

Mars 2024

# Le stockage d'eau et les défis émergents d'un climat changeant

Juliette O'Keeffe

Centre de collaboration nationale en santé environnementale



National Collaborating Centre  
for Environmental Health

Centre de collaboration nationale  
en santé environnementale

[ccnse.ca](http://ccnse.ca)

# Messages clés

- Le stockage d'eau est pour les réseaux d'aqueducs publics une manière de maintenir la pression des tuyaux de distribution, d'équilibrer la demande et de garantir aux clients un accès continu à l'eau potable.
- Dans les petites communautés rurales, éloignées et autochtones, qui n'ont pas accès à des réseaux de canalisation, les pratiques de stockage d'eau varient; l'eau produite par de petites usines de traitements et des puits peut être stockée dans des installations de stockage de moins grande envergure et des réservoirs résidentiels peuvent être utilisés pour l'eau livrée par camion.
- Pour s'assurer que l'eau stockée demeure saine, il faut d'abord avoir de l'eau de haute qualité et prendre des mesures de protection contre la contamination ou la dégradation jusqu'à son utilisation.
- Plusieurs facteurs contribuent à dégrader la qualité de l'eau stockée : la stagnation, l'âge de l'eau et des conditions environnementales favorisant la croissance microbologique et affaiblissant les résidus de désinfectant.
- L'eau peut aussi être contaminée durant le remplissage du réservoir, par la corrosion ou la dissolution de vieux réservoirs, ou par l'environnement, lorsque les couvercles, les trous, les fentes ou les conduits sont mal isolés.
- Une inspection inadéquate qui ne détecte les problèmes, et une réparation et un entretien inappropriés des réservoirs favorisent la dégradation de la qualité de l'eau stockée.
- Il existe de grandes lacunes de recherche sur les effets des pratiques de stockage d'eau sur la santé des communautés rurales, éloignées et autochtones, qui subissent de manière disproportionnée des avis d'ébullition et des pénuries d'eau.
- Les préoccupations de santé portent sur une hausse de fréquence des maladies gastro-intestinales et des effets psychosociaux importants liés à la vie dans des communautés soumises à un stress hydrique, où les ressources en eau pour la gestion et l'entretien des réseaux d'aqueducs se font plus rares.
- Le changement climatique pourrait complexifier la préservation de la qualité et de la quantité de l'eau stockée en modifiant les besoins de traitement pour l'eau de source, en endommageant l'infrastructure ou en contaminant directement l'eau stockée pendant des inondations ou d'autres événements météorologiques.
- Le changement climatique pourrait aussi stimuler la demande de stockage d'eau saine dans les communautés s'adaptant à des pénuries d'eau de plus en plus fréquentes.
- Compte tenu des enjeux sous-jacents et émergents du maintien de la qualité de l'eau stockée, les ménages et communautés doivent avoir plus facilement accès aux ressources et aux compétences nécessaires à l'inspection, à l'entretien et à la réparation des systèmes.

- Une hausse de la fréquence des inspections, du nettoyage et de l'entretien de réservoirs et la préparation aux urgences pourraient renforcer la résilience de la communauté.

## Introduction

Rouage important des réseaux d'aqueducs municipaux, le stockage garantit l'accès à de l'eau traitée en période de demande variable et permet de maintenir une pression adéquate sur tout le réseau de distribution. Il peut renforcer la résilience lors de phénomènes comme les sécheresses et les feux incontrôlés, ou lors d'interruptions, et servir à alimenter les systèmes de distribution en situation d'urgence ou de catastrophe. Toutefois, dans les petits réseaux ou les milieux privés ou résidentiels, les pratiques de stockage d'eau peuvent varier grandement de celles qui ont cours dans les grands réseaux municipaux. Les systèmes de stockage peuvent aller de pompes et d'appareils de traitement supplémentaires sophistiqués avec surveillance automatique alimentant plusieurs maisons, édifices publics ou entreprises, à des réservoirs résidentiels de base stockant l'eau d'un seul logement. Pour les communautés et les logements non raccordés à des canalisations – comme c'est le cas de certaines régions rurales et éloignées et communautés autochtones, particulièrement au nord du Canada –, le stockage peut servir de complément aux puits à faible rendement, ou à l'eau transportée par camion. Les communautés et les ménages dans ces régions, qui souvent ont un accès limité aux services, au personnel qualifié et au matériel, peuvent être confrontés à des défis opérationnels et financiers dans l'offre d'eau potable sûre.

Pour renforcer la résilience d'un accès à l'eau sûre fiable à long terme, il faut être capable de protéger l'eau stockée contre la contamination et effectuer rapidement les réparations et l'entretien de systèmes nécessaires. On peut par exemple s'adapter aux conditions environnementales changeantes, répondre aux urgences et aux événements indésirables ainsi que s'en rétablir. Ces principes n'ont rien de nouveau. Par contre, il vaudrait la peine de réfléchir à la manière dont le changement climatique pourrait compromettre la capacité à fournir de l'eau potable sûre en affectant la qualité de l'eau de source<sup>1-3</sup>, endommager ou contaminer directement l'eau stockée ou causer des pannes d'infrastructure électrique, de communications et de transport. Pour les ménages et les communautés où l'accès à l'eau potable sûre est déjà précaire, le renforcement de la résilience requiert une compréhension de certains des défis sous-jacents au maintien de l'accès, ainsi que les éléments que les événements extrêmes liés au climat pourraient empirer<sup>2,4-12</sup>. Le stockage d'eau peut constituer une partie importante de la résilience des réseaux d'aqueducs; cependant, une meilleure compréhension de la qualité de l'eau de source, de l'infrastructure et des pratiques d'exploitation et d'entretien pour le stockage à petite échelle, privé et résidentiel – surtout dans les régions rurales et éloignées – peut contribuer à ce que les systèmes demeurent résilients dans un climat en évolution.

Cette revue fait un survol des risques de santé publique environnementale liés au stockage d'eau, des éléments importants à prendre en compte sur la qualité de l'eau dans un climat changeant, et met l'accent sur les systèmes résidentiels et à petite échelle, et les enseignements tirés des plus grands systèmes de stockage.

*Remarque : Cette revue exclut la récupération de l'eau de pluie et d'eaux grises ainsi que l'eau stockée à des fins non potables.*

## Méthodologie

### Recherche documentaire

Nous avons parcouru les publications parallèles et savantes à la recherche de données probantes sur les pratiques courantes de stockage d'eau à petite échelle au Canada ainsi que sur les risques de santé publique environnementale pouvant découler d'une telle pratique, particulièrement lors d'événements météorologiques extrêmes comme les feux incontrôlés, les inondations, les sécheresses, les chaleurs extrêmes et la fonte du pergélisol. La recherche documentaire a été guidée par les questions suivantes :

- Quels sont les effets possibles du changement climatique sur la qualité et la quantité d'eau stockée dans des réservoirs pour de petits systèmes ou des résidences privées?
- Quelles mesures ont été retenues pour atténuer les effets du changement climatique et renforcer la résilience des communautés dépendantes de l'eau stockée?

Nous avons parcouru des bases de données Ebscohost (Medline, Cinahl, Academic Search Complete, ERIC, etc.), Google Scholar et Google sans limites de date. Nous nous intéressions principalement aux régions au Canada et en Amérique du Nord et aux documents en anglais. Nous avons recherché des termes clés avec des variations et des opérateurs booléens. L'examen de la bibliographie et des sources des principaux articles, de même que des recherches supplémentaires au besoin, a permis d'ajouter d'autres articles repérés à partir de ceux retenus ou qui en faisaient mention. Nous avons consulté Google ainsi que le site Web des grandes agences de santé publique et des ministères fédéraux et provinciaux. Les articles consultés ont été évalués par une même personne en vue de leur inclusion et font l'objet d'une synthèse narrative. La synthèse a ensuite été soumise à deux examens, l'un interne et l'autre externe. La liste complète des syntagmes de recherche est disponible sur demande.

### Consultation d'experts

Nous avons fait appel à des experts possédant une expertise technique et opérationnelle en réservoirs d'eau, de l'expérience directe avec les communautés ou des connaissances des enjeux de santé publique du stockage d'eau de différentes régions du Canada. Les personnes consultées ont aussi contribué à l'examen du présent document avant sa publication.

# Résultats

## Pratiques actuelles de stockage d'eau au Canada

### *Qui stocke de l'eau?*

Les pratiques de stockage d'eau varient au Canada. Les réseaux municipaux stockent à grande échelle pour équilibrer la demande, assurer une alimentation continue et maintenir la pression du système, et possèdent plusieurs milliers de réservoirs d'actifs en eau potable publiques<sup>13</sup>. Environ 12 % des ménages canadiens ne sont pas raccordés à des canalisations municipales d'alimentation en eau. Bon nombre de ces ménages utilisent de petits réservoirs et des citernes pour stocker l'eau, traitée ou non, d'un distributeur privé (p. ex., principalement de l'eau de puits), et un petit pourcentage stocke l'eau traitée transportée par camion du système municipal dans des réservoirs résidentiels<sup>14, 15</sup>.

Les réservoirs sont davantage utilisés dans les Prairies, dans plusieurs communautés des Premières Nations et dans le nord du pays<sup>14,16-19</sup>. En 2011, environ 13,5 % des ménages dans les communautés des Premières Nations (15 451) recevaient de l'eau par camion<sup>20</sup>. Dans l'Inuit Nunangat, le territoire où l'on retrouve le moins de canalisations d'eau au Canada, la majorité des collectivités (~80 %) dépendent d'eau livrée par camion, stockée dans des réservoirs résidentiels. Les ménages des régions rurales, éloignées et nordiques n'ayant accès à l'eau ni par la canalisation ni par camion doivent utiliser de l'eau en bouteille, recueillir l'eau municipale traitée d'une unité de distribution en eau potable (UDI) centralisée, ou recueillir l'eau de sources naturelles dans des contenants portables<sup>21</sup>. On puise parfois dans les ressources naturelles par manque de confiance envers l'approvisionnement public, à cause de la mauvaise condition des réservoirs, par préférence des qualités esthétiques de l'eau non traitée au chlore, ou conformément aux pratiques culturelles et spirituelles de maintien du lien avec les eaux naturelles<sup>16,22-24</sup>. Cependant, la qualité des sources d'eau non traitée peut varier en raison de la contamination environnementale ou humaine, ou bien du stockage dans des contenants insalubres<sup>25-27</sup>.

Le stockage de l'eau, provenant autant d'un système de traitement que par camion, est de plus en plus considéré comme une mesure d'adaptation supplémentaire aux sécheresses, autant à l'échelle communautaire que résidentielle. Ainsi, la demande en infrastructure de stockage d'eau et en savoir-faire technique et opérationnel pourrait connaître une hausse.

### *Comment l'eau est-elle stockée?*

Les éléments de base du réservoir d'un système privé et de petite taille comprennent notamment le récipient de stockage ou le réservoir lui-même, des trappes d'accès pour l'inspection et l'entretien (p. ex., des trous d'homme ou des rehausses), des événements grillagés pour l'aération, des tuyaux de trop-plein, des orifices de remplissage, et des tuyaux de retrait ou de sortie raccordant le réservoir à la maison ou au réseau de distribution. Les réservoirs peuvent aussi être munis de flotteurs, de pompes, de capteurs, d'alarmes ou d'appareils de surveillance continue de la qualité de l'eau<sup>28</sup>. Certains systèmes peuvent

traiter davantage l'eau qui sort du réservoir avant qu'elle n'atteigne le robinet, comme des traitements d'adoucissement de l'eau, par osmose inverse (OI) ou par ultraviolet (UV).

Les réservoirs d'eau varient sur plusieurs plans : taille, matériel, emplacement. Alors que les grands systèmes municipaux peuvent contenir des milliers de mètres cubes, les petits systèmes domestiques, eux, ont une capacité bien moindre. Certains ménages ruraux stockent l'eau dans de grands réservoirs de près de 15 000 L sous la maison – assez pour subvenir aux besoins pendant un à trois mois –, ce qui peut nécessiter des traitements sur place comme la qualité se détériore au fil du temps<sup>26,28,29</sup>. Les réservoirs résidentiels ou communautaires pour l'eau traitée transportée par camion sont généralement assez grands pour contenir de l'eau pour quelques jours à une semaine (p. ex., 700 litres à 2500 gallons) selon le nombre de personnes qui en dépendent, la consommation et la fréquence de livraison. Beaucoup de réservoirs résidentiels ne sont pas assez gros pour le nombre d'utilisateurs, ce qui entraîne parfois du rationnement.

Les réservoirs peuvent être faits de ciment, de fibre de verre, de polyéthylène – les matériaux les plus communs –, mais aussi d'acier soudé ou boulonné, d'aluminium, ou d'un autre matériel robuste, étanche à l'eau et résistant à la corrosion. Les réservoirs destinés au stockage d'eau potable, et tout revêtement intérieur, doivent être sécuritaires et conformes aux normes de la série B126 de l'Association canadienne de normalisation pour les réservoirs d'eau potable pour protéger la santé, et être construits de matériaux conformes à la norme 61 de la National Science Foundation/ANSI (*Drinking Water Systems Components – Health Effects*)<sup>30,31</sup>. Beaucoup de réservoirs résidentiels sont faits de polyéthylène, et les figures 1 à 4 en sont des exemples. Ils peuvent être souterrains, enterrés près du sous-sol ou directement dans le sous-sol d'un bâtiment, au niveau du sol sur un bloc de ciment externe, ou dans une pièce, un hangar ou un abri isolé.



Figure 1 : Réservoir résidentiel de 2 500 gallons pour le stockage privé d'eau de puits. (Photo : A. Eykelbosh)



Figure 2 : Réservoir de stockage d'eau sur un socle de ciment alimentant un emplacement temporaire.



