer la façon dont les documents techniques et les documents d'orientation des *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* devraient être utilisés dans le processus de la source au robinet.

3.1 Qualité de l'eau de source

La protection et la gestion des sources d'eau constituent une première étape importante d'une approche à barrières multiples visant à fournir une eau potable salubre et fiable. Pour bien comprendre une source d'eau, il est important de procéder à une évaluation de l'eau à la source. Cette évaluation doit faire partie des enquêtes sanitaires de routine. Les enquêtes sanitaires servent à vérifier si le système d'approvisionnement en eau est adéquat pour produire et distribuer une eau potable salubre. Une description des enquêtes sanitaires est hors de la portée du présent document, il existe cependant plus d'information à ce sujet dans le document du CCME (2004).

L'évaluation de l'eau à la source inclut l'identification des sources de contamination fécales actuelles et potentielles dans le bassin hydrographique ou dans l'aquifère, les voies potentielles vers la source d'eau pour les agents pathogènes microbiens, et une surveillance de l'eau à la source. Dans le cas des sources d'eau souterraine, une évaluation complète de la classification doit aussi être faite pour identifier la source comme étant soit une ESSIDES ou une eau souterraine considérée comme étant moins vulnérable à la contamination fécale (c.-à-d. qu'elle n'est pas sous l'influence directe des eaux de surface). Lorsque nous parlerons d'eau souterraine, nous ferons donc référence à une eau moins vulnérable à la contamination fécale. Cette évaluation complète doit inclure au minimum une étude hydrogéologique, une évaluation de l'intégrité du puits et un relevé des caractéristiques physiques de la région et des activités qui y sont menées. L'eau souterraine doit elle aussi subir une évaluation périodique.

3.1.1 Sources et transport des agents pathogènes entériques

Dans les sources d'eau potable canadiennes, les agents pathogènes les plus préoccupants pour la santé humaine sont ceux qui résultent de la contamination fécale. Les sources de matières fécales humaines, comme les effluents d'usines d'épuration des eaux usées, les décharges des bassins de stabilisation des eaux usées, les débordements d'égout combinés et les fosses septiques mal entretenues, peuvent être des sources importantes de protozoaires entériques (en particulier les espèces *Giardia* et *Cryptosporidium*), de virus entériques et de plusieurs bactéries pathogènes. Les matières fécales des animaux sont également considérées comme une source importante de protozoaires entériques et de bactéries pathogènes, mais ne constituent pas une source importante de virus entériques pathogènes chez l'être humains. Les agents pathogènes peuvent être transportés par voie de terre ou par la subsurface et contaminer les sources d'eau de surface et d'eau souterraine. L'étendue du transport est affectée par de nombreux facteurs,

notamment l'utilisation du terrain, le type de sol qui la recouvre et les matériaux de subsurface, ainsi que les facteurs climatiques comme la sécheresse, la pluie et la fonte des neiges.

3.1.2 Surveillance de l'eau de source

Les sources d'eau de surface et d'ESSIDES peuvent être contaminées par n'importe laquelle ou toutes les catégories d'agents pathogènes entériques (protozoaires, virus ou bactéries). La surveillance de l'eau à la source de ces types de sources doit inclure la détection d'*E. coli*, de *Giardia*, de *Cryptosporidium* et de la turbidité. Lorsqu'il n'est pas possible d'échantillonner et d'analyser l'eau de source pour la détection de *Giardia* et de *Cryptosporidium* (p. ex. en cas de petits systèmes), les concentrations de kystes et d'oocystes peuvent être estimées au moyen de l'information obtenue lors de l'évaluation de l'eau à la source, et par d'autres paramètres de qualité de l'eau pouvant donner des indications sur le risque et (ou) le niveau de contamination fécale dans l'eau à la source.

Dans les sources d'eau de surface et d'ESSIDES, les données sur *E. coli* et la turbidité sont utilisées pour déceler des changements dans les conditions de la source d'eau, comme une détérioration de la qualité de l'eau, une plus grande charge d'agents pathogènes et des défis accrus de filtration et de désinfection. Les données sur la turbidité sont également essentielles pour que l'on puisse concevoir et exploiter adéquatement une usine de traitement. Les données de surveillance de *Cryptosporidium* et de *Giardia* servent à déterminer les types et les niveaux de traitement nécessaires pour produire une eau présentant un niveau acceptable de risque lié à ces agents pathogènes. Dans les réseaux pour lesquels les estimations des concentrations de *Cryptosporidium* et de *Giardia* ne sont pas fondées sur les données de surveillance, des facteurs additionnels de sécurité doivent être utilisés durant la conception, la construction ou la mise à niveau de l'usine de traitement pour assurer la production d'une eau potable d'une qualité microbiologique acceptable.

