# La récupération de l’eau de pluie des bâtiments pour une utilisation ne nécessitant pas de l’eau potable

2436 (2022-03)

Régie du bâtiment Québec

Le présent document a été élaboré par la Régie du bâtiment du Québec (RBQ) en partenariat avec :

- Caroline Huot, médecin-conseil, M.D., M. Sc., FRCPC, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec (INSPQ).
- Émilie Bédard, ingénieure, Ph. D., Département des génies civil, géologique et des mines, Polytechnique Montréal.
- Donald Ellis, ingénieur, Division eau potable, Direction de l'eau potable et des eaux souterraines, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).
- Manuel Giurgiu, ingénieur, Direction du soutien réglementaire, RBQ.
- Yves Duchesne, ingénieur, Direction de la réglementation, RBQ.
- Éric Gagnier, conseiller technique en plomberie, Direction du soutien réglementaire, RBQ.

ISBN : 978-2-550-91332-0
© Gouvernement du Québec, 2022

La reproduction partielle ou totale est autorisée à condition d'en mentionner la source.

# Table des matières


1. Introduction ..... 4
   - 1.1. Contexte ..... 4
   - 1.2. Avantages et inconvénients de l'utilisation de l'eau de pluie ..... 4
   - 1.3. Portrait succinct de la pratique au Canada et au Québec ..... 6
   - 1.4. Encadrement législatif ..... 6
   - 1.5. Objectifs du groupe de travail ..... 7

2. Méthodologie ..... 7

3. Résultats ..... 8
   - 3.1. Considérations sanitaires ..... 8
     - 3.1.1. Qualité de l'eau de pluie récupérée sur les toits dans le cadre d'études de caractérisation environnementale ..... 8
     - 3.1.2. Risques pour la santé de l'utilisation de l'eau de pluie pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable dans des bâtiments ou autour de ceux-ci ..... 10
     - 3.1.3. Résumé de la qualité de l'eau de pluie et des risques pour la santé ..... 11
     - 3.1.4. Gestion du risque pour la santé de l'utilisation de l'eau de pluie pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable dans des bâtiments ou autour de ceux-ci ..... 12
   - 3.2. Considérations environnementales ..... 14
   - 3.3. Considérations techniques ..... 15
   - 3.4. Considérations légales ..... 16
   - 3.5. Considérations économiques ..... 17

4. Analyse ..... 18

5. Conclusions et recommandations ..... 20

Annexe 1 : Stratégie de revue de la littérature pour les aspects sanitaires de l'utilisation de l'eau de pluie pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable ..... 22

Annexe 2 : Résumé des traitements recommandés en fonction du type d'utilisation de l'eau et des paramètres de qualité de l'eau à respecter ..... 23

Références ..... 25

# 1. Introduction

## 1.1. Contexte

La *Stratégie québécoise d'économie d'eau potable* publiée par le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH) en 2011, et mise à jour en 2019, vise principalement à rendre les subventions octroyées aux municipalités pour leurs infrastructures en eau conditionnelles à la mise en place de mesures pour réduire la consommation de l'eau potable. En parallèle, les établissements sous la responsabilité du gouvernement, dont ceux des réseaux de la santé et de l'éducation, doivent adopter de saines pratiques en matière de gestion de l'eau et présenter un plan d'action visant la réduction de leur consommation. De la même façon, le consommateur pourrait être incité à adopter de nouvelles pratiques pour réduire sa consommation d'eau.

Dans l'optique du développement durable et d'une gestion plus judicieuse de l'eau potable, une option semble gagner en popularité depuis quelque temps au Québec : la récupération l'eau de pluie pour une utilisation qui ne nécessite pas une eau potable.

Récupérer l'eau pluviale pour l'utiliser dans un bâtiment ou autour de ce dernier n'est pas une idée nouvelle, bien au contraire. Cette pratique est très fréquente en Australie, au Japon, aux États-Unis et en Europe, surtout dans des contextes particuliers de ressource en eau limitée ou d'absence périodique d'alimentation en eau. L'idée est de collecter l'eau pluviale qui ruisselle du toit des bâtiments afin de l'utiliser pour des usages ne nécessitant pas obligatoirement une eau potable (ex. : l'arrosage des jardins, le nettoyage des sols et l'alimentation des toilettes et urinoirs).

## 1.2. Avantages et inconvénients de l'utilisation de l'eau de pluie

La collecte et l'utilisation de l'eau de pluie comportent de multiples avantages environnementaux et économiques, mais comportent aussi certaines contraintes et soulèvent des préoccupations. Les principaux avantages de la récupération de l'eau pluviale sont l'économie de la ressource et la contribution à la gestion de l'eau de pluie afin de lutter contre les effets néfastes du ruissellement urbain (1). Ainsi, la collecte d'eau de pluie peut contribuer à la réduction du risque d'inondation en diminuant la quantité d'eau qui se déverse dans l'égout pluvial. Cela fournit une source d'alimentation en eau additionnelle lorsque la ressource est limitée, par exemple lors de périodes de sécheresse, quand les municipalités interdisent l'arrosage. La collecte et l'utilisation d'eau de pluie demandent moins d'énergie que le pompage et le traitement de l'eau potable et le recyclage d'une eau qui est souvent de moins bonne qualité. L'utilisation d'eau de pluie permet ainsi de réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre.

De façon générale, la récupération de l'eau de pluie pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable a une bonne acceptabilité sociale. Les citoyens québécois sont de plus en plus sensibles aux questions environnementales, favorisent le développement durable et désirent prendre part à des actions concrètes en ce sens.

Plusieurs contraintes et préoccupations peuvent cependant survenir dans la mise en œuvre de tels projets.