**Figure 3 : Réservoir résidentiel souterrain, avec flotteur.**  
(Photo : Barr Plastics, avec permission)



**Figure 4 : Réservoirs compacts de 2100 gallons impériaux (entreposés de côté).** (Photo : Barr Plastics, avec permission)

### *Dans quel état sont les réservoirs de stockage au Canada?*

Pendant la revue de littérature, nous avons trouvé peu de rapports sur l'état de l'infrastructure de stockage d'eau dans de petits systèmes privés et dans les ménages. Certaines études ont signalé des sources de contamination (p. ex., animaux, déchets) et un mauvais entretien des réservoirs résidentiels, ce qui a suscité des préoccupations quant à l'exposition des utilisateurs aux risques microbiologiques<sup>32,33</sup>. De mauvaises conditions peuvent mener certains ménages à éviter l'utilisation de réservoirs d'eau potable en général ou à systématiquement faire bouillir l'eau avant de l'utiliser. D'autres peuvent recourir à des solutions comme de l'eau en bouteille pour l'hydratation et la cuisine<sup>10</sup>. Les coûts élevés ou l'absence de services locaux ou de capacité pour mener des inspections, des tests de l'eau, du nettoyage ou des réparations peuvent aggraver les problèmes de qualité si ces derniers ne sont pas détectés et résolus assez vite<sup>34</sup>. Les consultations d'experts ont permis d'obtenir des informations anecdotiques définissant des problèmes comme le mauvais accès aux réservoirs résidentiels comme obstacle à l'inspection et à l'entretien. De plus, plusieurs réservoirs souterrains ont des trous d'homme ou des rehausses mal isolés, ce qui laisse pénétrer des contaminants (eau de surface ou urine et défécations d'animaux) près des couvercles ou directement dessus. Les couvercles mal isolés peuvent aussi être trafiqués ou présenter un danger pour les enfants. Il est possible de mieux comprendre les problèmes d'état courants qui surviennent avec les actifs de stockage d'eau en examinant ceux qui touchent les systèmes de stockages municipaux. En 2020, un examen de l'inventaire de 3 200 réservoirs de stockage

d'eau potable publics au Canada a révélé qu'environ le tiers était dans un état physique insatisfaisant, et plus de 9 % étaient dans un mauvais<sup>1</sup> ou un très mauvais<sup>2</sup> état<sup>13</sup>.

Parmi les problèmes de mauvais état pouvant affecter les réservoirs municipaux se trouvent les fuites, la corrosion, les piqûres de corrosion des réservoirs de métal, des défaillances de la pompe, une déformation causée par des événements météorologiques indésirables (p. ex., des vents violents), la contamination des réservoirs par une accumulation de sédiments, des animaux morts, des déchets, un défaut du revêtement extérieur, l'effondrement des toits, l'accumulation d'eau sur les toits, un bris des tuyaux de trop-plein, ou des dommages aux évents<sup>35, 36</sup>.

Une infrastructure de stockage endommagée, mal entretenue ou vieillissante<sup>3</sup> peut réduire la quantité d'eau disponible et présenter un danger par une contamination directe, la perte de résidus de chlore, des problèmes de goût et d'odeur ou la nécessité d'augmenter le dosage de chlore, le tout pouvant potentiellement aggraver la formation de sous-produits de désinfection.



Figure 5 : Grand réservoir municipal avec une fuite et de la corrosion à sa surface. (Photo : N. Elmieh)

## Risques pour la santé publique du stockage de l'eau

L'eau potable salubre doit être exempte d'agents pathogènes et de produits chimiques toxiques, en plus d'avoir de bonnes propriétés esthétiques (p. ex., pas de couleur, de goût ou d'odeur). Pour préserver la bonne qualité de l'eau, il faut accorder la priorité à la réduction au minimum des risques microbiologiques (risques de maladies aiguës sérieuses) par la désinfection<sup>21,37,38</sup>. On y parvient habituellement par la chloration, qui assure un certain niveau de chlore résiduel dans l'eau distribuée jusqu'à sa consommation. Bien que certains ménages ruraux ou certains systèmes privés informels stockent de l'eau brute non traitée dans des réservoirs, seule l'eau traitée devrait entrer dans un réservoir de stockage destiné à la consommation, et toutes les mesures doivent être prises pour empêcher le déclin de la qualité lors du stockage, du remplissage, du nettoyage ou du traitement de

<sup>1</sup> **Mauvais état** : Propice aux défaillances et nécessitant des travaux considérables à court terme. Actif à peine utilisable. Aucun risque immédiat pour la santé ou la sécurité. L'actif fonctionne à moins de 40 % de la durée de vie restante prévue.

<sup>2</sup> **Très mauvais état** : Actif nécessitant immédiatement un remplacement de la majorité des parties ou de son entièreté. Des risques de santé et de sécurité sont présents, donc l'actif présente un risque possible à la sécurité publique, ou l'actif ne peut pas être en service sans risque au personnel. Besoin urgent de travaux ou de remplacements majeurs. L'actif fonctionne à moins de 10 % de la durée de vie restante prévue.

<sup>3</sup> **Vieillissante** : Près ou au-delà de sa durée de vie prévue.



l'eau<sup>39</sup>. Cela comprend l'eau transportée par camion, qui doit être traitée pour maintenir une **teneur résiduelle en chlore libre** à la livraison de 0,2 mg/L afin de prévenir la recroissance bactérienne dans le réservoir<sup>40</sup>. En gardant des résidus de chlore dans les réservoirs de stockage, on réduit les chances de survie des agents pathogènes et empêche la croissance de biofilm; toutefois, la qualité de l'eau potable stockée peut se dégrader à plusieurs moments entre la source et le robinet. L'eau de source grandement contaminée, des dommages à l'infrastructure, la contamination directe, le manque de rotations (âge de l'eau), ou l'absence d'entretien des réservoirs peuvent épuiser les résidus et réduire la qualité de l'eau stockée d'autres manières, comme il est décrit dans le tableau 1<sup>14,17,38,41-45</sup>.

**Tableau 1 : Risques pour la qualité de l'eau stockée**

Cause	Effet sur la qualité de l'eau
<b>Eau de source</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La contamination diffuse ou de source ponctuelle de l'eau de surface ou souterraine peut introduire de la turbidité, des agents pathogènes et d'autres contaminants, rendant l'eau plus difficile le traitement de l'eau pour la rendre potable selon les normes.</li> <li>• La matière organique ou le fer peuvent épuiser les résidus de chlore.</li> <li>• La matière organique peut réagir avec le chlore et forcer des sous-produits de désinfection (p. ex. : trihalométhanes [THM]<sup>46,47</sup> ou acides haloacétiques [AHA]<sup>48</sup>), qui peuvent présenter divers risques de santé.</li> </ul>
<b>Réservoirs et tuyaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La corrosion, les dommages, l'accumulation de sédiments, ou la formation de biofilm dans les tuyaux et les réservoirs peuvent contaminer l'eau et épuiser les résidus de chlore, causer de la décoloration, engendrer des problèmes de goût ou d'odeur, favoriser la corrosion, ou boucher les tuyaux.</li> <li>• Les matériaux de réservoir, les revêtements ou les scellants dégradés ou endommagés peuvent libérer des contaminants chimiques dans l'eau stockée (p. ex., métaux, contaminants organiques), ou modifier le pH ou l'esthétique de l'eau.</li> <li>• Une jonction fautive peut engendrer le refoulement des conduites de drainage ou d'assainissement.</li> <li>• Les conditions du réservoir (p. ex., chaleur, stagnation, présence de biofilm, désinfection inadéquate) peuvent favoriser la croissance d'algues et d'autres microorganismes<sup>49, 50</sup>, y compris des pathogènes opportunistes comme la <i>Legionella</i>, les <i>mycobactéries</i>, et <i>Pseudomonas</i> spp.<sup>50</sup>, qui peuvent causer des infections et des maladies chez les personnes sensibles exposées à l'eau aérosolisée<sup>49</sup>.</li> </ul>
<b>Remplissage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les camions de livraison et l'équipement utilisé pour remplir les réservoirs peuvent être une source de contamination. Les boyaux de remplissage ou les couvercles peuvent être contaminés par des mains sales, des animaux, de la poussière ou de la terre. La contamination peut infiltrer les réservoirs par de l'équipement de surveillance, des louches à long manche ou des contenants sales utilisés pour transférer ou recueillir l'eau d'une unité de distribution en eau potable (UDI)<sup>18,27,51,52</sup>.</li> </ul>
<b>Contamination de l'environnement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'infiltration d'eau souterraine ou de surface par des couvercles manquants, endommagés ou mal ajustés, des craques, l'accumulation d'eau de toits concaves ou de joints endommagés peut contaminer l'eau s'il pleut ou si le réservoir exposé est immergé. Les eaux d'égout, les défécations animales, le carburant, les pesticides, les substances</li> </ul>

Cause	Effet sur la qualité de l'eau
	nutritives ou les matières organiques peuvent s'immiscer et favoriser la croissance de bactéries et épuiser les résidus de chlore <sup>47</sup> . <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les événements troués ou mal couverts peuvent être un point d'entrée pour les contaminants par voie aérogène, les insectes ou les animaux, qui contaminent ensuite les réservoirs par leurs défécations ou leurs carcasses s'ils restent coincés.</li> </ul>
<b>Eau vieillissante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une absence de roulement de l'eau dans un réservoir en période de faible utilisation, une circulation limitée ou la stratification basée sur la température peut faire vieillir l'eau. Dans de la vieille eau, les résidus de chlore se dissipent en raison de la volatilisation ou en réaction aux surfaces, aux matières organiques ou au fer, ce qui permet aux bactéries de croître et au biofilm de s'accumuler.</li> <li>• Une eau vieillissante peut engendrer de hauts niveaux de sous-produits de désinfection<sup>4</sup>, comme les THM<sup>47,55</sup>.</li> </ul>

### *Existe-t-il des données probantes sur les effets néfastes pour la santé de l'eau stockée?*

Selon la revue, relativement peu d'études ont analysé le lien entre les pratiques de stockage d'eau et la santé dans des systèmes non réglementés et résidentiels des pays industrialisés, signe d'une lacune en recherche à ce sujet. Dans le contexte canadien, un sondage sur la santé des communautés des Premières Nations a révélé que les personnes dépendant de l'eau livrée par camion et stockée dans des réservoirs attribuaient une note plus négative à leur santé que les personnes ayant accès à l'eau courante, étaient plus à risque d'avoir une maladie gastro-intestinale et éprouvaient davantage de détresse en lien avec une mauvaise qualité de l'eau, un approvisionnement insuffisant et les coûts de nettoyage des réservoirs<sup>56</sup>. Les ménages en situation d'insécurité hydrique doivent faire des choix difficiles pour leur consommation d'eau limitée (p. ex., cuisiner, nettoyer, se doucher, faire le lavage, etc.), ce qui a des effets psychosociaux. D'autres études ont détecté des coliformes totaux dans les réservoirs d'une minorité de ménages approvisionnés en eau par camion, mais n'ont pas montré de liens de causalité entre ceci et des résultats cliniques précis<sup>16,23,27</sup>. Des études du Labrador, du Groenland et de l'Alaska ont conclu que des coliformes se trouvaient dans environ le quart des contenants utilisés pour stocker l'eau (d'une UDI ou d'une source naturelle); mais *E. coli* a rarement été détecté<sup>21,27,57</sup>. Ces études ont conclu que les appareils de transfert d'eau (p. ex., louches, tasses) étaient probablement la cause de contamination par coliformes dans l'eau stockée dans des contenants potables, et que les lavabos partagés peuvent souvent être source de maladies d'origine hydrique dans un tel contexte<sup>27</sup>.

La revue documentaire a relevé des exemples d'éclosion d'origine hydrique ou des cas de diminution de la qualité de l'eau potable causée par des défauts ou la contamination d'actifs de stockage d'eau municipaux, dont certains figurent au tableau 2. Environ 7 % des éclosions d'origine hydrique associées aux réseaux de distribution aux États-Unis (1981-2010) étaient causées par des défaillances du système de stockage, selon une étude menée sur le sujet<sup>42</sup>. Dans les réseaux municipaux, plusieurs sources de

---

<sup>4</sup>La chloramine utilisée en remplacement du chlore peut produire moins de sous-produits de désinfection, mais pourrait favoriser la croissance de bactéries oxydant l'ammoniaque et augmenter le potentiel de nitrification dans des systèmes à températures élevées, ce qui entraîne d'autres changements à la qualité de l'eau<sup>53, 54</sup>.

contamination courantes ont mené à une éclosion : intrusion d’animaux dans les réservoirs, mauvaise étanchéité ou couvercles laissant les contaminants s’infiltrer, ou sources d’eaux d’égout avoisinantes (p. ex., fosses septiques) s’infiltrant par des craques ou des défauts<sup>58-60</sup>. Des dommages à l’infrastructure, des retards dans l’entretien et des inspections peu fréquentes ont contribué à des problèmes de contamination ou d’éclosion<sup>61</sup>. Ces réseaux tendent à être davantage surveillés et supervisés si l’on compare aux réseaux non réglementés et résidentiels, où les défauts et la contamination sont moins souvent détectés, et les maladies et les éclosions ne sont parfois ni signalées ni étudiées.