L'eau souterraine correctement classifiée et pour laquelle un programme de protection et de gestion est en place ne devrait pas contenir de protozoaires ni de bactéries entériques. Toutefois, même les sources d'eau souterraine les moins vulnérables à la contamination fécale le seront dans une certaine mesure et pourraient être contaminées par des virus entériques. Par conséquent, il faut effectuer une surveillance régulière des indicateurs fécaux de l'eau souterraine comme *E. coli*, les coliformes totaux et la turbidité. Dans certains cas, on pourra aussi utiliser d'autres indicateurs microbiens. Il n'est pas nécessaire de surveiller les concentrations de *Cryptosporidium* ni de *Giardia* dans l'eau souterraine.

Dans les systèmes d'eau souterraine, les données sur *E. coli*, les coliformes totaux et la turbidité servent à relever des changements se produisant dans l'eau et pouvant indiquer une influence de l'eau de surface. Ces données, avec celles de l'évaluation complète de la classification et de l'enquête sanitaire, peuvent aider l'autorité responsable à déterminer s'il y a lieu d'exempter la source d'eau souterraine de l'objectif de traitement fondé sur la santé minimal pour les virus entériques. La turbidité doit généralement se situer sous 1.0 UTN pour ne pas nuire à la désinfection de l'eau.

Dans l'eau à la source, les indicateurs bactériologiques et la turbidité doivent être mesurés à une fréquence plus élevée que les concentrations de *Cryptosporidium* et de *Giardia*, car ces tests sont relativement peu coûteux et ils fournissent des données précieuses sur la qualité de l'eau à la source, alors que les méthodes actuellement disponibles pour surveiller les concentrations de *Cryptosporidium* et de *Giardia* ne sont pas d'utilisation pratique sur une base régulière. *E. coli*, les coliformes totaux et la turbidité sont habituellement constamment mesurés (c.-à-d. tous les jours ou toutes les semaines), tandis que la surveillance des concentrations de

Giardia et de *Cryptosporidium* est effectuée moins fréquemment (tous les mois, ou lors des événements de contamination élevée). La surveillance de l'eau à la source doit refléter des charges pathogènes normales dans la source d'eau et lors des événements de contamination élevée. Les conditions susceptibles de mener à ces événements de contamination élevée peuvent être identifiées à l'aide de l'information sur les sources de contamination fécale lors d'une enquête sanitaire, et des données d'historique sur la pluie, la fonte des neiges, le flux des rivières et la turbidité, ainsi que toute donnée disponible sur l'occurrence de virus entériques.

3.1.3 Protection et gestion de l'eau de source

Lorsque les sources d'eau sont bien caractérisées, il est possible d'implanter des barrières ou des mesures de gestion du risque pour réduire les concentrations d'agents pathogènes dans l'eau. Par exemple, dans les sources d'eau de surface, cela peut inclure des mesures de protection comme de s'assurer que les rejets d'eaux usées sont traités, ou de réduire ou éliminer les débordements d'égouts combinés. Une discussion approfondie sur les mesures de protection de l'eau de source dépasse la portée du présent document, mais vous pourrez trouver ailleurs plus d'information sur la protection de l'eau de source (p. ex. CCME, 2004). Les services publics peuvent aussi mettre en œuvre des stratégies de gestion pour faire face aux changements dans la qualité de leur eau de source. Par exemple, on peut utiliser les sources d'eau de surface et ESSIDES pour limiter la prise d'eau brute durant les événements à risque élevé, faire fonctionner une barrière additionnelle au cours de ces événements, ou utiliser d'autres sources ou combiner diverses sources (eau souterraine et eau de surface) pour abaisser la concentration d'agents pathogènes dans l'eau qu'ils traitent. Pour ce qui est des sources d'eau souterraine, les mesures de protection peuvent inclure de vérifier si le puits est bien situé et bien construit, et si les activités comme l'entretien du puits sont effectuées de façon continue, pour protéger la qualité de l'eau souterraine et maintenir l'intégrité du système.