La première difficulté est d'ordre **sanitaire**. L'eau de pluie n'est pas exempte de contaminants chimiques et microbiologiques. Il faut donc s'assurer que la qualité de l'eau récupérée est acceptable pour les usages visés, en considérant les risques pour la santé, quitte à lui administrer un traitement au besoin. Il importe toutefois de noter qu'actuellement, la qualité de l'eau non potable n'est pas encadrée dans le chapitre III, Plomberie, du Code de construction du Québec (CCQ), de sorte que d'autres types d'eau peuvent aussi présenter des risques pour la santé, parfois même plus grands, sans un encadrement adéquat (eaux brutes de surface, eaux grises recyclées, etc.).

Le deuxième enjeu est d'ordre **environnemental**. Si l'eau de pluie recyclée est ensuite acheminée vers le réseau d'égout (toilettes, urinoirs et autres) et si le trop-plein des réservoirs d'eau de pluie est acheminé au réseau pluvial, l'eau ne servira pas à réalimenter la nappe d'eau souterraine, ce qu'elle aurait fait en l'absence d'un système de récupération d'eau de pluie. De plus, dans le cas d'une eau de pluie contaminée par des substances chimiques, son utilisation pour l'irrigation ou son rejet dans l'environnement peuvent être une source de contamination.

La troisième difficulté est d'ordre **technique**. Il y a nécessité de construire un double réseau d'approvisionnement en eau dans le bâtiment et de les différencier afin de prévenir un branchement accidentel du réseau d'eau de pluie récupérée pour un usage inapproprié (ex. : le branchement d'un lavabo devant être alimenté en eau potable sur la conduite d'eau de pluie alimentant une toilette). Il est aussi essentiel d'empêcher une contamination accidentelle par retour de l'eau de pluie non potable dans le réseau d'eau potable par l'installation d'un dispositif antirefoulement. Au Québec, pendant l'hiver, les systèmes de récupération d'eau de pluie sont inopérants, diminuant ainsi d'autant les avantages d'une telle pratique contrairement à d'autres pays où ces systèmes sont en fonction à l'année. Une fois les réservoirs remplis suivant la fonte de neige, le reste de l'eau s'écoule normalement et n'est pas récupérée.

La quatrième difficulté réside dans le peu d'**encadrement législatif** sur le sujet en ce moment au niveau provincial et municipal. Plusieurs collectivités tardaient à encourager l'utilisation des systèmes de collecte de l'eau de pluie non potable en absence d'une norme détaillée. La norme exhaustive CSA B805-18, publiée en 2017, devrait venir appuyer la législation. Cette norme adresse la conception, l'installation et le fonctionnement des systèmes de récupération d'eau de pluie destinés à une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable ou non potable ainsi que les matériaux à utiliser pour la fabrication. Par conséquent, les municipalités pourraient accepter et approuver plus facilement ces systèmes dans le futur.

Une cinquième difficulté est d'ordre économique. En effet, le prix d'une installation de récupération d'eau de pluie (pouvant comporter des équipements de traitement supplémentaires), le coût d'un réseau de distribution séparé pour l'eau pluviale, les frais d'entretien de ceux-ci et les coûts de traitement des rejets d'une telle eau doivent être considérés. Au Québec, la municipalité paie pour le traitement de l'eau usée et de l'eau potable, mais un coût indirect est applicable au citoyen par l'entremise des taxes municipales. Il est aussi important de prendre en compte le rendement de l'investissement sur une telle installation, surtout pour un bâtiment commercial ou industriel.

## 1.3. Portrait succinct de la pratique au Canada et au Québec

La récupération de l'eau de pluie s'inscrit dans le contexte du développement durable et de l'adoption de nouvelles technologies en matière d'appareils sanitaires. Si, depuis longtemps, l'utilisation de l'eau de pluie était cantonnée à des zones « pauvres » ou sans ressources en eau, aujourd'hui elle se manifeste de façon de plus en plus visible dans les zones urbanisées développées.

Plusieurs facteurs contribuent favorablement à l'utilisation de l'eau de pluie, entre autres le développement de la législation dans ce domaine, l'apparition de nouvelles technologies, de nouveaux systèmes et de nouvelles approches en matière de construction et d'urbanisme, et la formation dans ce secteur d'activité.

La récupération de l'eau de pluie pour l'irrigation n'est pas encore très populaire au Canada. Cependant, la collecte de l'eau de pluie pour un usage résidentiel semble gagner de plus en plus de terrain. Il existe également une utilisation relativement aux toitures végétales pour irriguer les plantes naturellement, en fournissant un système de refroidissement et en régulant la condensation (2).

L'utilisation de l'eau de pluie pour l'usage industriel semble demeurer restreinte et négligeable. En général, l'eau de pluie paraît être utilisée dans ce milieu pour les tâches de nettoyage et parfois dans des processus industriels.

Au Québec, certaines collectivités locales et municipalités encouragent la récupération et l'utilisation de l'eau de pluie. Sous l'impulsion du développement durable, de plus en plus de villes pourront adopter des règlements en faveur de cette utilisation, et cette pratique se diffusera possiblement progressivement au Québec.

## 1.4. Encadrement législatif

Au Québec, les installations de plomberie des bâtiments sont encadrées par le chapitre III, Plomberie, du CCQ. La Régie du bâtiment du Québec (RBQ) est l'instance qui est responsable de la mise à jour et de l'application de ce code. Il prévoit actuellement, dans l'article 2.7.4.1. 2), que :

*Les réseaux d'alimentation en eau non potable ne doivent être utilisés que pour alimenter :*

**a)** *des W.-C. ;*

**b)** *des urinoirs ; ou*

**c)** *des lavabos dans un établissement touristique visé au chapitre V.1 du Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP) (chapitre Q-2, r.40).*

La Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies (CCCBPI) a récemment publié, pour consultation publique, certaines des modifications proposées au Code national de la plomberie (CNP) 2015 pour l'édition 2020. Parmi ces modifications figure l'utilisation de l'eau de pluie pour une plus grande diversité d'une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable.