**Tableau 2 : Exemples d’éclosion ou de contamination de l’eau potable en lien avec des réservoirs de stockage**

Année	Emplacement	Type de contamination	Source de contamination	Résultat
1993-1994	Gideon, Missouri, États-Unis	<i>Salmonella Typhimurium</i>	Des oiseaux sauvages sont entrés dans un réservoir de stockage d’eau par une trappe non couverte sur le toit.	Éclosion de plus de 650 cas de diarrhée, 15 hospitalisations, sept décès <sup>62</sup> .
2008	Alamosa, Colorado, États-Unis	<i>S. typhimurium</i>	Des craques dans le toit et sur les côtés d’un grand réservoir souterrain ont mené à une infiltration de défécations animales avec la pluie ou la fonte de la neige, et les animaux ont pu s’immiscer par de grands trous. Le manque d’inspection, de drainage et de nettoyage pendant plusieurs années a été un facteur contributif.	Éclosion de plus de 1 300 cas de personnes malades, 20 hospitalisations, et un décès <sup>63, 64</sup> .
2008	Northamptonshire, Royaume-Uni	<i>Cryptosporidium cuniculus</i>	Des défauts dans deux couvercles de ventilation et un point d’accès de traitement ont permis à un lapin d’entrer dans le réservoir, où il est décédé. La décomposition de sa carcasse a relâché des oocytes.	Éclosion de près de 422 cas de cryptosporidiose <sup>65</sup> .
2015	North Lancashire, Royaume-Uni	<i>C. hominis</i> <i>C. ubiquitum</i> <i>C. andersoni</i>	Des défauts structurels d’un réservoir de stockage souterrain en ciment, qui n’ont pas été détectés en raison d’une faible utilisation, ont permis des effluents de fosses septiques et des déchets animaux de s’infiltrer.	Avis d’ébullition de l’eau pour 712 000 résidents et consommateurs exposés à la bactérie <sup>66, 67</sup> .
2021	Iqaluit, Nunavut, Canada	Carburant	Du carburant a fui d’un réservoir de carburant vieux de 60 ans enterré près d’un réservoir d’eau en ciment et s’est infiltré dans l’eau stockée.	Un avis d’interdiction de consommation a été émis à la ville en raison de la




				contamination chimique <sup>68</sup> .
2022	Iqaluit, Nunavut, Canada	Hydrocarbure pétrolier	La dégradation du matériel de revêtement en bitume, utilisé comme dispositif d'étanchéité à l'intérieur d'un réservoir d'eau, a laissé passer des hydrocarbures dans l'eau. Un changement de turbulence dans le réservoir après l'événement de 2021 a pu accélérer la dissociation du matériel.	Taux élevé d'hydrocarbure pétrolier dans l'alimentation en eau municipale <sup>68</sup> .
2023	Camp Richardson, Californie, États-Unis	<i>E. coli</i>	Un manque de désinfection d'un réservoir d'eau après un nettoyage a entraîné une contamination bactérienne.	Avis d'ébullition pour plusieurs commerces <sup>69</sup> .




### *Le changement climatique et la qualité de l'eau stockée*

Le climat changeant du Canada engendre des températures plus chaudes et des événements météorologiques extrêmes de plus en plus fréquents, et selon les scénarios d'émissions futures, les changements devraient s'accroître<sup>70</sup>. On sait déjà que des événements météorologiques comme de fortes pluies, des inondations, des crues printanières et des températures plus chaudes contribuent aux éclosions de maladies hydriques, et leur intensité ainsi que leur fréquence pourraient augmenter les risques pour la qualité de l'eau<sup>5,43,71,72</sup>. Des événements simultanés ou successifs pourraient amplifier les effets indésirables. De fortes pluies après des feux incontrôlés, par exemple, pourraient augmenter l'afflux de contaminants dans les eaux de surface, ce qui rendrait l'eau plus difficile à traiter et augmenterait les risques de glissement de terrain ou les coulées de débris qui pourraient endommager l'infrastructure<sup>25</sup>. Outre les menaces pour la qualité de l'eau de source, la chaleur extrême, les feux incontrôlés et la sécheresse pourraient augmenter la demande en eau ou en réduire l'accès. Des évacuations temporaires en cas de feux ou d'inondations pourraient nuire à la qualité de l'eau stockée en raison de l'abandon des installations ou de la stagnation qui feraient en sorte que l'eau serait plus vieille et favoriserait la croissance de bactéries et de biofilm, le tout accentué par un réchauffement modéré<sup>73</sup>.

L'accessibilité et la traitabilité de l'eau de source, l'environnement physique dans lequel l'eau est stockée et transportée, et le potentiel de contamination d'eau dans les réservoirs seront affectés à différents degrés. Le tableau 3 montre comment le changement climatique pourrait contribuer au **déclin de la qualité de l'eau de source**, à **l'endommagement de l'infrastructure de stockage d'eau** ou à la **contamination directe ou la dégradation** de la qualité de l'eau stockée. Bien que ces effets pourraient affecter autant les grands que les petits systèmes – y compris les réservoirs résidentiels –, les défis des petites communautés rurales et éloignées du nord peuvent différer de ceux des grands réseaux municipaux dans les climats continentaux du sud<sup>3</sup>.

**Tableau 3 : Répercussion du changement climatique sur la qualité de l'eau stockée**

	Qualité de l'eau de source en déclin	Infrastructure endommagée	Contamination directe de l'eau stockée
<p><b>Températures de saison plus élevées<sup>74</sup></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleure survie et croissance des agents pathogènes d'origine hydrique dans l'eau de source, donc eau plus difficile à traiter et à maintenir saine.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gauchissement, formation de cloques ou autres dommages liés à la chaleur sur les réservoirs, les joints, le revêtement ou les raccords.</li> <li>• Corrosion accrue des pièces de métal.</li> <li>• Évapotranspiration accrue et approvisionnement diminué.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stratification thermique de l'eau dans le réservoir, ce qui engendre son vieillissement et un déclin plus rapide des résidus de chlore.</li> <li>• Meilleure survie et croissance des bactéries et du biofilm à l'intérieur des réservoirs et des tuyaux.</li> </ul>
<p><b>Précipitations extrêmes et inondations<sup>25,75-78</sup></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbidité accrue de l'eau de surface.</li> <li>• Mobilisation accrue des agents pathogènes et autres contaminants, y compris les matières organiques ainsi que les contaminants chimiques inorganiques (p. ex., Fe, Mn) et organiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dommage ou déplacement en raison de la hausse des nappes phréatiques, la force des inondations ou du ruissellement ou des débris flottants.</li> <li>• Déstabilisation des fondations ou érosion du sol et du remblai recouvrant les réservoirs ou les tuyaux.</li> <li>• Corrosion des réservoirs de métal, des raccords ou de composants électroniques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afflux direct de contaminants causé par la submersion des réservoirs.</li> <li>• Inondation d'ouvertures, d'évents ou de tuyaux de trop-plein par les eaux de crue, ce qui cause une infiltration des eaux d'égout, des produits chimiques, des débris et des sédiments.</li> </ul>
<p><b>Feux de forêt<sup>72,78-85</sup></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbidité accrue de l'eau de surface en raison du ruissellement de cendres, de débris ou de sédiments après des feux et des pluies subséquentes, ce qui cause l'infiltration de contaminants et de matière organique dans l'eau de source.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destruction de réservoirs de stockage au-dessus du sol et de résidences.</li> <li>• Fonte ou déformation de réservoirs en plastique, de sections de tuyaux, de joints, de couvercles ou d'autres pièces, qui compromettent l'intégrité structurelle et augmentent le risque de fentes ou de failles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infiltration de fumée, de cendres et d'autres contaminants par des événements non couverts, des fentes ou des trous, ou une pression négative dans les tuyaux des structures détruites, ce qui laisse entrer les contaminants.</li> <li>• Pyrolyse à haute température des plastiques et des matières organiques, ce qui génère des contaminants organiques volatils (COV) qui peuvent pénétrer dans les tuyaux de plastique, les revêtements ou les raccords.</li> </ul>
<p><b>Fonte du pergélisol<sup>23,86-90</sup></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changements de l'hydrologie dans le nord, ce qui remobilise des agents pathogènes, d'anciens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sol instable et mouvant ou augmentation de la pression exercée sur les structures, ce qui engendre des</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infiltration de contaminants par les fentes ou les fixations brisées de réservoirs souterrains.</li> </ul>

	Qualité de l'eau de source en déclin	Infrastructure endommagée	Contamination directe de l'eau stockée
	<p>contaminants chimiques et de la matière organique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les eaux de source près des sites nordiques contaminés pourraient être plus difficiles à traiter.</li> </ul>	<p>fentes, des fuites et des bris de fixations.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Routes endommagées en dehors et au sein des communautés, ce qui affecte la livraison d'eau, l'entretien ou l'aide d'urgence.</li> </ul>	
<p><b>Vents et tempêtes hivernales plus fréquentes et plus intenses<sup>91-93</sup></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbidité accrue et matière organique dans les eaux de surface en raison du ruissellement, de l'eau de fonte et de chablis/débris.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charge accrue sur les structures au-dessus du sol en raison des vents, ou chutes de neige plus lourdes et plus humides en hiver, ce qui cause des dommages ou l'effondrement des réservoirs ou des maisons.</li> <li>• Vents, chutes de neige et tempêtes de verglas fortes, qui causent des pannes de courant, qui perturbent les réseaux en raison de l'impossibilité d'utiliser des pompes, des capteurs ou de l'équipement de traitement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les forts vents créent des projectiles, de la poussière ou d'autres débris par voie aérogène qui peuvent endommager ou contaminer les réservoirs.</li> </ul>
<p><b>Inondations côtières et hausse du niveau de la mer<sup>94</sup></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intrusion d'eau salée dans l'eau souterraine ou contamination d'aquifères, ce qui rend l'eau de source plus difficile à traiter.</li> <li>• Hausse des nappes phréatiques et inondations causant des débordements d'égouts qui contaminent les eaux de source.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déplacement de réservoirs souterrains en raison de la hausse des nappes phréatiques et des fondations déstabilisées.</li> <li>• Corrosion des réservoirs de métal, des raccords ou des composants électroniques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque accru d'inondations de réservoir souterrain en raison de la hausse des nappes phréatiques, ou de réservoir au-dessus du sol lors d'inondations côtières, ce qui fait pénétrer des contaminants par des ouvertures, des événements et des tuyaux de trop-plein.</li> </ul>

Le déclin de la qualité de l'eau de source, les dommages à l'infrastructure de stockage et une contamination directe interne ou externe pourraient favoriser l'exposition aux agents pathogènes d'origine hydrique et aux contaminants chimiques, et ainsi dégrader la qualité esthétique de l'eau potable stockée. Voici quelques préoccupations de santé publique possibles :

- **Déclin de la qualité de l'eau de source** : La difficulté du traitement de l'eau de surface et de l'eau souterraine accentue les défis opérationnels et les coûts pour les réseaux d'aqueducs, et compromet la capacité à offrir de l'eau saine. Les réseaux avec un traitement ou un suivi limité<sup>95</sup> peuvent ne pas détecter ou retirer les niveaux récents ou élevés de contaminants. Cela pourrait augmenter l'exposition aux contaminants chimiques et aux bactéries qui causent des maladies gastro-intestinales, ou engendrer un déclin plus rapide de la qualité de l'eau stockée<sup>96</sup>. Un taux élevé de matière organique dans l'eau appauvrit les résidus de chlore et peut entraver les autres processus de traitement, comme le retrait de Fe ou de Mn, ou la gestion de la corrosion pour le retrait de Pb<sup>97</sup>. La matière organique peut également favoriser la mobilisation de contaminants dans la plomberie (p. ex., le Pb)<sup>98</sup>, et si elle interagit en grande quantité avec le chlore, elle peut augmenter l'exposition aux sous-produits de désinfection<sup>99</sup>.
- **Dommages à l'infrastructure** : L'endommagement ou la destruction de l'infrastructure peuvent entraîner une interruption ou une perte d'approvisionnement, ce qui est une cause de rationnement de l'eau et de recherche d'autres sources<sup>100</sup>, de déshydratation ou de réduction de la consommation d'eau pour le ménage et l'hygiène<sup>57</sup>. Le changement climatique pourrait affecter la durée de vie de certaines structures, qui pourraient se dégrader plus rapidement, et donc présenter un risque pour la sûreté de l'eau à long terme<sup>101</sup>. Les routes endommagées ou bloquées à l'entrée et à la sortie des communautés en raison de feux, d'inondations, de glissements de terrain ou de la fonte du pergélisol pourraient retarder la livraison de l'eau, l'entretien et l'aide d'urgence, ce qui rend les communautés et les ménages vulnérables aux pénuries d'eau<sup>89</sup>. Les dommages compromettent aussi les barrières contre la contamination (p. ex., joints, couvercles, évents, tensions et fentes dans les tuyaux, parois, plafonds)<sup>42</sup>, favorisant les fuites, les infiltrations de contaminants, la pénétration d'animaux ou d'insectes, ou des dommages au revêtement et aux joints intérieurs, qui engendrent par la suite de la corrosion et un possible lessivage chimique dans l'eau et des effets subséquents sur la santé<sup>82</sup>.
- **Sources internes et externes de contamination** : L'afflux direct d'agents pathogènes d'origine hydrique ou de contaminants chimiques de l'extérieur du réservoir (p. ex., eaux de crue ou infiltration) augmente les risques de maladies gastro-intestinales ou d'autres effets sur la santé. La croissance et la survie accrues de bactéries dans les réservoirs de stockage d'eau par la croissance de biofilm et l'eau stagnante augmentent aussi le risque de maladies gastro-intestinales et l'exposition à la *Legionella*, la *Pseudomonas* ou aux *mycobactéries*, qui peuvent causer un éventail de maladies, autant mineures que sérieuses<sup>49</sup>. La corrosion ou la dégradation du revêtement et des joints<sup>68</sup>, ou les contaminants d'eau de source absorbés par le plastique, les surfaces métalliques, le biofilm, les adoucisseurs d'eau ou les sédiments pourraient éventuellement atteindre l'eau et la recontaminer au fil du temps<sup>85,102-104</sup>. La dégradation de la qualité de l'eau stockée peut en détériorer les qualités



---

esthétiques (p. ex., goût, couleur, odeur), ce qui amène les utilisateurs à recourir à des sources moins sécuritaires ou moins saines (p. ex., boissons embouteillées), à des eaux naturelles non traitées, ou à simplement moins consommer d'eau<sup>22, 100</sup>.

Le changement climatique pourrait exacerber bien des enjeux courants concernant la conservation d'eau sécuritaire et potable, car il est de plus en plus difficile de traiter l'eau de source à un niveau satisfaisant toute l'année et de la stocker sécuritairement. Si la qualité de l'eau décline et les rationnements se font plus fréquents, une telle situation pourrait aggraver certains effets psychosociaux vécus par les communautés soumises à un stress hydrique.

Pour d'autres communautés ou ménages qui n'ont jamais eu à dépendre de l'eau stockée, un ajout ou un élargissement de la capacité pourraient être un moyen de s'adapter aux conditions du climat changeant (p. ex., sécheresse persistante) ou de se préparer aux urgences<sup>105</sup>. Il sera important de leur faire comprendre les risques de santé publique de l'eau stockée et la manière de les atténuer. Les plans d'adaptation au climat devraient donc tenir compte des solutions de réduction des risques climatiques pour les systèmes de stockage en place et transmettre les pratiques exemplaires dans les nouveaux systèmes pour éviter des problèmes ultérieurs.