Pour faire un suivi des mesures implantées, les autorités responsables devraient effectuer une évaluation afin de déterminer l'effet que les mesures ont eu sur la qualité de l'eau entrant dans le système de traitement.

3.2 Traitement de l'eau potable

Le traitement de l'eau potable constitue une barrière importante dans l'approche à barrières multiples pour produire une eau potable salubre du point de vue microbiologique et fiable. Pour que les processus de traitement de l'eau potable soient efficaces, ils doivent être bien conçus, exploités et optimisés en fonction de la qualité de l'eau à la source. Des mesures de contrôle des processus doivent aussi être en place pour que l'on puisse s'assurer que les processus de traitement fonctionnent, et il faut effectuer une surveillance de vérification pour confirmer que le système fonctionne comme prévu.

3.2.1 Sélection et optimisation des barrières de traitement

De manière générale, les systèmes approvisionnés par des sources d'eau de surface ou d'ESSIDES doivent au moins subir comme traitement un filtration adéquat (ou un traitement à l'aide d'une technique permettant d'obtenir une réduction logarithmique équivalente) et une désinfection. Les technologies en place doivent respecter les objectifs de traitement fondés sur la santé minimaux pour les protozoaires et les virus entériques, et dans le cas de plusieurs sources d'eau de surface, peuvent nécessiter des réductions logarithmiques plus grandes que les valeurs minimales pour produire une eau potable d'une qualité acceptable. Dans le cas des sources d'eau souterraine, un traitement adéquat doit être en place pour atteindre l'objectif de traitement fondé

sur la santé minimal pour les virus entériques, sauf en cas d'exemption par l'autorité responsable. Certains systèmes de traitement auront des barrières redondantes, de sorte que même si une barrière donnée échoue, l'eau sera quand même traitée adéquatement. Dans d'autres systèmes, tous les procédés en place doivent bien fonctionner pour permettre d'obtenir le degré de traitement requis. En effet, la défaillance d'un seul d'entre eux pourrait accroître le risque d'éclosion d'une maladie d'origine hydrique.

Il existe de nombreux types et combinaisons de processus de traitement pouvant servir à réduire la concentration d'agents pathogènes dans l'eau traitée jusqu'à un niveau acceptable. Les barrières de traitement sélectionnées peuvent être relativement simples, se limitant à la désinfection, ou complexes et utiliser des combinaisons de prétraitement, de filtration et de désinfection. Le choix des procédés de traitement dépendra de nombreux facteurs, entre autres :

- Le type et la concentration d'agents pathogènes dans l'eau de source (incluant la dégradation à court terme de la qualité de l'eau);
- Le type de source d'eau;
- Les qualités physiques et chimiques de l'eau à la source;
- La variabilité de la qualité de l'eau brute, qui peut exiger des ajustements saisonniers du processus de traitement pour que la performance du traitement soit optimale en tout temps; et
- D'autres considérations pratiques ou liées à l'exploitation.

Là où c'est possible, les systèmes doivent évaluer la performance des barrières ou procédés de traitement existants et proposés. L'efficacité exacte de l'enlèvement des agents pathogènes dépendra des particularités de l'eau à traiter (p. ex. la qualité de l'eau à la source) et des procédés de traitement, incluant leur optimisation. On peut établir les taux de réduction logarithmique spécifiques en fonction de l'efficacité observée ou d'études pilotes. Les tests de démonstration et de provocation utilisant les essais des installations pilotes, ou les tests de provocation avec substituts microbiens (p. ex. *E. coli*, NBH, coliformes totaux, coliphages MS-2 et microsphères) fournissent des renseignements sur la performance de l'installation de traitement spécifiques au site et facilitent l'optimisation du système. Ils peuvent également faciliter l'évaluation de la performance de suppression ou d'inactivation de la barrière de traitement sous diverses conditions d'exploitation. En plus des tests de provocation, les systèmes de traitement peuvent utiliser des outils comme l'EQRM pour évaluer la façon dont les variations de performance du traitement participent au risque global de leur système de traitement.