Cet article du CNP édition 2020, soit 2.7.2.2., dans son état de rédaction actuel, stipule ce qui suit :

*Les installations de collecte de l'eau de pluie non potable peuvent seulement alimenter :*

**a)** *des W.C. et des urinoirs ;*

**b)** *des machines à laver ;*

**c)** *des éviers à vadrouille, des éviers de service et des éviers pour lessive ;*

**d)** *des amorceurs de siphon ;*

**e)** *des réseaux d'irrigation ;*

**f)** *des systèmes hydroniques ;*

**g)** *des systèmes d'appoint en eau pour des systèmes de dissipation de la chaleur ; ou*

**h)** *toute autre utilisation où l'eau de pluie recueillie ne devrait pas être ingérée ou inhalée.*

Le CNP est habituellement adopté au Québec avec un nombre minime de modifications et devient ainsi le chapitre III, Plomberie, du CCQ. Le prochain CCQ pourrait donc prévoir, dans l'article 2.7.2.2., une utilisation plus diversifiée de l'eau de pluie pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable.

### 1.5. Objectifs du groupe de travail

Afin d'analyser les répercussions sanitaires, environnementales, techniques, législatives et économiques potentielles de l'élargissement de ces usages permis pour l'eau de pluie et de déterminer si des adaptations du CNP seront nécessaires au Québec, un groupe d'experts-conseils, composé d'ingénieurs et de spécialistes en eau, a été créé. Ce groupe, coordonné par la RBQ, inclut des représentants d'autres ministères et institutions du Québec : le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), le ministère de la Santé et de Services sociaux (MSSS), l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), Polytechnique Montréal et le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). Ce document présente la méthode utilisée, les résultats obtenus ainsi que les recommandations adressées à la RBQ sur le sujet.

## 2. Méthodologie

Une revue de littérature a été conduite sur les aspects sanitaires liés à l'utilisation de l'eau de pluie pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable. Les concepts inclus portaient sur les effets sur la santé de l'utilisation de l'eau de pluie pour de tels usages ainsi que sur la qualité de l'eau de pluie. La recherche a été effectuée dans la base « Embase » le 14 avril 2019, pour la documentation publiée de 1974 à 2019. La stratégie utilisée est présentée à l'annexe 1. Une recherche de la littérature grise à l'aide du moteur de recherche « Google » a également été faite afin de repérer les recommandations pour ces usages dans les différentes juridictions.

# 3. Résultats

Une installation de récupération d'eau de pluie est composée, en général, d'un système de collecte et de stockage de l'eau pluviale dans la perspective d'une utilisation ultérieure. Une filtration ou l'application d'un traitement à l'eau de pluie récupérée sont recommandées dans la majorité des cas avant son utilisation. La mise en place d'une installation spécifique, qui peut varier dans sa complexité suivant l'utilisation finale, est nécessaire à la satisfaction de cet objectif. L'eau de pluie récupérée peut avoir une qualité variable et être plus ou moins adaptée à certains usages domestiques.

## 3.1. Considérations sanitaires

Les résultats présentés réfèrent à l'utilisation de l'eau de pluie pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable à l'intérieur ou au pourtour des bâtiments : toilettes, lavage des planchers, lessive, irrigation (sous la surface et avec gicleurs) d'aménagements paysagers et de cultures commerciales ou domestiques. L'eau considérée doit avoir été récupérée à partir du toit du bâtiment (par opposition à une récupération au niveau du sol ou des surfaces revêtues) et utilisée sur le même site (sans réseau de distribution).

Plusieurs études de caractérisation environnementale de la qualité microbiologique et chimique de l'eau de pluie récupérée sur les toits ont été réalisées. Concernant les risques pour la santé, des évaluations quantitatives du risque microbiologique ont été faites et quelques rares rapports d'éclosion et études épidémiologiques ont été conduits. Leurs résultats sont résumés ici.

### 3.1.1. Qualité de l'eau de pluie récupérée sur les toits dans le cadre d'études de caractérisation environnementale

#### 3.1.1.1. Paramètres microbiologiques

Plusieurs études ont caractérisé la qualité microbiologique de l'eau de pluie récupérée sur les toits. Ces études ont répertorié une présence fréquente de divers pathogènes entériques bactériens, viraux et protozoaires (ex. : *Campylobacter*, *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella, Cryptosporidium, Giardia*), de champignons et de pathogènes opportunistes *(Legionella, Aeromonas, Pseudomonas, Mycobacterium, Acanthamoeba*) et autres (staphylocoque) (4-17). Les méthodes utilisées pour identifier ces pathogènes et les quantifier (ex. : culture, *polymerase chain reaction* (PCR)) ainsi que les quantités retrouvées sont variables. Plusieurs études ont également mis en évidence, à l'aide de différentes méthodes (culture, méthode enzymatique), la présence fréquente d'indicateurs de contamination fécale en quantité variable, jusqu'à 1 000 unités formatrices de colonies (UFC)/mL (9-13) dans l'eau de pluie récupérée (7, 9, 10, 12, 18-25). Plusieurs publications rapportent que la présence d'indicateurs de contamination fécale dans cette eau est peu représentative de celle des pathogènes (7, 10-12, 26-28). Certains indicateurs, tels que *E. coli* et les entérocoques, pourraient être plus représentatifs de la contamination fécale que d'autres, tels les coliformes totaux (26). Une étude réalisée en Australie a montré que l'eau de pluie analysée dans les réservoirs ou aux robinets alimentés par ces réservoirs avait une qualité similaire pour un même système, mais très variable d'un système à l'autre (29).

Les concentrations en indicateurs de contamination fécale retrouvées dans l'eau de pluie dépassent souvent les lignes directrices sur la qualité de l'eau potable des différentes juridictions (8, 12, 21, 30-33). De plus, une étude a relevé que l'eau de pluie analysée ne respectait pas les critères de qualité microbiologique pour l'eau d'irrigation de la Food and Drug Administration (FDA) des États-Unis (de 0 à 126 UFC *E. coli*/100 mL) pour deux des six réservoirs testés (34). Il est à noter que les recommandations canadiennes pour la qualité des eaux utilisées à des fins agricoles sont similaires et spécifient qu'elles ne doivent pas contenir plus de 100 *E. coli*/100 mL (35). Une autre étude, conduite en Australie et publiée en 2018, a mesuré, à l'aide de la méthode enzymatique Colilert, une quantité de *E. coli* qui dépassait la norme australienne pour les eaux récréatives (150 *most probable number* (MPN/100 mL) dans 10 des 53 installations testées (30).