## Réduire les risques pour la qualité et la quantité d'eau stockée

Des lignes directrices de conception pour les réseaux d'aqueduc existent à l'échelle provinciale et territoriale, et pour les domaines de compétence fédérale. De récentes lignes directrices tiennent compte des répercussions potentielles du changement climatique sur les réseaux d'aqueducs et offrent des conseils sur l'évaluation des risques et l'adaptation<sup>11, 12</sup>. On peut atténuer les risques en ciblant les vulnérabilités existantes des systèmes, y compris le stockage, et en évaluant la probabilité et la sévérité de l'exposition aux dangers, en prenant des mesures comme les suivantes :

- Choisir la taille, le type et l'emplacement du réservoir en fonction des besoins futurs et de l'exposition possible.
- Réviser les pratiques opérationnelles, d'entretien et d'inspection en tenant compte des conditions changeantes ou d'éventuels événements indésirables.
- Intégrer les actifs de stockage d'eau à la préparation aux urgences, à la réponse et à la planification du rétablissement en cas de phénomènes climatiques.

Bien que ces conseils s'appliquent aux réseaux municipaux et aux grandes infrastructures de stockage, les grandes considérations s'appliquent également aux réseaux de petite taille et résidentiels. Les communautés ou les ménages désirant agrandir leur capacité de stockage pour s'adapter aux sécheresses, au déclin de la qualité de l'eau de source ou à d'autres répercussions climatiques doivent aussi prendre en compte les manières de réduire les risques associés au stockage d'eau.





---

## *Choix du réservoir de stockage : taille, type et emplacement*

Lorsque vient le temps de choisir un nouveau réservoir, il faut veiller à ce qu'il convienne aux conditions environnantes; si on modifie la configuration d'un système, on doit réévaluer ce dernier pour déceler les risques des pressions climatiques émergentes et décider s'il peut supporter des expositions futures selon son âge et sa condition.

La **taille du réservoir** doit convenir à une utilisation routinière d'eau potable (non urgente), et être établie en fonction de la demande de base et la probabilité de pénurie. Une trop grande taille ou une trop petite taille présentent des risques. Les réservoirs trop petits peuvent engendrer des périodes de pénurie et de rationnement, ou nécessiter des livraisons plus fréquentes. Les plus gros peuvent laisser l'eau vieillir et se stratifier, et réduire la qualité au fil du temps en raison d'une perte des résidus et d'une croissance accrue de biofilm. Les systèmes flexibles aident à équilibrer la demande en eau. Plusieurs petits réservoirs augmentent la capacité lorsque la demande est à la hausse et peuvent être retirés en période de faible utilisation ou pendant l'entretien et le nettoyage<sup>83</sup>, mais doivent être traités avec soin entre les utilisations<sup>106</sup>.

Les **matériaux du réservoir** doivent être conformes aux normes en matière d'eau potable<sup>30</sup>, mais d'autres caractéristiques peuvent être importantes selon la probabilité et la sévérité de l'exposition à différents dangers climatiques. Dans des régions sujettes aux feux incontrôlés ou à la chaleur extrême, des matériaux résistants à la chaleur, comme le ciment enterré ou l'acier inoxydable au-dessus du sol, sont souvent privilégiés au plastique. Toutefois, dans les régions sujettes aux mouvements de terrain (p. ex., à cause de la fonte du pergélisol, des inondations, des glissements de terrain, etc.), des matériaux plus flexibles et ajustés risquent moins de craquer (p. ex., la fibre de verre ou le plastique, comparativement au ciment). Dans les régions sujettes à l'intrusion saline ou la hausse des nappes phréatiques, les matériaux et composants souterrains doivent résister à la corrosion de l'eau saline ou à la forte conductivité des eaux souterraines. Pour les réservoirs au-dessus du sol, il faut baser son choix sur l'exposition possible à des charges de vents et de tempêtes de neige extrêmes et prendre au besoin des matériaux plus solides, moins propices aux dommages ou à l'effondrement.

L'**emplacement du réservoir** peut être difficile à changer, mais il est possible de considérer l'emplacement des nouveaux ou de trouver des manières de protéger les réservoirs existants, que les réservoirs soient sous la terre, au niveau du sol ou surélevés.

- Les **nouveaux réservoirs** doivent être placés dans des endroits avec une exposition minimale aux dangers croissants et émergents, tels que les zones inondables ou les régions où les coulées de boue, les crues éclair et les coulées de débris (p. ex., après un feu incontrôlé) sont plus fréquentes. Ils doivent être à l'abri les fortes charges exercées par le vent<sup>91,92</sup>. Les réservoirs souterrains sont moins exposés aux feux et aux pics de température, mais peuvent être plus vulnérables aux effets des inondations et de la hausse des nappes phréatiques. Les réservoirs doivent être loin de sources de déchets animaux et humains, et le sol doit être incliné de manière à éviter l'accumulation d'eau.

---

Dans des régions touchées par la fonte du pergélisol, les réservoirs doivent être placés loin des réservoirs à carburant, à produits chimiques ou à eaux usées<sup>77</sup>.

- Les **réservoirs existants** peuvent être protégés contre les aléas climatiques de différentes manières. On peut créer des zones tampons exemptes de débris ou de végétation inflammables autour des réservoirs ou des structures souterraines dans des régions sujettes aux feux incontrôlés<sup>107</sup>. De l'isolation ou des logements supplémentaires protègent contre la chaleur et le froid extrêmes, ou les fortes chutes de neige<sup>106, 108</sup>. En zone inondable, les digues et les barrages protègent contre les eaux de crue. De plus, en veillant à ce que les conduits soient au-dessus des niveaux estimés des crues, on évite l'entrée d'eau contaminée ou de débris<sup>109</sup>. Dans les régions où le niveau de la nappe phréatique est élevé, la fixation de l'installation ou l'ajout de remblai peut éviter le déplacement vers le haut, le glissement ou la rupture des réservoirs souterrains. Les réservoirs élevés exposés à de forts vents devraient être fixés ou renforcés par des anneaux qu'ils se déforment sous l'effet des bourrasques<sup>77</sup>, ou on peut y ajouter des mesures de contention en cas de séismes dans des régions propices aux mouvements de terrain, comme les zones sismiques.

Autant pour les nouveaux que pour les anciens réservoirs, la sécurité et la facilité d'accès des transporteurs d'eau et des personnes responsables de l'inspection, de l'entretien et du nettoyage devraient être prises en compte, surtout si ces tâches doivent être effectuées fréquemment. Des couvercles, des trous d'homme ou des rehausses mal scellés ou déverrouillés peuvent présenter un risque de sécurité et de contamination de l'eau de surface, d'altération ou d'intrusion d'animaux, particulièrement s'ils sont au niveau du sol.

### *Considérations liées à l'exploitation : inspection et entretien*

Dans un contexte où les pressions du climat s'intensifient, la fréquence des procédures de surveillance et d'inspection et des protocoles d'entretien pourrait être augmentée et leur portée élargie pour assurer l'entretien des réseaux, la détection et la résolution rapide des problèmes, et le rétablissement rapide des réseaux après un événement<sup>110</sup>. Plusieurs organisations provinciales, territoriales, fédérales et internationales offrent des conseils sur l'exploitation et l'entretien des réservoirs de stockage d'eau pour préserver la qualité, notamment des listes de vérification d'inspection; plusieurs exemples sont décrits dans l'**annexe A**<sup>19,28,29,37,109,111-115</sup>.

La liste d'éléments à vérifier lors de l'**inspection** peut varier selon le type et le modèle du réservoir ou le type d'exposition ou de dommages qui peuvent survenir. Voici certaines inspections de base pour l'**extérieur du réservoir** qui pourraient être fréquemment effectuées par un non professionnel (p. ex., à chaque semaine) :

- **Couvercles** : Vérifier que les couvercles ferment bien, bloquent la lumière et empêchent les animaux, les insectes ou la poussière de pénétrer. Vérifier qu'il n'y ait pas de saleté, de débris, de cendres ou d'accumulation d'eau. Les trappes d'accès doivent être étanches et fixées solidement pour éviter la contamination et servir de mesure de sécurité. Un couvercle verrouillé avec un joint étanche peut prévenir la contamination, le vandalisme et les entrées involontaires.

- **Grilles** : Veiller à ce que les grilles des événements et des tuyaux de trop-plein restent en place et ne soient pas endommagées; la taille des mailles doit être assez petite (p. ex., n° 24) pour empêcher les insectes ou les animaux d'entrer dans le réservoir.
- **Plafonds ou parois** : Vérifier des indices de dommages comme des fentes, des fuites, de la rouille, des joints défectueux, de la fonte ou de la déformation causée par la chaleur, des dégâts par le feu, de l'accumulation d'eau, ou des charges de vent et de neige.
- **Supports et boulons d'ancrage** : Vérifier tout signe de dommage, de corrosion ou de détérioration. Les réservoirs avec des contentions manquantes ou endommagées pourraient présenter un haut risque durant les événements subséquents (p. ex., inondations, séismes).
- **Connexions aux tuyaux de distribution ou à la maison** : Vérifier tout signe de dommage, de fentes et de corrosion.

L'inspection de l'**intérieur du réservoir** par un propriétaire peut ne pas être faisable ni sécuritaire et nécessiter un professionnel formé pour le travail en espace restreint. Elle peut être effectuée pendant le remplissage ou le nettoyage, ou lorsque la contamination est suspectée.

- **Parois, fond et toit du réservoir** : Vérifier des signes de corrosion, de rouille, d'écaillage du revêtement, un manque d'étanchéité ou une accumulation de dépôt calcaire ou de sédiments.
- **Eau du réservoir** : Vérifier la présence de turbidité, de couleur, d'odeur de soufre, de débris flottants, d'animaux, d'insectes, de végétation ou de racines de plantes.
- **Niveau d'eau** : Vérifier le niveau d'eau (p. ex., en utilisant une jauge externe) avant et après un événement, ou pendant des périodes de faible utilisation, pour déterminer la présence de fuites ou d'infiltration d'eau dans le réservoir.

On peut fréquemment mesurer la **qualité de l'eau** par les robinets ou les sorties selon les paramètres de qualité de base (p. ex., température, pH, solides dissous, chlore libre). La bonne tenue de registres peut permettre de détecter des changements dans la qualité de l'eau. Des trousseaux d'analyse à faible coût sur place peuvent favoriser la fréquence des tests. Un changement de la qualité pourrait donner lieu à une inspection ou à des tests microbiologiques ou de contaminants chimiques. Un test de qualité plus officiel (p. ex., vérification des paramètres microbiologiques) peut avoir lieu moins souvent, mais sert à confirmer la sûreté de l'eau.

L'**entretien** d'un réservoir comprend le drainage, le nettoyage et la désinfection à des intervalles réguliers pour prévenir le déclin de la qualité de l'eau stockée, mais le nettoyage est souvent négligé en raison d'un manque de connaissances sur la bonne fréquence ou les bonnes méthodes, des coûts, ou du manque de personnel qualifié<sup>35, 52</sup>.

Un nettoyage périodique est essentiel pour le retrait de sédiments, de biofilm ou de débris. On recommande également un nettoyage après des travaux de construction ou de réparation, après une période sans utilisation, ou en cas de détection ou de soupçon de contamination. La norme C652-19 de l'American Water Works Association (AWWA)<sup>116</sup> offre des conseils de nettoyage et de désinfection des

---

installations de stockages des réseaux d'aqueducs publics, et l'AWWA offre également des conseils supplémentaires sur l'entretien et la réparation d'actifs de réseaux d'aqueducs<sup>117</sup>. Un nettoyage ou une inspection nécessitant l'entrée dans un réservoir **doit seulement être exécuté par une personne formée pour travailler dans des espaces restreints** en raison des risques liés à la présence de gaz dangereux.

Certains petits systèmes résidentiels peuvent être facilement nettoyés de l'extérieur; les étapes conventionnelles de nettoyage et de chloration sont expliquées à l'**annexe B**. Les méthodes de nettoyage conventionnelles nécessitent une grande quantité d'eau potable et un temps d'arrêt du système (pouvant atteindre jusqu'à 24 heures). Donc, il faut se préparer, planifier la demande en eau du processus de nettoyage et de désinfection et veiller à ce que d'autres sources d'eau potable soient offertes pour la consommation, la cuisine et l'hygiène entre-temps. D'autres méthodes utilisant des substances oxydantes pour dégrader les matières biologiques, y compris le biofilm et les microorganismes, peuvent être plus rapides et nécessiter moins d'eau. Toutefois, ces méthodes ne sont pas offertes partout et peuvent ne pas être adaptées à des personnes non qualifiées.

La fréquence de nettoyage appropriée dépend de la source d'eau, de l'âge et de la condition du réservoir, des habitudes de consommation et des résultats de la surveillance ou de l'inspection<sup>118</sup>. La plupart des lignes directrices recommandent un nettoyage annuel pour les réservoirs résidentiels, mais en réalité, ces réservoirs sont nettoyés souvent bien moins souvent, ce qui soulève des préoccupations quant à la dégradation de la qualité de l'eau pour les utilisateurs<sup>32,52,56,119</sup>. Les figures 6 et 7 montrent des réservoirs présentant une accumulation de sédiments et de biofilm ainsi que de la décoloration, avant et après un nettoyage.