Le tableau 1 offre un sommaire des technologies de filtration utilisées pour enlever les agents pathogènes et les taux d'élimination logarithmiques moyens des agents pathogènes lorsque ces technologies respectent les limites de traitement pour la turbidité. Comme on peut le constater, la filtration peut être une méthode très efficace pour enlever les protozoaires pathogènes. Elle est cependant moins efficace pour supprimer les virus entériques. Bien qu'ils ne soient pas inclus dans le tableau, les bactéries pathogènes d'origine hydrique peuvent aussi être efficacement enlevées à l'aide des technologies de filtration. Vous pourrez obtenir plus d'information à ce sujet dans le document d'orientation sur les bactéries pathogènes d'origine hydrique.

Tableau 1 : Limites de traitement pour la turbidité et taux d'élimination logarithmique moyens pour diverses barrières de traitement, telles que précisées dans les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*.

Barrière de traitement	**Limites du traitement pour la turbidité**	**Taux d'élimination de *Cryptosporidium* (moyenne)**	**Taux d'élimination de *Giardia* (moyenne)**	**Taux d'élimination des virus (moyenne)**
Filtration classique	≤ 0,3 UTN[a] Limite à ne pas dépasser : 1,0 UTN	3,0 log	3,0 log	2,0 log
Filtration directe	≤ 0,3 UTN[a] Limite à ne pas dépasser : 1,0 UTN	2,5 log	2,5 log	1,0 log
Filtration lente sur sable	≤ 1,0 UTN[a] Limite à ne pas dépasser : 3,0 UTN	3,0 log	3,0 log	2,0 log
Filtration sur diatomées	≤ 1,0 UTN[a] Limite à ne pas dépasser : 3,0 UTN	3,0 log	3,0 log	1,0 log
Microfiltration	≤ 0,1 UTN[b]	Démonstration et tests de provocation; vérification par des tests d'intégrité directs	Démonstration et tests de provocation; vérification par des tests d'intégrité directs	Aucun crédit
Ultrafiltration	≤ 0,1 UTN[b]	Démonstration et tests de provocation; vérification par des tests d'intégrité directs	Démonstration et tests de provocation; vérification par des tests d'intégrité directs	Démonstration et tests de provocation; vérification par des tests d'intégrité directs
Nanofiltration et osmose inverse	≤ 0,1 UTN[b]	Démonstration et tests de provocation; vérification par des tests d'intégrité	Démonstration et tests de provocation; vérification par des tests d'intégrité	Démonstration et tests de provocation; vérification par des tests d'intégrité

[a] Doit respecter cette valeur dans 95 % des mesures par cycle de filtre ou par mois.
[b] Doit respecter cette valeur dans 99 % des mesures par période d'exploitation du filtre ou par mois. Si les mesures dépassent 0,1 UTN pendant plus de 15 minutes, il faut vérifier l'intégrité de la membrane.

La désinfection est utilisée de façon à atteindre deux objectifs distincts. Le but de la désinfection primaire est d'inactiver les microorganismes avant que l'eau pénètre dans le réseau de distribution. L'efficacité de la désinfection primaire dépend des caractéristiques physiques de l'eau comme la température, le pH et la turbidité, ainsi que de l'agent pathogène et du type de désinfectant. Par exemple, le chlore est très efficace pour inactiver les virus entériques et les

bactéries pathogènes d'origine hydrique, et peut être utilisé comme désinfectant primaire pour atteindre les objectifs de traitement associés à ces groupes d'agents pathogènes. Par contre, il n'est pas efficace pour l'inactivation de *Cryptosporidium* dans un système d'eau potable. D'autres désinfectants, comme l'ozone et les rayons ultraviolets (UV), sont plus appropriés que le chlore pour atteindre les objectifs de traitement fondés sur la santé pour cet organisme. L'efficacité des désinfectants chimiques est souvent décrite à l'aide du concept CT. Le CT est déterminé par le produit de « C » (la concentration résiduelle de désinfectant, mesurée en mg/L) et de « T » (le temps de contact du désinfectant pour une proportion spécifique de l'eau, mesuré en minutes) pour chaque désinfectant à des valeurs de pH et de température rencontrées durant le traitement de l'eau. Parmi les désinfectants couramment utilisés pour la désinfection primaire, mentionnons le chlore, l'ozone, le dioxyde de chlore et les rayons UV. La chloramine n'est pas utilisée pour la désinfection primaire, car elle exige des valeurs CT très élevées. Les rayons UV, qui ne sont pas un désinfectant chimique, sont mesurés en doses UV, et non en valeurs CT. Reportez-vous aux documents techniques sur les virus entériques et sur les protozoaires entériques, ainsi que le document de conseil sur les bactéries pathogènes d'origine hydrique, pour plus de détails.