Les sources de contamination microbiologique identifiées dans les études sont variables : contaminants aéroportés et matière organique déposés sur les toits, oiseaux, animaux, etc. (4, 6, 9, 36, 37). Plusieurs variables semblent influencer la qualité microbiologique de l'eau de pluie : conception et entretien de l'installation, matériaux utilisés, facteurs météorologiques (pluie, vents, ensoleillement/ombre, température, humidité) et saison et localisation de l'endroit de collecte par rapport aux différentes sources de pollution (4, 6-9, 20-22, 26, 28, 30, 38). Le temps de séjour dans le réservoir influence aussi cette qualité par le biais des différents processus qui peuvent naturellement y prendre place (multiplication, inactivation, floculation, déposition, formation de biofilm). C'est pourquoi la qualité de l'eau est variable d'une installation à l'autre et qu'il est difficile, voire impossible, de prédire la qualité de l'eau rencontrée pour une installation donnée dans l'état actuel des connaissances et des modèles de risque existants (39, 40).

#### 3.1.1.2. Paramètres chimiques

Une contamination de l'eau de pluie récupérée par certains métaux (ex. : plomb, zinc, cadmium, nickel, cuivre, arsenic, fer, aluminium, etc.) et, dans une moindre mesure, par des pesticides et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) a été observée lors d'études (41-45). Les concentrations retrouvées peuvent respecter (22, 46) ou non (9, 20) les lignes directrices pour ces paramètres dans l'eau potable, selon l'étude et le paramètre considéré. Le plomb est probablement le contaminant le plus préoccupant du point de vue de la santé lorsque l'eau est consommée, de par ses effets mêmes à de faibles doses et ses concentrations qui dépassent parfois les lignes directrices des différentes juridictions (8, 18).

Les sources de cette contamination chimique sont diverses : contaminants aéroportés, particules de sol mises en suspension et déposées sur les toits, par exemple à proximité d'anciens sites contaminés (47) et matériaux du toit ou du système de récupération en contact avec une pluie acide (27). Les facteurs influençant l'importance de cette contamination sont les matériaux utilisés, la conception du système, la température de l'eau ainsi que les propriétés chimiques des substances (9, 48). Les sédiments retrouvés au fond du réservoir pourraient être plus contaminés que l'eau elle-même (27). À cet effet, une étude a relié la fréquence de nettoyage du réservoir à la qualité de l'eau (49). Il est à noter que les toits verts pourraient être problématiques pour la contamination chimique, en lien avec la quantité élevée de matière organique retrouvée (et les sous-produits de désinfection qui en découlent) et d'autres produits provenant de la conception même de ces toits (9, 31)

### 3.1.2. Risques pour la santé de l'utilisation de l'eau de pluie pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable dans des bâtiments ou autour de ceux-ci

Les voies d'exposition les plus fréquemment considérées dans la littérature sur les risques pour la santé des utilisations ne nécessitant pas de l'eau potable sont l'inhalation d'aérosols, le contact cutané, l'ingestion accidentelle (en raison d'un mauvais branchement, par exemple) ou par contact indirect (ex. : avoir de l'eau de lessive sur sa main et la porter à sa bouche).

#### 3.1.2.1. Évaluations quantitatives du risque microbiologique pour la santé

La majorité des informations sur le risque pour la santé de la pratique de l'utilisation de l'eau de pluie proviennent d'évaluations quantitatives du risque microbiologique. Cet exercice de modélisation quantitative permet soit d'évaluer le risque de maladie à partir des concentrations de pathogènes mesurées dans l'eau et de le comparer à un niveau de risque acceptable prédéterminé, soit de déterminer quelles sont les concentrations maximales de pathogènes dans l'eau à ne pas dépasser afin de respecter ce niveau de risque (6). Dans les deux cas, l'efficacité théorique de différents traitements de l'eau (en matière d'efficacité d'enlèvement de pathogènes) peut être évaluée.

Une étude conduite en 1999 avait qualifié le risque de négligeable pour le lavage de linge avec de l'eau de pluie, en utilisant le pathogène *Shigella* (50). Une autre étude publiée en 2010 a conclu à un risque acceptable ($< 10^{-4}$) lors de la douche et l'arrosage du jardin pour *Salmonella, Giardia et Legionella* par inhalation et ingestion (51). Le risque lié à l'utilisation de l'eau de pluie dans les toilettes serait acceptable ($10^{-5}$), selon une autre étude qui a utilisé le pathogène *Campylobacter* pour faire son analyse (52).

D'autres études ont conclu à des risques plus importants, entre autres un risque entre $10^{-4}$ et $10^{-3}$ pour la consommation de cultures de concombres, de tomates et de laitue irriguées avec de l'eau de pluie (53), ainsi qu'un risque de campylobactériose de $1 \times 10^{-4}$ lié à l'usage d'eau de pluie dans les toilettes (54). Une autre étude mentionne un risque théorique, mais non évalué, de légionellose pour cet usage (9). Selon une autre référence, les risques les plus élevés d'infection par *Legionella* et *Mycobactérium* pourraient être en lien avec la douche et l'irrigation du jardin. Il n'existe toutefois pas d'études rapportant l'utilisation de l'eau de pluie pour alimenter les tours de refroidissement à l'eau des grands bâtiments. Par conséquent, le risque d'infection par *Legionella* associé à l'utilisation d'eau de pluie dans les tours de refroidissement n'a pas été étudié. Il est toutefois largement rapporté dans la littérature que les tours de refroidissement offrent un milieu idéal à la survie et à la croissance de la légionelle (55). De plus, les tours sont un vecteur de dispersion de gouttelettes et d'aérosols possiblement contaminés par la légionelle, pouvant causer des éclosions ou des cas sporadiques de légionellose. Il est donc essentiel d'évaluer plus en détail les conséquences de l'utilisation de l'eau de pluie sur la qualité de l'eau des tours de refroidissement.