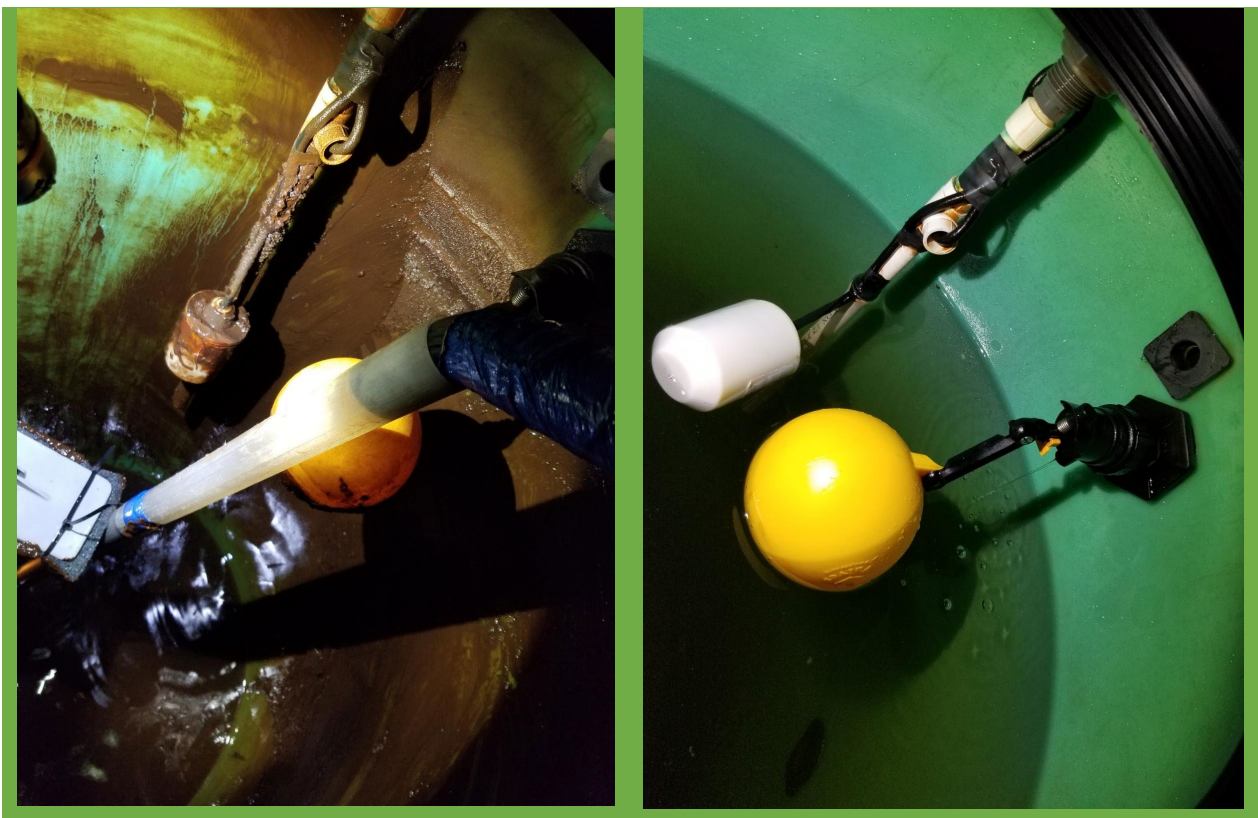


Figure 6 : Images montrant un réservoir résidentiel sale, avant et après le nettoyage. (Photo : Geoffrey Montgomery-Swan, cleancistern.com, avec permission)

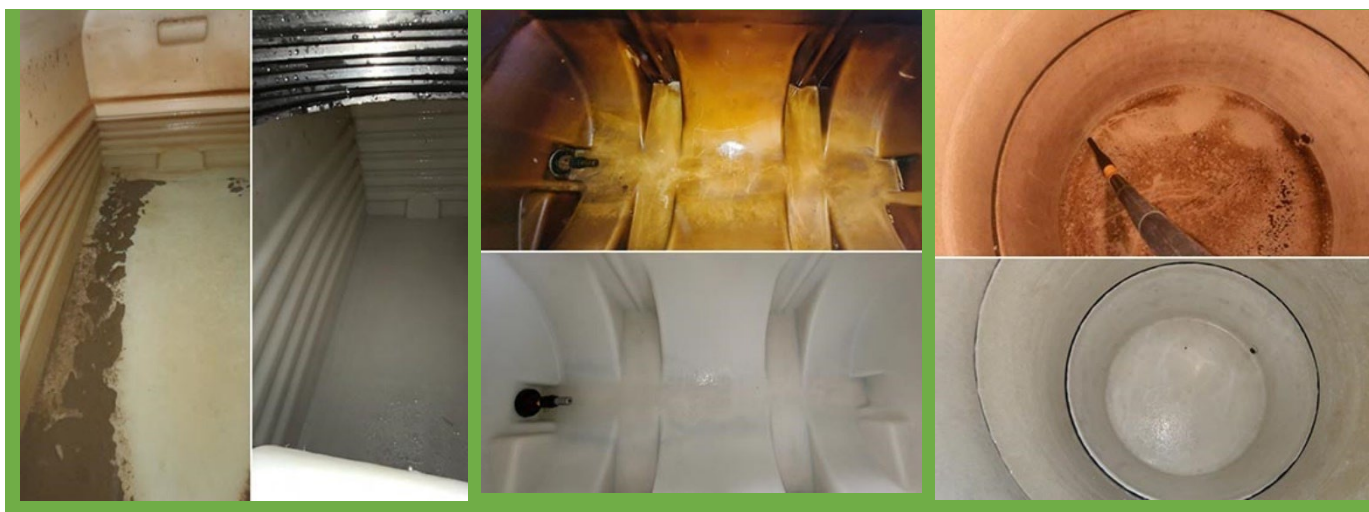


Figure 7 : Réservoirs avant et après le nettoyage. (Photo : Jon Widney, Dawnix Water Services inc., avec permission)

---

L'entretien comprend aussi des réparations mineures dès leur détection, comme le colmatage de trous, les dommages aux grilles, aux événements ou aux couvercles. Le matériel de base et les outils nécessaires, ainsi qu'une aptitude générale à faire de petites réparations aux composants extérieurs permettent de renforcer la résilience. Cibler d'avance des compagnies ou du personnel qualifié pouvant effectuer des grosses réparations peut réduire le risque de longues pannes.

### *Améliorer la préparation et le rétablissement*

Le changement climatique affectera la qualité et la traitabilité des eaux de source dans bien des régions, et pourrait avoir des répercussions sur des communautés et des ménages qui stockent l'eau peu traitée (p. ex., seulement une désinfection). Certains systèmes peuvent nécessiter le recours à un traitement modernisé ou supplémentaire pour éliminer les substances comme la turbidité, les matières organiques ou le fer, réduire la perte de résidus de chlore et prévenir la formation de sous-produits de désinfection. Aux endroits où il est difficile de préserver la qualité, il est possible de recourir à des experts pour connaître les appareils appropriés pour les traitements à l'intérieur du réservoir, comme l'aération ou le mélange pour réduire la stagnation et la formation de biofilm<sup>39</sup>, ou des traitements supplémentaires comme l'ultrafiltration, le traitement biologique, l'osmose inverse, les UV ou le charbon activé granulaire pour améliorer la qualité de l'eau potable du robinet<sup>120</sup>.

Pour se préparer à des événements météorologiques plus fréquents et plus intenses, les communautés et les ménages devraient tenir compte des systèmes de stockage d'eau dans leurs plans d'urgence et d'intervention. Voici quelques mesures pouvant faire partie de la préparation :

- Avoir un plan d'urgence en place pour les événements qui pourraient temporairement restreindre les livraisons d'eau ou l'entretien des réservoirs.
- Noter les niveaux d'eau des réservoirs avec une jauge externe pour déterminer la présence de fuites, ou déceler des traces d'infiltration ou de trous<sup>77</sup>.
- Veiller à ce qu'il y ait une source d'alimentation et d'eau potable de secours (p. ex., eau embouteillée ou autre source).
- Couper l'alimentation des pompes, des capteurs et d'autres composants électroniques en cas d'évacuation, de feu ou d'inondation.
- Bien attacher ou retirer des pièces qui pourraient devenir des projectiles durant une inondation ou une tempête, ou des matériaux inflammables autour des réservoirs durant un feu.
- Fermer les valves, les événements et les ouvertures et bien fixer les couvercles pour éviter la contamination durant une inondation, mais envisager de garder un événement ouvert durant un feu pour éviter l'accumulation de vapeur d'eau.

Une **inspection après l'événement** devrait être effectuée pour déceler des signes évidents de mouvement, de dommages, d'infiltration de contaminants par les bouchons, les couvercles, les événements ou autres ouvertures. Tous les débris, cendres, saletés, produits ignifuges ou autres contaminants devraient être essuyés des surfaces externes, et il faut prendre soin de ne pas les faire rentrer dans le réservoir.



---

Une inspection externe plus approfondie pourrait vérifier la présence de corrosion ou l'affaiblissement de vis métalliques ou de supports, sur le brûlage, la fonte, le gauchissement ou la déformation de tuyaux, de liaisons, de joints ou de couvercles. Une inspection interne du réservoir pourrait traiter des changements observables de l'eau (p. ex., turbidité, débris, odeur, couleur) et de la nécessité de réparer ou de remplacer les capteurs, pompes, appareils de traitement et autres composants électriques.

Une autre source d'eau peut être nécessaire jusqu'à ce que l'eau soit évaluée, testée et qualifiée sécuritaire, sinon il faudra émettre des avis (p. ex., avis d'ébullition, interdiction de consommation, interdiction d'utilisation)<sup>121</sup>. Le service de santé publique peut être appelé à conseiller le type et la fréquence de tests de qualité de l'eau appropriés à la suite d'un événement (p. ex., test microbiologique pour les coliformes ou l'*E. coli*), et les systèmes de réhabilitation. Les réservoirs soupçonnés d'être contaminés doivent être vidés, nettoyés, désinfectés et remplis avant leur utilisation, et peuvent nécessiter des tests de paramètres microbiologiques et de résidus de chlore pour garantir leur sûreté<sup>112</sup>. Les ménages ou les utilisateurs d'eau devront aussi rincer les robinets utilisés pour la consommation, la cuisine ou la douche afin d'éliminer l'eau stagnante avant l'utilisation<sup>122</sup>, et les services de santé peuvent devoir renforcer des mesures de sécurité après des événements pour détecter toute éclosion ou préoccupation de santé possible.

## Résumé

Essentiel aux communautés et aux ménages qui n'ont pas accès à de l'eau d'un réseau de canalisations et dépendent d'eau recueillie ou livrée par camion, le stockage d'eau est une partie importante des réseaux d'aqueducs au Canada. Le stockage à petite échelle a aussi le potentiel de renforcer la résilience lors de sécheresses. Bien que la plupart des réservoirs de stockage des réseaux d'aqueducs publics soient en bonne ou en très bonne condition, le tiers est en mauvaise condition<sup>13</sup>, et plusieurs études ont révélé des problèmes dans les réservoirs de communautés en état de précarité en eau. Les phénomènes climatiques augmentent le potentiel de déclin de la qualité de l'eau stockée ou d'interruption de l'approvisionnement, ce qui présente un éventail de préoccupations de santé publique. Cette situation pourrait exacerber certaines des inégalités dans l'accès à l'eau au Canada, particulièrement dans les communautés rurales, éloignées, nordiques et autochtones qui n'ont pas l'eau courante, ce qui pourrait aggraver certains des effets psychosociaux ressentis par les communautés soumises à un stress hydrique<sup>123</sup>.

Les approches actuelles de stockage d'eau et les effets possibles du changement climatique varieront au Canada, et le renforcement de la résilience peut être propre au site ou au système, allant de l'optimisation de la capacité à la protection de l'approvisionnement en eau stockée, en passant par l'offre aux ménages et communautés des compétences et des outils nécessaires pour inspecter, entretenir et réparer les réseaux selon les besoins. Le renforcement de la résilience pourrait se présenter sous la forme



---

de sensibilisation à la réduction des risques de santé publique de l'eau stockée, comme de meilleures pratiques d'inspection, de nettoyage et d'entretien des réservoirs, et à la préparation et la réaction aux situations d'urgence<sup>23</sup>. Les communautés et ménages qui envisagent depuis peu le stockage d'eau comme mesure d'adaptation auront besoin de conseils sur le choix du bon type et du bon emplacement de réservoir et devront comprendre les exigences appropriées d'exploitation, d'inspection et d'entretien selon les risques du climat changeant.

Cette revue a ciblé les lacunes dans la compréhension du rôle du stockage dans l'offre d'eau potable salubre au Canada. Peu d'études se penchent sur l'utilisation et l'état du stockage à petite échelle au pays pour les petits systèmes privés et les réservoirs résidentiels. Les études sur la qualité de l'eau dans les réservoirs résidentiels et les obstacles à la surveillance, à l'entretien et à la réparation, selon une approche de décolonisation, méritent d'être plus poussées. Des occasions d'interventions politiques se présentent aussi pour mieux outiller les communautés sans accès à l'eau du robinet à améliorer l'état des réservoirs résidentiels par une aide à l'inspection et à l'entretien.

## Remerciements

Nous remercions les personnes consultées pour le précieux apport de leur expertise et de leur savoir lors de la production du présent document, ainsi que celle des personnes qui ont participé à la revue : [Negar Elmieh](#), M.Sc., M.S.P., Ph. D., scientifique en santé environnementale et en application des connaissances, CCNSE; [Michele Wiens](#), spécialiste de l'information, CCNSE; **Dean Barrett**, président, Barr Group Ent; **Adam Scheuer**, président, Watertiger; **Stephanie Gora**, Ph. D., ing., professeure adjointe, Université York; **Caroline Duncan**, candidate au doctorat spécialisée en approvisionnement en eau au Nunavut, Université York; **Audrey Tam**, ingénieure en formation, WSP et candidate à la maîtrise en sciences appliquées, spécialisée en distribution de l'eau et en infrastructure de stockage dans les collectivités de l'Arctique, Université York. Sauf lors d'indication contraire, les images proviennent de Getty Images.