La désinfection secondaire est utilisée pour maintenir une concentration résiduelle de désinfectant à travers le réseau de distribution. Cette désinfection comporte deux principaux avantages : (1) le maintien d'une concentration résiduelle de désinfectant aide à limiter la prolifération de biofilm dans le réseau de distribution; et (2) une baisse rapide de la concentration résiduelle de désinfectant peut signaler un mauvais fonctionnement de l'usine de traitement, ou un bris d'intégrité dans le réseau de distribution. Comme pour la désinfection primaire, l'efficacité de la désinfection secondaire dépend des caractéristiques physiques de l'eau, incluant le pH, la température et la turbidité. Les seuls désinfectants qui fournissent un désinfectant résiduel sont à base de chlore, nommément le chlore et la chloramine.

Soulignons que les procédés de traitement sont souvent interdépendants et nécessitent des conditions optimales (p. ex. température, pH) au début du processus pour que les étapes subséquentes du traitement puissent être exécutées avec efficacité. Il faut, par exemple, optimiser la coagulation et la floculation pour que la filtration enlève efficacement les particules. L'optimisation peut aussi inclure des ajustements aux variations saisonnières.

3.2.2 Évaluation des processus de traitement de l'eau

Dans le cadre d'un système de traitement robuste, produisant de façon fiable une eau potable microbiologiquement salubre, des mesures de contrôle des processus doivent être en place. Les mesures du chlore résiduel et de la turbidité sont toutes deux utilisées dans ces mesures de contrôle.

La surveillance de la turbidité de l'eau traitée sert à évaluer le taux d'élimination des diverses technologies de filtration. Pour atteindre les réductions logarithmiques moyennes d'agents pathogènes pour ces diverses technologies de filtration, les mesures de turbidité doivent, au minimum, respecter les limites de traitement, telles que recommandées dans le document technique sur la turbidité. Les systèmes qui respectent déjà les limites applicables de traitement devraient s'efforcer d'atteindre l'objectif de turbidité pour l'eau traitée de moins de 0,1 UTN, afin d'assurer la production d'une eau de la meilleure qualité possible. Les systèmes qui utilisent la filtration pour des raisons autres que l'enlèvement des agents pathogènes n'ont pas à respecter les limites de traitement. Il faut cependant toujours surveiller la turbidité de l'eau et essayer de la limiter à moins de 1,0 UTN lorsque l'eau pénètre dans le réseau de distribution, pour s'assurer

que la désinfection n'est pas entravée. On peut permettre que certains réseaux présentent une turbidité de plus de 1,0 UTN, selon la caractérisation du risque spécifique au site.

Le contrôle et l'optimisation des procédés de désinfection sont essentiels si l'on veut s'assurer que les agents pathogènes concernés sont inactivés au niveau nécessaire, tout en réduisant autant que possible la formation de sous-produits de désinfection. Les risques pour la santé associés à la consommation d'une eau qui n'a pas été adéquatement traitée pour y éliminer les agents pathogènes sont beaucoup plus élevés que n'importe quel risque associé aux sous-produits de désinfection. Ainsi, la désinfection ne doit jamais être compromise par les efforts pour minimiser ces sous-produits. Pour la désinfection primaire, l'équipement doit être utilisé de manière à prévenir la distribution d'une eau mal désinfectée et à alerter le personnel lorsque le procédé de désinfection ne fonctionne pas correctement. Il est essentiel que la réduction de la charge pathogène soit effectuée avant que l'eau ne parvienne au premier consommateur dans le réseau de distribution. Pour la désinfection secondaire, on recommande de surveiller la concentration de chlore avec un analyseur en continu au point d'entrée et dans tout le réseau de distribution, ou de prélever fréquemment des échantillons instantanés et de leur faire subir un test de désinfectant résiduel (p.ex. chlore libre ou total). L'efficacité de la désinfection sera influencée par des facteurs comme le pH, la température et la turbidité de l'eau. Il est donc important de surveiller ces paramètres régulièrement pour procéder aux ajustements nécessaires du processus de traitement.