L'utilisation pour les toilettes et la consommation de laitue irriguée avec cette eau serait appropriée pour les populations non immunodéprimées. Tous pourraient l'utiliser pour le nettoyage des vêtements et de la voiture (19). Une revue des différentes évaluations publiée en 2019 mentionne que l'irrigation de la laitue, la douche et les usages récréatifs (ex. : jeux d'eau, arrosage de jardin avec un boyau d'arrosage) semblent les plus à risque (6).

Les résultats de ces évaluations présentées dans la littérature sont variables en fonction des différents paramètres considérés et des valeurs qui leur sont attribuées (ex. : pathogènes, concentrations, voies et volumes d'exposition, etc.) (4, 36, 56). Relativement peu d'information est disponible sur les concentrations des pathogènes pertinents dans l'eau de pluie (4, 28, 37) ou sur les relations dose-réponse à utiliser (39). Ces résultats peuvent cependant être utiles pour pister sur les usages les plus à risque ou sur les traitements de l'eau prometteurs (6).

#### 3.1.2.2. Rapports d'éclosions

Deux éclosions de légionellose ont été décrites en lien avec l'utilisation de l'eau de pluie. En Nouvelle-Zélande, une éclosion a été causée par un pulvérisateur d'eau sous pression utilisé dans une marina, qui aurait contaminé des systèmes de distribution d'eau de pluie (57). Les personnes malades auraient été infectées soit en prenant leur douche, soit en inhalant des aérosols contenant de la légionelle dans l'air extérieur. Une autre éclosion de légionellose par contamination du système de récupération d'eau de pluie avait déjà été rapportée auparavant, dans un hôtel aux îles Vierges (58).

#### 3.1.2.3. Études épidémiologiques

Un petit nombre d'études épidémiologiques ont été conduites sur le sujet de l'utilisation de l'eau de pluie (4, 47, 59), surtout des études observationnelles cas-témoin (26) et une étude quasi expérimentale (60). Elles concluent à l'absence de risques supplémentaires de l'utilisation de l'eau de pluie par rapport à des « sources améliorées » (définition de l'Organisation mondiale de la santé qui réfère à des sources probablement protégées de la contamination extérieure et de la matière fécale). L'utilisation de l'eau de pluie représenterait un risque plus faible de maladies gastro-intestinales par rapport à des sources « non améliorées » (6, 59, 60). Des études épidémiologiques à plus large échelle seraient nécessaires pour permettre de conclure, étant donné l'hétérogénéité des systèmes et de leur entretien, la proportion variable de personnes immunisées ainsi que la sous-déclaration des maladies entériques d'origine hydrique (6). De plus, ce contexte est très différent de celui qu'on retrouve au Québec, où la qualité des sources d'eau et l'application du Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP) assurent, pour la quasi-totalité des citoyens, une eau traitée de qualité, exempte de pathogènes.

### 3.1.3. Résumé de la qualité de l'eau de pluie et des risques pour la santé

En résumé, il faut s'attendre à ce que l'eau de pluie contienne une quantité variable de contaminants microbiologiques et chimiques, difficilement prévisible et fonction de la conception du système, de son entretien, de sa localisation et des facteurs météorologiques.

Pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable, le risque à la santé d'une contamination microbiologique est plus important que le risque en lien avec la contamination chimique, dû à la faible exposition en cause (4, 37, 59). La contamination par le plomb peut être à considérer, mais, généralement, les niveaux d'exposition faibles et ponctuels liés aux utilisations ne nécessitant pas de l'eau potable ne peuvent être comparés aux normes de référence établies pour une exposition à vie à l'eau potable (37). Il est évidemment déconseillé d'avoir une toiture contenant du plomb ou recouverte d'une peinture au plomb (37, 61). De plus, la qualité de l'eau réutilisée pourra être davantage protégée en évitant les toitures en cuivre, avec un couvert végétal ou comportant du bitume ou du bois traité (37). Des recommandations canadiennes existent pour la qualité de l'eau utilisée à des fins agricoles (62). L'eau réutilisée pour irriguer le jardin peut donc être testée, si cela est désiré, pour les composés susceptibles de s'y retrouver en fonction de la composition du toit et de l'environnement immédiat, et les valeurs obtenues peuvent être comparées à ces recommandations.

Les rapports d'éclosion ainsi que les évaluations quantitatives des risques microbiologiques démontrent que le risque microbiologique est existant et variable selon le pathogène et les usages. L'utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable où le contact est plus important (par exemple la douche et l'irrigation) peuvent représenter un risque plus grand. Les Centers for Disease Control and Prevention aux États-Unis (CDC) recommande de réserver l'eau de pluie collectée pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable et pour arroser les plantes non consommées (63). Certaines populations, comme les personnes immunodéprimées, pourraient être plus vulnérables (15, 39, 64). Un autre élément à prendre en compte est que le risque est probablement plus important pour les bâtiments non résidentiels (ex. : institutionnels, commerciaux) étant donné la grosseur

et la complexité du système de plomberie et de la gestion nécessaire (ressources financières et professionnelles qualifiées). Beaucoup d'inconnues persistent, et des études épidémiologiques de plus grande envergure sont nécessaires afin de mieux cerner l'ampleur du risque à la santé (6).

D'un point de vue de la santé, d'autres risques pourraient être pris en compte, comme la possibilité de prolifération de vecteurs de maladies (insectes, etc.) ou de microorganismes pathogènes dans des systèmes de récupération de l'eau de pluie mal entretenus (39). En contexte de changements climatiques, des bénéfices pour la santé peuvent être tirés de l'utilisation de l'eau de pluie pour l'irrigation d'espaces publics destinés à rafraîchir les citadins habitant au sein d'îlots de chaleur urbains (33). Toutefois, les aérosols générés peuvent aussi devenir des vecteurs de transmissions de bactéries.