## Annexe A : conseils sur l'exploitation, l'entretien et l'inspection de réservoir de stockage d'eau

Organisation	Conseils sur l'exploitation, l'entretien et l'inspection de réservoir de stockage d'eau
Gouvernement de l'Alberta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">The public health guidelines for non-municipal drinking water</a><sup>112</sup></li> <li>• <a href="#">Maintaining your cistern</a><sup>111</sup></li> </ul>
Gouvernement de la Saskatchewan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Cleaning and disinfection guideline for private cisterns after a drinking water advisory</a></li> <li>• <a href="#">Disinfection guideline for bulk water haulers</a></li> </ul>
Santé Manitoba	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Water storage tanks (cisterns)</a><sup>28</sup></li> <li>• <a href="#">Bulk water hauling guidelines</a></li> </ul>
Gouvernement de l'Ontario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Drinking water haulage guidelines</a></li> <li>• <a href="#">Distribution d'eau potable salubre dans les citernes de réseaux d'eau potable non résidentiels qui desservent des établissements désignés</a></li> </ul>
Ministère de l'Environnement et du Changement climatique de la Nouvelle-Écosse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">The drop on water (Cisterns)</a></li> </ul>
Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Operation &amp; maintenance of a water storage tank</a></li> </ul>
Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Good engineering practice for northern water and sewer systems</a><sup>124</sup></li> </ul>
Agriculture et Agroalimentaire Canada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Comment maintenir la salubrité de l'eau domestique dans les citernes et les réservoirs d'eau à la ferme</a></li> </ul>
Conseil interministériel fédéral de formation sur la qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Réservoirs d'eau potable</a></li> </ul>
Yukon River Inter-Tribal Watershed Council	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Safe drinking water and sanitary practices manual FY 19</a><sup>125</sup></li> </ul>
Environmental Protection Agency des États-Unis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">How to conduct a sanitary survey of drinking water systems. A learner's guide</a><sup>109</sup></li> <li>• <a href="#">Finished water storage tank inspection/cleaning checklist</a></li> </ul>
Centers for Disease Control and Prevention des États-Unis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Cisterns before and after a disaster</a></li> </ul>

Rural Community Assistance Partnership	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Water quality in storage facilities</a> (vidéo)</li> </ul>
Département de la Santé publique et de l'Environnement du Colorado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Drinking water Storage Tank Rule checklists and templates</a></li> </ul>
WaterRegsUK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Cold water storage (guidance for the installation and maintenance of cisterns)</a></li> </ul>

## Annexe B : nettoyage d'un réservoir

### Étapes de nettoyage pour les réservoirs qui n'exigent pas d'une personne qu'elle y entre

Certains petits réservoirs facilement accessibles se nettoient de manière sécuritaire sans que l'on doive y pénétrer. Plusieurs organismes publics offrent des conseils détaillés sur les procédures et les mesures de sécurité, et de nombreuses entreprises offrent des services de nettoyage. La préparation à un nettoyage ou à la désinfection d'un réservoir devrait comprendre une évaluation des risques pertinente, qui vise à cibler les risques physiques et chimiques, à planifier les besoins en eau durant le processus, et à éliminer de façon sécuritaire l'eau de nettoyage et de désinfection.



Voici les étapes de base d'un nettoyage de réservoir conventionnel :

- VIDER**

Vider le réservoir pour y retirer l'eau stagnante et les sédiments en utilisant le drain du fond, une pompe ou un aspirateur avale-tout. Débrancher les appareils de traitement, les adoucisseurs d'eau, etc.
- FROTTER**

Retirer physiquement la saleté, les sédiments et le biofilm avec des brosses ou une laveuse à pression.
- RINCER**

Rincer à l'eau potable les surfaces avec un tuyau d'arrosage ou une laveuse à pression, et faire l'inspection des fuites et des trous devant être bouchés.
- VIDER**

Vider l'eau de rinçage avec une pompe ou un aspirateur avale-tout; rincer et vider plusieurs fois au besoin.
- CHLORER**

Remplir le réservoir avec de l'eau potable et ajouter de l'eau de Javel sans odeur (5 à 6 % d'hyperchlorite) pour atteindre une solution de **20 à 50 mg/L** de chlore, ce qui équivaut à environ 400 mL par 1 000 L ou 1 L par 1 000 L de la capacité du réservoir respectivement.

Laisser circuler la solution dans la plomberie et la laisser dans le réservoir et dans les tuyaux de **6 à 24 heures**, selon la concentration en chlore.

VIDER

Vider la solution de chlore, loin des plantes sensibles, des arbres, des cours d'eau naturels, des fosses septiques ou des champs d'épuration qui pourraient être négativement affectés.

REEMPLIR

Remplir le réservoir d'eau potable d'une source traitée, laisser couler par les robinets et tester les résidus de chlore ( $> 0,2$  mg/L de chlore libre). Rebrancher les appareils de traitement et les adoucisseurs d'eau, et recueillir un échantillon pour un test microbiologique au besoin (*E. coli*).

**Pour plus de renseignements, notamment sur les bonnes concentrations de chlore, l'application et le temps de contact, consulter les conseils fournis par les organisations gouvernementales et autres à l'annexe A** <sup>28,29,108,111,126-128</sup>.

## Références

1. Guzman Herrador BR, de Blasio BF, MacDonald E, Nichols G, Sudre B, Vold L, et al. Analytical studies assessing the association between extreme precipitation or temperature and drinking water-related waterborne infections: a review. *Environ Health*. 2015 Mar 27;14(1):29. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12940-015-0014-y>.
2. Cann KF, Thomas DR, Salmon RL, Wyn-Jones AP, Kay D. Extreme water-related weather events and waterborne disease. *Epidemiol Infect*. 2013;141(4):671-86. Available from: <https://doi.org/10.1017/S0950268812001653>.
3. Leveque B, Burnet JB, Dorner S, Bichai F. Impact of climate change on the vulnerability of drinking water intakes in a northern region. *Sustain Cities Soc*. 2021 Mar;66:102656. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102656>.
4. Levy K, Woster AP, Goldstein RS, Carlton EJ. Untangling the impacts of climate change on waterborne diseases: a systematic review of relationships between diarrheal diseases and temperature, rainfall, flooding, and drought. *Environ Sci Technol*. 2016 May 17;50(10):4905-22. Available from: <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b06186>.
5. Thomas KM, Charron DF, Waltner-Toews D, Schuster C, Maarouf AR, Holt JD. A role of high impact weather events in waterborne disease outbreaks in Canada, 1975 – 2001. *Int J Environ Health Res*. 2006 Jun;16(3):167-80. Available from: <https://doi.org/10.1080/09603120600641326>.
6. Lulham N, Warren FJ, Walsh KA, Szwarc J. Canada in a changing climate: synthesis report. Ottawa, ON: Government of Canada; 2023. Available from: <https://changingclimate.ca/synthesis/?hsid=8cbe5d3b-f49a-41ce-bce3-fa8c9668381e>.



7. Lyle ZJ, VanBriesen JM, Samaras C. Drinking water utility-level understanding of climate change effects to system reliability. *ACS ES&T Water*. 2023 Jul;3(8):2395-406. Available from: <https://doi.org/10.1021/acsestwater.3c00091>.
8. Duffy D. Water storage systems. *WaterWorld*. 2018 Apr 11. Available from: <https://www.waterworld.com/drinking-water/article/14070808/water-storage-systems>.
9. Hayward J, Johnston L, Jackson A, Jamieson R. Hydrological analysis of municipal source water availability in the Canadian arctic territory of Nunavut. *Arctic*. 2021;74(1):30-41. Available from: <https://www.jstor.org/stable/27088554>.
10. Elash A, Walker C. This First Nation produces clean water. So why are so many residents afraid to drink it? *CBC News*. 2019 Jan 9. Available from: <https://www.cbc.ca/news/indigenous/garden-hill-first-nations-drinking-water-1.4907864>.
11. Atlantic Canada Water and Wastewater Association. Atlantic Canada water supply guidelines. Halifax, NS: ACWWA; 2022 May. Available from: <https://www.acwwa.ca/resources/water-wastewater-guidelines/kmp/design-guidelines/267-atlantic-canada-water-supply-guidelines-may-2022/file.html>.
12. British Columbia Ministry of Health. Design guidelines for drinking water systems in British Columbia. Drinking water officers' guide. Victoria, BC: Government of BC; 2023 Mar. Available from: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/air-land-water/water/waterquality/how-drinking-water-is-protected-in-bc/dwog\\_part\\_b\\_-\\_17\\_design\\_guidelines\\_for\\_drinking\\_water.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/air-land-water/water/waterquality/how-drinking-water-is-protected-in-bc/dwog_part_b_-_17_design_guidelines_for_drinking_water.pdf).
13. Statistics Canada. Inventory distribution of publicly owned potable water assets by physical condition rating, Infrastructure Canada. Ottawa, ON: Government of Canada; 2022 Jul 26. Available from: <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=3410019601>.
14. Daley K, Truelstrup Hansen L, Jamieson RC, Hayward JL, Piorkowski GS, Krkosek W, et al. Chemical and microbial characteristics of municipal drinking water supply systems in the Canadian Arctic. *Environ Sci Poll Res*. 2018 Nov;25(33):32926-37. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9423-5>.
15. Statistics Canada. Households and the environment survey, dwelling's main source of water. Ottawa, ON: Government of Canada; 2021 Oct 19. Available from: <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=3810027401>.
16. Bradford LEA, Bharadwaj LA, Okpalauwaekwe U, Waldner CL. Drinking water quality in Indigenous communities in Canada and health outcomes: a scoping review. *Int J Circumpolar Health*. 2016 Jan;75(1):32336. Available from: <https://doi.org/10.3402/ijch.v75.32336>.
17. Gora SL, Anaviapik Soucie T, McCormick NE, Ontiveros CC, L'Hérault V, Gavin M, et al. Microbiological water quality in a decentralized Arctic drinking water system. *Environ Sci: Wat Res Technol*. 2020 May;6(7):1855-68. Available from: <http://dx.doi.org/10.1039/D0EW00019A>.
18. Patrick RJ, Grant K, Bharadwaj L. Reclaiming Indigenous planning as a pathway to local water security. *Water*. 2019;11(5):936. Available from: <https://doi.org/10.3390/w11050936>.
19. Baird JM, Summers R, Plummer R. Cisterns and safe drinking water in Canada. *Can Water Resour J*. 2013 Jun;38(2):121-34. Available from: <https://doi.org/10.1080/07011784.2013.780790>.
20. Neegan Burnside Ltd. National assessment of First Nations water and wastewater systems – national roll-up report. Ottawa, ON: Government of Canada; 2011 Apr. Available from: <https://www.sac-isc.gc.ca/eng/1313770257504/1533829250747>.

21. Wright CJ, Sargeant JM, Edge VL, Ford JD, Farahbakhsh K, Shiwak I, et al. Water quality and health in northern Canada: stored drinking water and acute gastrointestinal illness in Labrador Inuit. *Environ Sci Poll Res*. 2018 Nov;25(33):32975-87. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9695-9>.
22. Ratelle M, Spring A, Laird BD, Andrew L, Simmons D, Scully A, et al. Drinking water perception and consumption in Canadian subarctic Indigenous communities and the importance for public health. *FACETS*. 2022;7:343-59. Available from: <https://doi.org/10.1139/facets-2021-0094>.
23. Martin D, Bélanger D, Gosselin P, Brazeau J, Furgal C, Déry S. Drinking water and potential threats to human health in Nunavik: adaptation strategies under climate change conditions. *Arctic*. 2007 Jun;60(2):195-202. Available from: <http://www.jstor.org/stable/40513135>.
24. Eichelberger L. Household water insecurity and its cultural dimensions: preliminary results from Newtok, Alaska. *Environ Sci Poll Res*. 2018 Nov;25(33):32938-51. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9432-4>.
25. Finlayson-Trick E, Barker B, Manji S, Harper SL, Yansouni CP, Goldfarb DM. Climate change and enteric infections in the Canadian Arctic: do we know what's on the horizon? *Gastrointest Disord*. 2021 Aug;3(3):113-26. Available from: <https://doi.org/10.3390/gidisord3030012>.
26. Inuit Tapiriit Kanatami. Access to drinking water in Inuit Nunangat. Ottawa, ON: Inuit Tapiriit Kanatami; 2020 Nov. Available from: [https://www.itk.ca/wp-content/uploads/2020/12/ITK\\_Water\\_English\\_07.pdf](https://www.itk.ca/wp-content/uploads/2020/12/ITK_Water_English_07.pdf).
27. Maréchal JYA, Hansen LT, Jensen PE. Water quality in rural Greenland - acceptability and safety. *Hyg Environ Health Adv*. 2023 Sep;7:100065. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.heha.2023.100065>.
28. Manitoba Conservation and Water Stewardship. Water storage tanks (cisterns). Winnipeg, MB: Government of Manitoba; 2014. Available from: [https://www.gov.mb.ca/sd/pubs/water/drinking\\_water/water\\_factsheet\\_cisterns.pdf](https://www.gov.mb.ca/sd/pubs/water/drinking_water/water_factsheet_cisterns.pdf).
29. Scott E, Corkal D. Maintaining safe domestic water quality with on-farm cisterns and water tanks. Ottawa, ON: Agriculture and Agri-Food Canada; 2006 Feb. Available from: [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/wqe11319/\\$FILE/cisternstorage.pdf](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/wqe11319/$FILE/cisternstorage.pdf).
30. The NSF Joint Committee on Drinking Water Additives. NSF/ANSI 61-2016: Drinking water system components – health effects. Ann Arbor, MI: NSF International; 2016 Accessed Dec 11 2023. Available from: [https://d2evkimvhatqav.cloudfront.net/documents/NSF-ANSI\\_61\\_watemarked.pdf?v=1594929800](https://d2evkimvhatqav.cloudfront.net/documents/NSF-ANSI_61_watemarked.pdf?v=1594929800).
31. Health Canada. Products and materials that come into contact with drinking water. Ottawa, ON: Government of Canada; 2015 Oct 15. Available from: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/water-quality/drinking-water/products-materials-that-come-into-contact-drinking-water.html>.
32. Spicer NC. An examination of drinking water in two Indigenous communities in Canada: University of Alberta; 2020. Available from: [https://era.library.ualberta.ca/items/540f3657-371b-4294-8f41-e4cbcf5ed46/view/285599e6-2a31-4ee9-b70c-49b8640c27f1/Spicer\\_Neal\\_202004\\_MSc.pdf](https://era.library.ualberta.ca/items/540f3657-371b-4294-8f41-e4cbcf5ed46/view/285599e6-2a31-4ee9-b70c-49b8640c27f1/Spicer_Neal_202004_MSc.pdf).
33. Harper R, O'Gorman M. The most precious gift: the right to clean water in First Nations. CREATE-H2O Conference; 2017 Jun 2; Winnipeg MB. Available from: [https://create-h2o.ca/pages/annual\\_conference/presentations/2017/O'Gorman\\_water\\_conf.pdf](https://create-h2o.ca/pages/annual_conference/presentations/2017/O'Gorman_water_conf.pdf).
34. Office of the Auditor General of Canada. Access to safe drinking water in First Nations communities— Indigenous Services Canada. Ottawa, ON: Auditor General of Canada; 2021. Available from: [https://www.oag-bvg.gc.ca/internet/English/parl\\_oag\\_202102\\_03\\_e\\_43749.html](https://www.oag-bvg.gc.ca/internet/English/parl_oag_202102_03_e_43749.html).