3.2.3. Surveillance de vérification

Une des composantes importantes dans une approche à barrières multiples de la source au robinet lorsqu'on veut produire une eau potable salubre et fiable est la surveillance de la vérification. Cela sous-entend une surveillance régulière de l'eau potable traitée pour y déceler un organisme indicateur et obtenir l'assurance que le système de traitement fonctionne comme prévu.

E. coli et les coliformes totaux servent d'organismes indicateurs. On effectue une surveillance régulière de ces organismes pour confirmer que les mesures de contrôle du processus de traitement fonctionnent bien, que l'eau a été adéquatement traitée et qu'elle est, de ce fait, d'une qualité microbiologique acceptable. Parce qu'*E. coli* et les coliformes totaux sont plus vulnérables que d'autres agents pathogènes à un grand nombre de désinfectants couramment utilisés dans l'eau potable, l'analyse pour ces indicateurs doit être faite avec d'autres indicateurs et d'autres contrôles de procédé si on veut produire de façon fiable une eau potable d'une qualité acceptable. Dans une approche à barrières multiples de la source au robinet, la présence d'un de ces indicateurs dans l'eau quittant l'usine de traitement indique une sérieuse faille dans le processus de traitement. Il faut alors prendre des mesures correctives immédiates et trouver la cause du problème. Les documents techniques sur *E. coli* et les coliformes totaux donnent plus de détails sur les mesures à prendre.

3.2.4 Personnel qualifié

L'exploitation réussie de n'importe quel système d'approvisionnement en eau potable, du puits privé aux plus grandes usine de traitement de l'eau, dépend des habiletés, des aptitudes et des connaissances des propriétaires et des opérateurs responsables. Chaque intervenant doit comprendre les conséquences possibles de ses activités et de ses décisions sur la qualité et la salubrité de l'eau produite. Il est donc important que ces personnes possèdent le type et le niveau de formation approprié pour leur système. Leur formation peut inclure des études dans des institutions postsecondaires, des formations offertes par des associations des eaux, des

formations internes et des programmes de mentorat, une expérience sur le terrain en consultation avec d'autres opérateurs formés ou des spécialistes du gouvernement, des ateliers, des séminaires, des cours et des conférences (CCME, 2004). La formation doit être un processus continu pour que les propriétaires et les opérateurs maintiennent et mettent à jour leurs habiletés et soient informés des nouvelles exigences réglementaires. On recommande aux juridictions d'avoir des programmes en place pour s'assurer que les personnes responsables sont adéquatement formées et certifiées.

3.3 Intégrité du réseau de distribution

Le maintien de la qualité de l'eau livrée aux consommateurs exige des réseaux de distribution bien gérés. Le plan de gestion d'un réseau de distribution peut inclure : l'identification des points faibles du système et le plan de gestion du risque correspondant pour prévenir et gérer les événements de contamination; les activités d'entretien requises; la fréquence et l'emplacement pour la surveillance des paramètres de qualité de l'eau; et les exigences de documentation pour les effets indésirables et les mesures correctives. Bien que la gestion du réseau de distribution soit importante pour le maintien de la qualité de l'eau, le détail des activités qui s'y rattachent dépasse le cadre du présent document.

3.3.1 Surveillance du réseau de distribution

Les paramètres qui font l'objet d'une surveillance régulière dans les réseaux de distribution pour déterminer la qualité microbiologique de l'eau sont *E. coli*, les coliformes totaux, la turbidité et le chlore résiduel. On peut ajouter à cette surveillance des tests de NBH pour obtenir des données additionnelles sur la qualité microbiologique de l'eau. La surveillance des paramètres doit se faire dans tous le réseau de distribution, en particulier dans les zones où les périodes de rétention sont plus longues (p. ex. dans les culs-de-sac) ou là où on a remarqué une détérioration de la qualité de l'eau. La fréquence de la surveillance doit être établie selon les caractéristiques spécifiques du réseau, comme le type et la taille du réseau et sa vulnérabilité aux changements dans la qualité de l'eau. Des changements dans les tendances de répartition des paramètres du réseau doivent se traduire par une surveillance plus fréquente.