### 3.1.4. Gestion du risque pour la santé de l'utilisation de l'eau de pluie pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable dans des bâtiments ou autour de ceux-ci

Étant donné que chaque système est unique (39, 40), certains auteurs recommandent de procéder à une évaluation du risque pour la santé (qui peut être quantitative et inclure une mesure de pathogènes) (24) et de concevoir un plan de gestion du risque spécifique à chaque système (14).

Une méthode de gestion du risque à barrières multiples, à l'image du modèle de la source au robinet pour l'eau potable (65), est proposée par certains pour l'utilisation de l'eau de pluie (39, 40). Ce modèle prévoit une attribution claire des rôles et responsabilités ainsi que la prise en compte des aspects de gestion, de communication, de formation et de recherche. Une réglementation et des recommandations touchant les aspects de la conception des systèmes, de l'installation, de l'entretien ainsi que de la qualité de l'eau et sa surveillance y sont incluses. Cette surveillance peut être faite régulièrement avec des paramètres simples (ex. : turbidité et chlore résiduel) et périodiquement, ou lors de modifications avec des paramètres plus complexes, à une fréquence établie selon la complexité et le nombre de personnes desservies par le système. Une adaptation de la gestion du risque devrait être faite si le système dessert principalement des personnes plus vulnérables (15, 39, 47).

La conception et l'entretien des systèmes d'utilisation de l'eau de pluie semblent particulièrement critiques afin d'assurer la qualité de l'eau récoltée (4, 6, 9, 22, 26-28, 36, 41, 66, 67). Une conception relativement simple et des indications claires d'entretien pourraient suffire à assurer la qualité de l'eau récoltée pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable résidentielle (66-69). Par exemple, l'installation d'un dispositif qui permet de faire dévier et de ne pas utiliser les premiers millimètres d'eau de pluie récoltés serait efficace (46) et nécessaire, puisque la majorité des polluants organiques sont en concentration plus importante dans ce premier volume d'eau (9). Il est à noter que la quantité à dériver recommandée est variable (2 à 10 millimètres) selon le polluant, l'installation et la référence (13, 22, 70). De plus, si la contamination provient de la matière composant le toit, cette mesure pourrait ne pas être efficace (9). Dans tous les cas, il est primordial de prendre en compte les facteurs locaux dans la conception et l'entretien (23). Une mauvaise conception, avec des retours d'eau ou des connexions croisées, peut causer une ingestion accidentelle et ainsi modifier considérablement le risque pour la santé associé aux utilisations ne nécessitant pas de l'eau potable. En ce qui concerne l'entretien, plusieurs auteurs signalent que les exigences semblent être peu connues ou respectées des utilisateurs (6, 71). Les résultats d'une étude réalisée sur 102 réservoirs de systèmes de récupération d'eau de pluie suggèrent un lien entre la fréquence de nettoyage du réservoir et la présence de *E. coli* (49). En effet, les réservoirs ayant eu un nettoyage dans l'année précédant l'échantillonnage étaient moins contaminés en *E. coli*.

Il existe peu de balises quant à la nécessité et l'efficacité requise d'un traitement de l'eau de pluie récoltée pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable. Certains auteurs mentionnent qu'il est possible qu'un traitement soit nécessaire (5, 15, 72). Les traitements proposés varient selon les usages (par exemple un traitement pour les usages autres que l'irrigation sous la surface, les toilettes ou le lavage), les clientèles desservies et les références (73). Les traitements visés sont la décantation (qui se fait aussi naturellement dans le réservoir), la filtration et la désinfection (5, 6). Une estimation à l'aide de l'évaluation quantitative du risque microbiologique a donné un log d'enlèvement nécessaire de 2,4 à 3,5 pour un risque supplémentaire de 1 cas par 10 000 personnes/année selon l'usage (les toilettes ont un risque inférieur à l'irrigation sans restriction, qui a lui-même un risque inférieur aux usages intérieurs) et le pathogène (74). Dans tous les cas, un entretien des installations de traitement est essentiel pour en conserver l'efficacité et maintenir un niveau de risque acceptable (30).

De plus, peu de lignes directrices basées sur des données probantes sont disponibles pour la qualité de l'eau de pluie requise pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable (27, 28). Certains ne recommandent pas de surveillance pour un usage résidentiel, alors que d'autres recommandent un suivi par le biais d'organismes indicateurs (ex. : coliformes fécaux), mais pas de pathogènes.

Les pratiques internationales de gestion du risque pour la santé sont résumées dans les lignes qui suivent.

#### 3.1.4.1. Recommandations internationales

Aux États-Unis, la situation est variable selon les États (75). Plusieurs permettent la pratique de l'utilisation de l'eau de pluie et l'encadrent par une législation, soit nationale, soit en partie dévolue aux paliers gouvernementaux inférieurs, qui traite de différents aspects comme la conception, l'installation et l'opération. La qualité de l'eau et les niveaux de traitement requis ne semblent pas détaillés. Certains États encouragent cette pratique avec des incitatifs. En France, une législation dicte les règles d'utilisation de l'eau de pluie pour l'irrigation, le lavage des planchers et les toilettes. L'usage pour la lessive est présentement permis en expérimentation sous certaines conditions. En effet, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) recommande que l'eau de pluie ne soit pas utilisée pour le lavage du linge des populations les plus vulnérables : jeunes enfants qui mettent le linge à la bouche, personnes immunodéprimées, personnes en hospitalisation à domicile, personnes hospitalisées dont le linge est lavé à la maison et leur entourage, et personnes vivant à côté de sites industriels ou agricoles où l'eau de pluie est susceptible de contenir davantage de contaminants chimiques (76-78). Aucune recommandation pour la qualité de l'eau n'est incluse à la réglementation.