35. Government of Newfoundland & Labrador. Evaluation of potable water storage tanks in Newfoundland and Labrador and their effect on drinking water quality St. John's, NL: Government of Newfoundland & Labrador; 2011 Jul. Available from: <https://www.gov.nl.ca/ecc/files/waterres-reports-drinking-water-tank-report-july-12-2011.pdf>.
36. Government of Nunavut. RFP 2017-63 feasibility study - Rankin Inlet water infrastructure-treatment. Rankin Inlet, NU: Government of Nunavut; 2017 Oct 12. Available from: [https://assembly.nu.ca/sites/default/files/TD-18-5\(2\)-EN-Feasibility-Study-Rankin-Inlet-Waster-Infrastructure-Treatment.pdf](https://assembly.nu.ca/sites/default/files/TD-18-5(2)-EN-Feasibility-Study-Rankin-Inlet-Waster-Infrastructure-Treatment.pdf).
37. Rural Community Assistance Partnership. Water quality in storage facilities (Video). Urbana-Champaign, Illinois: WaterOperator.org; 2017 Feb 10. Available from: <https://wateroperator.org/blog/featured-video-water-quality-in-storage-facilities>
38. World Health Organization. Water safety planning for small community water supplies: step-by-step risk management guidance for drinking-water supplies in small communities. Geneva, Switzerland: WHO; 2012. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/75145>.
39. U.S. Environmental Protection Agency, Water Research Foundation. Summary document: state of research on high-priority distribution system issues. Washington, DC: US EPA; 2016 Jun. Available from: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-07/documents/ricp\\_report\\_final\\_508v5.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-07/documents/ricp_report_final_508v5.pdf).
40. Indigenous Services Canada. Draft updates to the protocol for centralised drinking water systems in First Nations communities. Ottawa, ON: Government of Canada; 2023 Jun. Available from: <https://www.sac-isc.gc.ca/eng/1689939603075/1689939693020>.
41. Health Canada. Guidance for providing safe drinking water in areas of federal jurisdiction. Ottawa, ON: Government of Canada; 2021 Dec 24. Available from: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/publications/healthy-living/guidance-providing-safe-drinking-water-areas-federal-jurisdiction-version-3.html>.
42. Renwick DV, Heinrich A, Weisman R, Arvanaghi H, Rotert K. Potential public health impacts of deteriorating distribution system infrastructure. J Am Water Works Assoc. 2019 Feb 4;111(2):42-53. Available from: <https://doi.org/10.1002/awwa.1235>.
43. Schuster CJ, Ellis AG, Robertson WJ, Charron DF, Aramini JJ, Marshall BJ, et al. Infectious disease outbreaks related to drinking water in Canada, 1974-2001. Can J Public Health. 2005 Jul-Aug;96(4):254-8. Available from: <https://doi.org/10.1007/BF03405157>.
44. Health Canada. Guidelines for Canadian drinking water quality: guideline technical document - total coliforms. Ottawa, ON: Government of Canada; 2020 Jun. Available from: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/publications/healthy-living/guidelines-canadian-drinking-water-quality-guideline-technical-document-total-coliforms.html>.
45. Environment and Climate Change Canada. Boil water advisories. Ottawa, ON: Environment and Climate Change Canada; 2022 Jun 29. Available from: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/environmental-indicators/boil-water-advisories.html>.
46. Health Canada. Guidelines for Canadian drinking water quality: guideline technical document - trihalomethanes. Ottawa, ON: Government of Canada; 2006 May. Available from: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/publications/healthy-living/guidelines-canadian-drinking-water-quality-trihalomethanes.html>.

47. Amarawansa G, Zvomuya F, Tomy G, Farenhorst A. Trihalomethanes in drinking water from three First Nation reserves in Manitoba, Canada. *Environ Monit Assess.* 2023 Jan;195(2):341. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10694-5>.
48. Health Canada. Guidelines for Canadian drinking water quality: guideline technical document – haloacetic acids. Ottawa, ON: Government of Canada; 2008 Jul. Available from: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/publications/healthy-living/guidelines-canadian-drinking-water-quality-guideline-technical-document-haloacetic-acids.html>.
49. O'Keeffe J. Climate change and opportunistic pathogens (OPs) in the built environment. *Environ Health Rev.* 2022;65(3):69-76. Available from: <https://doi.org/10.5864/d2022-016>.
50. Lu J, Struewing I, Yelton S, Ashbolt N. Molecular survey of occurrence and quantity of Legionella spp., Mycobacterium spp., Pseudomonas aeruginosa and amoeba hosts in municipal drinking water storage tank sediments. *J Appl Microbiol.* 2015;119(1):278-88. Available from: <https://doi.org/10.1111/jam.12831>.
51. Ministry of Health and Long-Term Care. Drinking water haulage guidance document. Toronto, ON: Province of Ontario; 2008 Dec. Available from: <https://collections.ola.org/mon/23007/293935.pdf>.
52. Bradford L, Waldner C, McLaughlin K, Zagozewski R, Bharadwaj L. A mixed-method examination of risk factors in the truck-to-cistern drinking water system on the Beardy's and Okemasis First Nation Reserve, Saskatchewan. *Can Water Resour J.* 2018 Oct;43(4):383-400. Available from: <https://doi.org/10.1080/07011784.2018.1474139>.
53. Zheng S, Li J, Ye C, Xian X, Feng M, Yu X. Microbiological risks increased by ammonia-oxidizing bacteria under global warming: the neglected issue in chloraminated drinking water distribution system. *Sci Total Environ.* 2023 May;874:162353. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162353>.
54. US Environmental Protection Agency. Nitrification. Washington, DC: US EPA; 2002 Accessed Jan 12 2024. Available from: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/nitrification\\_1.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/nitrification_1.pdf).
55. Roberts T, Reckhow D, Kumpel E, Chavarria KA. Disinfection byproducts in intermittent piped water supplies. *ACS ES&T Water.* 2023 Nov;3(12):3767-81. Available from: <https://doi.org/10.1021/acsestwater.3c00401>.
56. Dupont D, Vespa M, McKay S, Anthony R, Islam K, Harper R, et al. Water and sanitation in First Nations communities: economic analysis Winnipeg, MB: Centre for Human Rights Research; 2016. Available from: [https://chrr.info/wp-content/uploads/2016/11/Fact\\_sheet15-1.pdf](https://chrr.info/wp-content/uploads/2016/11/Fact_sheet15-1.pdf).
57. Mattos K, Eichelberger L, Warren J, Dotson A, Hawley M, Linden K. Household water, sanitation, and hygiene practices impact pathogen exposure in remote, rural, unpiped communities. *Environ Eng Sci.* 2021 May;355-66. Available from: <http://doi.org/10.1089/ees.2020.0283>.
58. Karanis P, Kourenti C, Smith H. Waterborne transmission of protozoan parasites: a worldwide review of outbreaks and lessons learnt. *J Water Health.* 2006;5(1):1-38. Available from: <https://doi.org/10.2166/wh.2006.002>.
59. Pons W, Young I, Truong J, Jones-Bitton A, McEwen S, Pintar K, et al. A systematic review of waterborne disease outbreaks associated with small non-community drinking water systems in Canada and the United States. *PLoS ONE.* 2015;10(10):e0141646. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141646>.
60. Means SP. Magna's tap water under a boil water order - because of a dead raccoon. *Salt Lake Tribune.* 2020 Apr 9. Available from: <https://www.sltrib.com/news/2020/04/09/magna-tap-water-under/>.

61. Bagenstose K. Dead snakes and mice, toxic sludge: how pathogens go unnoticed in America's water towers. USA Today. 2021 Updated Jun 1. Available from: <https://www.usatoday.com/in-depth/news/investigations/2021/05/21/infrastructure-neglect-water-towers-add-millions-illnesses/6769259002/>.
62. Angulo F, Tippen S, Sharp D, Payne B, Collier C, Hill J, et al. A community waterborne outbreak of salmonellosis and the effectiveness of a boil water order. Am J Public Health. 1997;87(4):580-4. Available from: <https://doi.org/10.2105/ajph.87.4.580>.
63. Ailes E, Budge P, Shankar M, Collier S, Brinton W, Cronquist A, et al. Economic and health impacts associated with a Salmonella typhimurium drinking water outbreak—Alamosa, CO, 2008. PLoS ONE. 2013 Mar 18;8(3):e57439. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057439>.
64. Falco R, Williams S. Waterborne Salmonella outbreak in Alamosa, Colorado March and April 2008: outbreak identification, response, and investigation. Denver, CO: Colorado Department of Public Health and Environment; 2009 Nov. Available from: <http://www.cdphe.state.co.us/wq/drinkingwater/pdf/AlamosaInvestRpt.pdf>.
65. Puleston RL, Mallaghan CM, Modha DE, Hunter PR, Nguyen-Van-Tam JS, Regan CM, et al. The first recorded outbreak of cryptosporidiosis due to Cryptosporidium cuniculus (formerly rabbit genotype), following a water quality incident. J Water Health. 2014;12(1):41-50. Available from: <https://doi.org/10.2166/wh.2013.097>.
66. BBC. United utilities fined £300,000 for water bug contamination. London, UK: BBC; 2017 [updated Oct 11]; Available from: <https://www.bbc.com/news/uk-england-lancashire-41565873>.
67. Drinking Water Inspectorate. Report of the drinking water inspectorate's investigation into the cryptosporidium contamination of Franklaw Treatment Works in August 2015. London, UK: DWI; 2017 Oct 25. Available from: <https://cdn.dwi.gov.uk/wp-content/uploads/2020/11/03162328/Cryptosporidium-Contamination-of-Franklaw-Treatment-Works-in-August-2015.pdf>.
68. City of Iqaluit. Water quality emergency final investigation report to council. Iqaluit, NU: City of Iqaluit; 2022 May 5. Available from: <https://www.iqaluit.ca/news/water-quality-emergency-final-investigation-report-council>.
69. Tahoe Daily Tribune. E.coli found in water near Camp Richardson; boil water advisory in affect. Tahoe Daily Tribune. 2023 Sep 9. Available from: <https://www.tahodailytribune.com/news/e-coli-found-in-water-near-camp-richardson-boil-water-advisory-in-affect/>.
70. Bush E, Lemmen D, eds. Canada's changing climate report. Ottawa, ON: Government of Canada; 2019. Available from: <https://changingclimate.ca/CCCR2019/>.
71. Moghaddam-Ghadimi S, Tam A, Khan UT, Gora SL. How might climate change impact water safety and boil water advisories in Canada? FACETS. 2023;8:1-21. Available from: <https://doi.org/10.1139/facets-2022-0223>.
72. Harper SL, Edge VL, Schuster-Wallace CJ, Berke O, McEwen SA. Weather, water quality and infectious gastrointestinal illness in two Inuit communities in Nunatsiavut, Canada: potential implications for climate change. Ecohealth. 2011 Mar;8(1):93-108. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10393-011-0690-1>.
73. Calero Preciado C, Soria-Carrasco V, Boxall J, Douterelo I. Climate change and management of biofilms within drinking water distribution systems. Front Environ Sci. 2022 Oct 3;10. Available from: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.962514>.





74. Roshani E, Kleiner Y, Colombo A, Salomons E. Water distribution systems: climate change risks and opportunities. Ottawa, ON: National Research Council Canada; 2022 Jan 10. Available from: <https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/ft/?id=18abf323-32d7-479a-bba8-c7dad4c5480b>.
75. Semenza JC, Ko AI. Waterborne diseases that are sensitive to climate variability and climate change. *New Engl J Med*. 2023 Dec 7;389:2175-87. Available from: <http://doi.org/10.1056/NEJMra2300794>.
76. Wols BA, van Thienen P. Modelling the effect of climate change induced soil settling on jointed drinking water distribution pipes. *Comput Geotech*. 2015 Oct;70:106-15. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.compgeo.2015.07.007>.
77. U.S. Environmental Protection Agency. Underground storage tank flood guide. Washington, DC: US EPA; 2020 Aug. Available from: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-03/documents/ustfloodguide.pdf>.
78. National Environmental Health Association. Wildfire response. Guide for environmental public health professionals. Denver, CO: NEHA; 2023. Available from: [https://www.neha.org/Images/resources/2023-Wildfire-Guide\\_Digital.pdf](https://www.neha.org/Images/resources/2023-Wildfire-Guide_Digital.pdf).
79. Robichaud PJJ, Padowski JC. Drinking water under fire: water utilities' vulnerability to wildfires in the Pacific Northwest. *J Am Water Resour Assoc*. 2023 Nov 10:1-13. Available from: <https://doi.org/10.1111/1752-1688.13174>.
80. Emmerton CA, Cooke CA, Hustins S, Silins U, Emelko MB, Lewis T, et al. Severe western Canadian wildfire affects water quality even at large basin scales. *Water Res*. 2020 Sep;183:116071. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116071>.
81. Fischer EC, Wham BP, Metz A, editors. Contaminant migration from polymer pipes to drinking water under high temperature wildfire exposure. American Society of Civil Engineers Lifelines Conference; 2022 Jan 31-Feb 11; Los Angeles, CA. Available from: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784484432.060>.
82. Jankowski C, Isaacson K, Larsen M, Ley C, Cook M, Whelton AJ. Wildfire damage and contamination to private drinking water wells. *AWWA Water Sci*. 2023 Feb 15;5(1). Available from: <https://doi.org/10.1002/aws2.1319>.
83. Whelton AJ, Seidel C, Wham BP, Fischer EC, Isaacson K, Jankowski C, et al. The Marshall fire: scientific and policy needs for water system disaster response. *AWWA Water Sci*. 2023;5(1):e1318. Available from: <https://doi.org/10.1002/aws2.1318>.
84. Draper WM, Li N, Solomon GM, Heaney YC, Crenshaw RB, Hinrichs RL, et al. Organic chemical contaminants in water system infrastructure following wildfire. *ACS ES&T Water*. 2022 Feb;2(2):357-66. Available from: <https://doi.org/10.1021/acsestwater.1c00401>.
85. Proctor CR, Lee J, Yu D, Shah AD, Whelton AJ. Wildfire caused widespread drinking water distribution network contamination. *AWWA Water Sci*. 2020;2(4):e1183. Available from: <https://doi.org/10.1002/aws2.1183>.
86. Langer M, von Deimling TS, Westermann S, Rolph R, Rutte R, Antonova S, et al. Thawing permafrost poses environmental threat to thousands of sites with legacy industrial contamination. *Nat Commun*. 2023 Mar;14(1):1721. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37276-4>.
87. Miner KR, D'Andrilli J, Mackelprang R, Edwards A, Malaska MJ, Waldrop MP, et al. Emergent biogeochemical risks from Arctic permafrost degradation. *Nat Clim Change*. 2021 Oct;11(10):809-19. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01162-y>.