Les services publics qui utilisent la chloramine, ainsi que ceux dont l'eau à la source contient de l'ammoniac doivent aussi surveiller les concentrations d'ammoniac libre, de nitrites, de nitrates, ainsi que la NBH à des endroits clés dans le réseau de distribution, dans le cadre du programme de surveillance de la nitrification. Lorsque les concentrations de nitrites augmentent dans le réseau de distribution à cause de la nitrification, il faut principalement craindre que le nitrite consomme tout le chlore disponible et décompose la chloramine, autrement dit, qu'il cause une réduction du désinfectant résiduel. Cela peut engendrer une augmentation des numérations microbiennes, incluant une augmentation potentielle de la présence de bactéries coliformes dans le réseau de distribution. Cette question est abordée plus en détail dans le document technique accompagnant les recommandations sur les nitrates et les nitrites, et sur l'ammoniac.

3.3.2 Exploitation et gestion du réseau de distribution

<u>Indicateurs bactériologiques</u>

La confirmation de la présence de bactéries *E. coli* ou coliformes totaux dans le réseau de distribution indique une détérioration de la qualité de l'eau. Étant donné que la bactérie *E. coli* n'est pas considérée comme une colonisatrice importante des biofilms dans les réseaux de distribution, sa présence dans le réseau, mais pas dans l'eau testée immédiatement après le

traitement, suggère une contamination par des matières fécales après le traitement. La présence confirmée d'*E. coli* dans l'eau traitée, peu importe où cette eau est prélevée, signifie que la consommation de cette eau pose un risque pour la santé humaine. Des mesures correctives, incluant l'émission d'un avis d'ébullition, doivent alors être prises. Un document de conseils sur l'émission et la révocation des avis d'ébullition est disponible dans le cadre des RQEPC. Même si la présence d'*E. coli* est un bon indicateur d'une récente contamination fécale, ce type de contamination est souvent intermittent, et il est possible que l'analyse d'un seul échantillon ne permette pas de le déceler. Par conséquent, dans le cadre d'une approche à barrières multiples de la source au robinet, si l'évaluation du réseau d'approvisionnement en eau montre qu'un approvisionnement non traité est contaminé par des matières fécales, ou que l'eau traitée est susceptible d'être contaminée par des matières fécales pendant son entreposage ou sa distribution, ou encore que l'eau n'est pas suffisamment traitée, il faut considérer que l'eau est impropre à la consommation, quels que soient les résultats de l'analyse d'*E. coli*. Cette question est abordée plus en détail dans le document technique accompagnant les recommandations sur *E. coli*.

La surveillance des coliformes totaux, ainsi que de la turbidité, des résidus de chlore et de la NBH, détecte les conditions changeantes, l'intrusion de contaminants ou les zones dans lesquelles la qualité de l'eau se détériore. Si des coliformes totaux (en l'absence d'*E. coli*) sont détectés dans plus de 10 % des échantillons prélevés au cours d'une période d'échantillonnage donnée, ou dans des échantillons consécutifs au même site, il faut déclencher une investigation sur la cause et appliquer les mesures correctives appropriées. Vous trouverez plus de détails sur les mesures à prendre dans le document technique sur les coliformes totaux.

Désinfectant résiduel

Le maintien de désinfectant résiduel dans tout le réseau de distribution offre deux avantages principaux : il peut limiter la prolifération du biofilm dans le réseau de distribution, avec les problèmes de goût et d'odeur qui lui sont associés; et une chute rapide de la concentration de désinfectant résiduel peut signaler de façon immédiate un mauvais fonctionnement du processus de traitement ou un bris dans l'intégrité du réseau de distribution. On sait que le maintien de désinfectant résiduel peut être difficile dans les zones à faible flux, comme les culs-de-sac ou les extrémités du réseau de distribution, sans produire de grandes quantités de sous-produits de désinfection, et que la mise en œuvre d'autres stratégies de contrôle plus appropriées pourrait être requise à certains endroits. Comme nous l'avons mentionné plus haut, il est possible que certains réseaux nécessitent également des stratégies de contrôle de la nitrification pour pouvoir maintenir leur concentration de chlore résiduel. Ces stratégies peuvent inclure le contrôle des paramètres de qualité de l'eau (pH, ammoniac libre pénétrant dans le réseau de distribution, matières organiques) ainsi que des paramètres de fonctionnement (rapport de poids chlore/ammoniac et chloramine résiduelle), la mise en œuvre de programmes de contrôle de la corrosion, le rinçage des conduites du réseau de distribution, l'installation de stations auxiliaires de chloration ou de chloramination, ainsi que l'ajout de chloration libre temporaire ou saisonnière (chloration au point critique). D'autres activités, comme l'élimination des sédiments par rinçage des conduites du réseau, l'utilisation des réservoirs en rotation et le nettoyage aideront à préserver la qualité de l'eau dans le réseau de distribution, et à prévenir ou à retarder le début de la nitrification.