Au Royaume-Uni, les usages permis sont les toilettes, la lessive, le lavage de la voiture et l'arrosage du jardin (79). Dans des recommandations, la filtration est toujours de mise et la désinfection aux ultraviolets peut être nécessaire pour les usages qui entraînent une exposition plus importante que la lessive et les toilettes ou dans des « high care environments » (73).

Les lignes directrices australiennes (pour l'irrigation) ne recommandent pas de traitement de l'eau de pluie, mais proposent des mesures de contrôle de l'exposition (ex. : ne pas irriguer en présence du public, irriguer sous la surface) (37).

Plus près de nous, l'Ontario a fait des recommandations pour l'utilisation de l'eau de pluie pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable (irrigation, toilette, lessive) (80). Le type de traitement (dérivation de la première eau, sédimentation, filtration, désinfection aux ultraviolets (UV), chlore, ozone ou traitement thermique) est suggéré en fonction des usages. La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) fait les mêmes recommandations que l'Ontario, mais ajoute la possibilité d'appliquer les lignes directrices canadiennes sur la réutilisation de l'eau (40) (plus sévères) pour les usages commerciaux et les multilogements, où il y a un potentiel de contact direct avec l'eau (81). L'Alberta a aussi fait des recommandations pour l'utilisation de l'eau de pluie dans les toilettes et les urinoirs et pour l'irrigation sous la surface (2010) (82). L'eau utilisée doit respecter la norme CSA B128.3-12 (83) et les lignes directrices canadiennes sur la réutilisation de l'eau. La province de l'Alberta a révisé ses recommandations, et toutes les utilisations ne nécessitant pas de l'eau potable à l'intérieur des bâtiments, l'irrigation et les usages récréatifs nécessiteraient une approbation, devraient respecter certaines cibles santé et log d'enlèvements de pathogènes, et devraient suivre les recommandations de santé publique prodiguées dans un document sur le sujet (www.alberta.ca/reclaimed-water.aspx).

La norme CSA B805 propose des types de traitement (ultrafiltration, désinfection chimique ou aux UV), une efficacité en matière de log d'enlèvement (de 0 à 3) ainsi que des paramètres de qualité de l'eau de pluie (entérocoques, décompte de colonies de bactéries hétérotrophes et autres paramètres physicochimiques) à respecter pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable (3 catégories selon la probabilité d'exposition) de l'eau collectée sur les toits (84). Un tableau résumé des traitements recommandés en fonction du type d'utilisation de l'eau et des paramètres de qualité de l'eau à respecter est présenté à l'Annexe 2. La norme CSA B805 recommande aussi de mettre en place un plan de sécurité de l'eau (*water safety plan*) (similaire à un plan de gestion du risque décrit plus haut) lors de l'installation d'un système de récupération d'eau de pluie.

La norme CSA B128.1-06 propose des recommandations quant à la conception et à l'installation des systèmes d'eau non potable (85).

## 3.2. Considérations environnementales

L'utilisation de l'eau de pluie pour les toilettes et les urinoirs offre une certaine rétention d'eau lors d'événements de fortes pluies dans les secteurs desservis par un réseau unitaire en retardant l'arrivée de cette eau au réseau d'égout, ce qui pourrait réduire l'intensité ou la fréquence des surverses.

Une économie d'eau potable est aussi possible avec l'utilisation de l'eau de pluie. Selon Environnement Canada, chaque Canadien consomme en moyenne environ 329 litres d'eau par jour, soit plus du double de la consommation des Européens. Environ 30 % de cette **eau** est utilisée pour alimenter les **toilettes**, 35 % pour les **douches et bains**, et 20 % pour la **lessive**. Seulement 1 % de l'eau est utilisée pour la **consommation d'eau**.

La Corporation des maîtres mécaniciens en tuyauterie du Québec (CMMTQ) a expliqué que la chasse d'eau d'une **toilette** conventionnelle mène à une consommation de près de 30 000 litres d'eau douce propre par année simplement pour évacuer 650 litres de déchets. Les douches se situent à la deuxième place en matière de source de consommation d'eau potable, suivies par les robinets des lavabos et des éviers. Dans la même optique d'économie d'eau potable, la CMMTQ incite les propriétaires des maisons à installer un grand réservoir à l'extérieur pour recueillir l'eau de pluie qui s'écoule du toit et à se servir de cette eau plutôt que de l'eau courante pour arroser les plantes. L'eau de pluie est effectivement meilleure pour les plantes, car elle ne contient pas de chlore et elle est à la température ambiante (86).

Cependant, la pluie récoltée des toits et des gouttières peut contenir des contaminants. Si cette eau n'est pas traitée convenablement, elle pourrait être répandue aux alentours par les systèmes d'irrigation et affecter la qualité des eaux souterraines environnantes.

Aussi, les eaux collectées par les systèmes d'eau de pluie ne sont plus disponibles pour alimenter les sources d'eau souterraines. Cet impact sera d'autant plus grand dans les zones de densité urbaine élevée, où le pourcentage de surface occupé par les toits est beaucoup plus élevé par rapport à la surface permettant un drainage naturel de l'eau de pluie vers les sources souterraines.

## 3.3. Considérations techniques

Au Canada, la norme CSA B128.1-06 « Conception et installation de systèmes d'alimentation en eau non potable/Maintenance et essais sur le terrain de systèmes d'eau non potable » est applicable pour les installations de récupération et d'utilisation de l'eau de pluie non potable (85). Ces normes ont été élaborées en réponse à une demande de spécification de dispositions pour la construction, l'exploitation et la maintenance de systèmes d'alimentation en eau non potable parallèles aux systèmes d'eau potable dans les bâtiments principalement destinés à l'habitation humaine.

L'installation d'un tel système implique la mise en place de deux réseaux dissociés qui doivent être clairement identifiés afin qu'il n'y ait aucune confusion possible : les robinets et tuyauteries raccordés au réseau d'eau de pluie devront être signalés par une plaque mentionnant que l'eau n'est pas potable. La différenciation du réseau d'eau grise de celui des eaux de pluie pourrait être un enjeu et nécessiter un marquage spécial pour éviter le risque d'erreur lors des branchements subséquents. Certains robinets doivent en plus être munis de clés spéciales pour être actionnés. L'utilisation de colorant alimentaire pour différencier l'eau des deux réseaux est également autorisée.