88. Wiebe AJ, McKenzie JM, Hamel E, Rudolph DL, Mulligan B, de Grandpré I. Groundwater vulnerability in the Yukon and Northwest Territories, Canada. *Hydrogeol J.* 2023 Oct. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10040-023-02720-8>.
89. Warren JA, Berner JE, Curtis T. Climate change and human health: infrastructure impacts to small remote communities in the north. *Int J Circumpolar Health.* 2005 Dec;64(5):487-97. Available from: <https://doi.org/10.3402/ijch.v64i5.18030>.
90. Department of Environment. Flooding & severe weather events: mitigating risk to underground petroleum storage tanks. Halifax, NS: Province of Nova Scotia; 2020 Aug. Available from: [https://novascotia.ca/nse/water/docs/CC\\_petrol\\_storage\\_underground.pdf](https://novascotia.ca/nse/water/docs/CC_petrol_storage_underground.pdf).
91. World Bank. Resilient water infrastructure desing brief. New York, NY: World Bank; 2020. Available from: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/709788c9-b5e2-5190-8845-b757f33ac7d4>.
92. Mishra V, Sadhu A. Towards the effect of climate change in structural loads of urban infrastructure: a review. *Sustain Cities Soc.* 2023 Feb 1;89:104352. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104352>.
93. Indigenous Services Canada. Emergency response plan for drinking water systems in First Nations communities. Ottawa, ON: Government of Canada; 2014 Accessed 8 Dec 2023. Available from: <https://www.sac-isc.gc.ca/eng/1398341765198/1533667912163>.
94. Wade T, ClimAtlantic. Health risks associated with sea level rise. Vancouver, BC: National Collaborating Centre for Environmental Health; 2022 Nov. Available from: <https://ncceh.ca/resources/evidence-reviews/health-risks-associated-sea-level-rise>.
95. Thurton D. Fort McMurray seeing big spike in water-treatment costs: CBC News; 2017 Feb 9. Available from: <https://www.cbc.ca/news/canada/edmonton/fort-mcmurray-wildfire-water-treatment-costs-contaminants-1.3973249>.
96. Harper SL, Wright C, Masina S, Coggins S. Climate change, water, and human health research in the Arctic. *Water Secur.* 2020 Aug;10:100062. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2020.100062>.
97. Anderson LE, DeMont I, Dunnington DD, Bjorndahl P, Redden DJ, Brophy MJ, et al. A review of long-term change in surface water natural organic matter concentration in the northern hemisphere and the implications for drinking water treatment. *Sci Total Environ.* 2023 Feb;858:159699. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159699>.
98. Gora SL, Trueman BF, Anaviapik-Soucie T, Gavin MK, Ontiveros CC, Campbell J, et al. Source water characteristics and building-specific factors influence corrosion and point of use water quality in a decentralized arctic drinking water system. *Environ Sci Technol.* 2020 Feb 18;54(4):2192-201. Available from: <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b04691>.
99. Cool G, Delpla I, Gagnon P, Lebel A, Sadiq R, Rodriguez MJ. Climate change and drinking water quality: predicting high trihalomethane occurrence in water utilities supplied by surface water. *Environ Model Software.* 2019 Oct;120:104479. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2019.07.004>.
100. Harper SL, Edge VL, Ford J, Thomas MK, Pearl DL, Shirley J, et al. Acute gastrointestinal illness in two Inuit communities: burden of illness in Rigolet and Iqaluit, Canada. *Epidemiol Infect.* 2015 Oct;143(14):3048-63. Available from: <https://doi.org/10.1017/S0950268814003744>.

- 
101. Orcesi A, O'Connor A, Bastidas-Arteaga E, Stewart MG, Imam B, Kreislova K, et al. Investigating the effects of climate change on material properties and structural performance. *Struct Eng Int*. 2022 Oct;32(4):577-88. Available from: <https://doi.org/10.1080/10168664.2022.2107468>.
  102. Chong NS, Abdulramoni S, Patterson D, Brown H. Releases of fire-derived contaminants from polymer pipes made of polyvinyl chloride. *Toxics*. 2019 Nov 11;7(4). Available from: <https://doi.org/10.3390/toxics7040057>.
  103. Mao F, Ong SK, Gaunt JA. Modeling benzene permeation through drinking water high density polyethylene (HDPE) pipes. *J Water Health*. 2015 Sep;13(3):758-72. Available from: <https://doi.org/10.2166/wh.2015.183>.
  104. Jankowski CM, Gustafson LA, Isaacson KP, Del Real KR, Noh Y, Ehde AB, et al. Residential water softeners release carbon, consume chlorine, and require remediation after hydrocarbon contamination. *Environ Sci Technol*. 2023 Jun 13;57(23):8750-9. Available from: <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c00700>.
  105. Dilling L, Daly ME, Travis WR, Ray AJ, Wilhelmi OV. The role of adaptive capacity in incremental and transformative adaptation in three large U.S. urban water systems. *Global Environ Change*. 2023 Mar;79:102649. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2023.102649>.
  106. WaterRegsUK. Cold water storage cisterns. Gwent, UK: Water Regs UK Ltd; 2024. Available from: <https://www.waterregsuk.co.uk/guidance/installation/installation-specifi/specific-installatio/how-should-cold-wate/>.
  107. Washington State Department of Ecology. Sustainable remediation: climate change resiliency and green remediation. Olympia, WA: State of Washington; 2023 Jan. Available from: <https://apps.ecology.wa.gov/publications/documents/1709052.pdf>.
  108. Interdepartmental Water Quality Training Board. Drinking water storage tanks. Ottawa, ON: Government of Canada; 2009. Available from: [https://www.waterqualitytraining.ca/files/Cistern\\_Accompanying\\_Document\\_V2\\_3.pdf](https://www.waterqualitytraining.ca/files/Cistern_Accompanying_Document_V2_3.pdf).
  109. U.S. Environmental Protection Agency. How to conduct a sanitary survey of drinking water systems. A learner's guide. Washington, DC: US EPA; 2019 Aug. Available from: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-08/documents/sanitary\\_survey\\_learners\\_guide\\_508\\_8.27.19.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-08/documents/sanitary_survey_learners_guide_508_8.27.19.pdf).
  110. Klasic M, Fencel A, Ekstrom JA, Ford A. Adapting to extreme events: small drinking water system manager perspectives on the 2012–2016 California Drought. *Climatic Change*. 2022 Feb;170(3):26. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03305-8>.
  111. Alberta Environment and Parks. Maintaining your cistern. Edmonton, AB: Government of Alberta; 2019 Aug. Available from: <https://open.alberta.ca/dataset/9f7989ed-d363-4dfe-8823-7d16f7185d0c/resource/b94ee071-43e9-42b3-9f82-6ca610c77e78/download/aep-ww-fs13-cisterns-2019-08.pdf>.
  112. Alberta Health. Public health guidelines for non-municipal drinking water. Edmonton, AB: Government of Alberta; 2021 Jul. Available from: <https://open.alberta.ca/dataset/b9d0c516-4849-44af-8010-0a30a51a4316/resource/e2523472-bb43-4462-8ad4-b261eb2ba138/download/health-public-health-guidelines-non-municipal-drinking-water-2021.pdf>.
  113. Colorado Department of Public Health & Environment. Storage tank comprehensive inspection checklist. Denver, CO: State of Colorado; 2016. Available from: <https://cdphe.colorado.gov/dwtank>.

- 
114. U.S. Environmental Protection Agency. Finished water storage tank inspection/cleaning checklist. Washington, DC: US EPA; 2020 Dec 8. Available from: <https://www.epa.gov/region8-waterops/finished-water-storage-tank-inspectioncleaning-checklist>.
115. Government of Newfoundland and Labrador. Operation & maintenance of a water storage tank. St. John's NL: Government of Newfoundland and Labrador; 2020 Oct. Available from: <https://www.gov.nl.ca/ecc/files/waterres-training-operator-onsite-training-tanks-sop.pdf>.
116. American Water Works Association. AWWA C652-19 Disinfection of water-storage facilities. Denver, CO: AWWA; 2020. Available from: <http://dx.doi.org/10.12999/AWWA.C652.19>.
117. Stein G. AWWA standards and manuals support water storage tank inspection and cleaning. Journal AWWA. 2020 Nov;112(11):80-2. Available from: <https://doi.org/10.1002/awwa.1617>.
118. Ministry of the Environment Conservation and Parks. Providing safe drinking water to cisterns at non-residential drinking water systems serving designated facilities. Toronto, ON: Government of Ontario; 2023 Mar 9. Available from: <https://www.ontario.ca/page/providing-safe-drinking-water-cisterns-non-residential-drinking-water-systems>.
119. Papineau I, Barbeau B. Water tank cleaning in Nunavik: a pilot study. Montreal, QC: École Polytechnique de Montréal; 2009 Jul. Available from: <https://keac-ccek.org/wp-content/uploads/2015/09/eaupotables3-anglais.pdf>.
120. State Water Resources Control Board. Information to water customers regarding water quality in buildings located in areas damaged by wildfire. Sacramento, CA: Government of California; 2019. Available from: [https://www.waterboards.ca.gov/drinking\\_water/programs/documents/benzenecustomeradvisoryfinal.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/drinking_water/programs/documents/benzenecustomeradvisoryfinal.pdf).
121. Indigenous Services Canada. About drinking water advisories. Ottawa, ON: Government of Canada; 2021 Feb 19. Available from: <https://www.sac-isc.gc.ca/eng/1538160229321/1538160276874>.
122. First Nations Health Authority. Returning to your home after wildfires. West Vancouver, BC: FNHA; 2017. Available from: <https://www.fnha.ca/Documents/FNHA-Returning-to-Your-Home-After-Wildfires.pdf>.
123. Government of Canada. Canada's national adaptation strategy. Ottawa, ON: Government of Canada; 2023. Available from: <https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/climate-plan/national-adaptation-strategy/full-strategy.html#toc11>.
124. Government of the Northwest Territories. Good engineering practice for northern water and sewer systems. Yellowknife, NWT: Government of the Northwest Territories; 2017 Dec. Available from: <https://www.maca.gov.nt.ca/sites/maca/files/resources/goodengpractice2ed.pdf>.
125. The Yukon River Intertribal Watershed Council. Safe drinking water and sanitary practices manual. Anchorage, AK: Yukon River Inter-Tribal Watershed Council; 2019 Accessed Jan 15 2024. Available from: [https://www.yritwc.org/files/ugd/dcbdaf\\_72a5124b393b445188708a731c89bc47.pdf](https://www.yritwc.org/files/ugd/dcbdaf_72a5124b393b445188708a731c89bc47.pdf).
126. Saskatchewan Ministry of Health. Cleaning and disinfection guideline for private cisterns after a drinking water advisory. Saskatoon, SK: Government of Saskatchewan; 2014. Available from: <https://www.saskhealthauthority.ca/sites/default/files/2021-06/Guideline-2014-11-01-RRPL-PrivateCisternsAfteraDrinkingWaterAdvisory-vo1.pdf>.

---

127. Godfrey S, Reed B. Cleaning and disinfecting water storage tanks and tankers. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2013 Jul. Available from: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/who-tn-03-cleaning-and-disinfecting-water-storage-tanks-and-tankers.pdf?sfvrsn=394020f2\\_4](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/who-tn-03-cleaning-and-disinfecting-water-storage-tanks-and-tankers.pdf?sfvrsn=394020f2_4).

128. US Centers for Disease Control and Prevention. Cleaning and disinfecting water cisterns after floods and heavy rains. Atlanta, GA: US Department of Health & Human Services; 2022. Available from: <https://www.cdc.gov/healthywater/emergency/drinking/disinfection-cisterns.html>.

---

### Comment citer ce document

ISBN : 978-1-988234-89-2

Pour citer ce document : **O’Keeffe, J. *Le stockage d’eau et les défis émergents d’un climat changeant* [Revue des données probantes]. Vancouver (Colombie-Britannique). Centre de collaboration nationale en santé environnementale. Mars 2024.**

***Il est permis de reproduire le présent document en entier seulement. La production de ce document a été rendue possible grâce à une contribution financière de l’Agence de la santé publique du Canada au Centre de collaboration nationale en santé environnementale.***

© Centre de collaboration nationale en santé environnementale, 2024  
655 W. 12th Av. Vancouver (C.B.) V5Z 4R4

contact@ccnse.ca | [ccnse.ca](https://ccnse.ca)