Turbidité

Pour assurer l'efficacité de la désinfection et pour le bon fonctionnement du réseau de distribution, il est recommandé que les niveaux de turbidité de l'eau à son entrée dans le réseau de distribution ne dépassent pas 1,0 UTN. Dans le cas des réseaux pour lesquels l'autorité appropriée n'exige pas de filtration, un niveau de turbidité plus élevé peut être considéré comme acceptable, à condition qu'une approche à barrières multiples soit en place.

L'augmentation de la turbidité peut indiquer une contamination potentielle ou la stagnation de l'eau dans le réseau de distribution. Une certaine variation de la turbidité est normale, mais c'est une bonne pratique que de minimiser ses fluctuations. Les augmentations de turbidité peuvent avoir différentes origines, et la menace qu'elles représentent pour la qualité de l'eau et la santé du public peut varier considérablement. Il n'est donc pas possible d'établir une valeur maximale générale pour la turbidité dans le réseau de distribution qui pourrait faciliter la prise de décisions relatives à la santé du public et assurer une protection dans toutes les situations. Si une hausse inhabituelle, rapide ou inattendue des niveaux de turbidité survient, le réseau devrait être inspecté et la cause déterminée. L'autorité responsable peut choisir de permettre une augmentation de la turbidité pour des réseaux individuels, à la lumière d'une évaluation du risque tenant compte de la connaissance locale des capacités du réseau et de son historique de rendement.

3.4 Communication et éducation du public

Une des composantes importantes de l'approche de la source au robinet consiste à aider les consommateurs à comprendre la qualité de leur eau potable et le rôle qu'ils jouent dans le maintien de cette qualité. Bien que cela soit généralement hors du contrôle des fournisseurs d'eau potable, la plomberie des bâtiments est incluse dans l'approche de la source au robinet globale. Il est important que la qualité de l'eau livrée aux consommateurs ne provoque pas de problèmes liés à la plomberie des bâtiments, comme le relargage du plomb, et que les activités à l'intérieur des sites des consommateurs ne nuisent pas au réseau de distribution, par exemple une contamination liée à des raccordements croisés. La clé pour régler un grand nombre de problèmes de plomberie dans les édifices est l'éducation des consommateurs. Cela devient particulièrement important alors que la double tuyauterie et les systèmes de réutilisation de l'eau rendent la plomberie des bâtiments de plus en plus complexe.

4.0 Références

CCME (2004). De la source au robinet : Guide d'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine. Produit conjointement par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du Conseil canadien des ministres de l'Environnement. Disponible à : http://www.ccme.ca/assets/pdf/mba_guidance_doc_f.pdf

5.0 Lectures complémentaires

Documents techniques (DT) et documents de conseils (DC) sur les sujets suivants :

- Chloramines (DT – 1995)
- Bromates (DT – 1998)
- Trihalométhanes (DT – 2006)

- Hydrate de chloral (DC – 2008)
- Chlorites et chlorates (DT – 2008)
- Acides haloacétiques (DT – 2008)
- Chlore (DT – 2009)
- Émission et révocation des avis d'ébullition (DC – 2009)
- Virus entériques (DT – 2011)
- *N*-Nitrosodiméthylamine (DT – 2011)
- Numération sur plaque des bactéries hétérotrophes (DC – 2012)
- Protozoaires entériques : *Giardia* et *Cryptosporidium* (DT – 2012)
- *Escherichia coli* (DT – 2012)
- Coliformes totaux (DT – 2012)
- Turbidité (DT – 2012)
- Agents pathogènes bactériens d'origine hydrique (DC – 2013)
- Ammoniac (DT – 2013)
- Nitrates/nitrites (DT – 2013)

Ces documents sont disponibles sur le site Web de Santé Canada :
www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-fra.php