En plus de la nécessité de bien identifier les réseaux d'alimentation, la présence de deux réseaux dissociés peut entraîner des périodes de stagnation plus ou moins prolongées dans le réseau qui est inutilisé. Par exemple, les journées après de fortes pluies ayant permis le remplissage du réservoir d'eau de pluie, il sera possible d'alimenter les équipements tels la laveuse à linge ou les toilettes avec l'eau de pluie. La tuyauterie d'alimentation de ces équipements, branchée sur le réseau d'eau potable, sera en stagnation pendant cette période. La stagnation de l'eau dans la tuyauterie peut entraîner une dégradation de la qualité microbiologique et chimique de l'eau. L'eau stagnante peut causer une diminution de la concentration résiduelle de désinfectant dans les réseaux d'eau potable ou augmenter le risque de présence de plomb. La stagnation joue un rôle important dans le développement du biofilm et la croissance des bactéries. Des problèmes de qualité d'eau ont d'ailleurs été précédemment rapportés dans les bâtiments verts (87). Les plus longues stagnations et les vitesses d'écoulement réduites peuvent favoriser la présence de biofilm et un relargage des bactéries du biofilm vers l'eau (88-90). De plus, l'eau dont la qualité s'est dégradée dans les sections de conduites en stagnation pourrait entraîner une contamination rétrograde de l'eau circulant dans les conduites alimentant les douches et robinets, lors de changements de pression par exemple. Enfin, il est possible que l'alternance entre l'eau de pluie et l'eau municipale ayant des qualités différentes (dureté, pH, alcalinité) engendre des problématiques en ce qui a trait aux équipements. Cet aspect est peu documenté et devrait être examiné.

Tout autant que la conception, un entretien rigoureux, par exemple des installations de traitement, est un élément clé pour le maintien de la qualité de l'eau. Une attention particulière doit être accordée aux installations de récupération pendant l'hiver, quand le risque de gel est présent, surtout pour les réservoirs de stockage situés à l'extérieur.

La qualité de l'eau de pluie, qui dépend souvent de la conception et de l'entretien de l'installation, doit être suivie afin de se conformer aux règlements sur la santé et sécurité et aux normes en vigueur. Cependant, il n'existe pas pour le moment de règlement à cet effet au Québec.

## 3.4. Considérations légales

La réglementation doit établir un équilibre entre la faisabilité de récupérer l'eau de pluie afin de répondre aux préoccupations écologiques et à l'engouement croissant que connaît cette pratique, et la nécessité d'assurer la sécurité et la santé de la population.

Il y a des pays où la récupération et l'utilisation de l'eau de pluie sont bien réglementées. Par exemple, dans le Code civil français, il est indiqué à l'article 641 que « tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur son fonds ». Leur utilisation est alors exclusivement prévue pour un usage non alimentaire. De plus, une eau de pluie est une eau non traitée ou partiellement traitée. Est donc exclue de cette définition toute eau destinée à la consommation humaine produite en utilisant comme ressource de l'eau de pluie (76).

Au Canada, le CNP édition 2015 en vigueur permet la collecte de l'eau de pluie pour la chasse d'eau des toilettes et des urinoirs non portatifs et l'irrigation extérieure partout ailleurs au Canada. Les règlements et la législation sont encore en cours d'élaboration pour la récupération de l'eau de pluie et la réutilisation des eaux grises pour la lessive, les douches et les éviers (91). Au Canada, ce sont les municipalités qui ont le mandat d'inspection de la plomberie et qui réglementent l'utilisation de l'eau de pluie. Plusieurs de ces municipalités ont adopté des règlements énonçant des critères pour les contenants de collecte et de stockage, parmi d'autres articles liés à la collecte de l'eau de pluie.

Au Québec, la RBQ est l'organisme responsable de l'inspection en plomberie et des installations de l'eau de pluie non potable. Le texte du CNP n'a pas force légale tant qu'il n'est pas intégré au chapitre III, Plomberie, du CCQ au Québec, ou adopté, avec ou sans modifications, par les municipalités ailleurs au Québec. Ainsi, même si le CNP indique que l'eau de pluie peut être utilisée pour alimenter une laveuse à linge, ce ne sera permis au Québec que lorsque ce sera intégré au chapitre III, Plomberie, du CCQ, et dans les conditions qui y figureront, qui peuvent être différentes du CNP. Il n'y a pas de cadre légal unique ou de principes directeurs quant à l'utilisation de l'eau de pluie ou la réutilisation de l'eau dans un bâtiment, mais plutôt divers règlements dont la responsabilité relève de plusieurs ministères et institutions. Il existe une incohérence à ce niveau entre les secteurs des bâtiments, des villes et de la conception des systèmes de récupération. Des règlements concernant le traitement des eaux grises existent depuis plusieurs années ainsi que des directives dans le domaine de la réutilisation de l'eau. Il est possible de capter, récupérer et stocker de l'eau de pluie pour usage personnel dans certains cas et sous certaines conditions.

Lors de la construction d'un système de stockage d'eau de pluie, il est nécessaire que la conception suive de près les codes provinciaux et les règlements municipaux. **Des organisations et entreprises** se sont développées pour fournir éducation, technologies et installations pour la récupération de l'eau de pluie au Canada (ex. : Canadian Association for Rainwater Management (CANARM), Canadian Mortgage and Housing Corporation (CMHC). Plusieurs publications et rapports ont été développés par le CMHC afin d'aider les Canadiens à concevoir et à installer des systèmes de captage d'eau de pluie.

## 3.5. Considérations économiques

La pratique de récupération et d'utilisation de l'eau de pluie oblige à s'interroger sur les répercussions économiques induites à court, moyen et long terme sur la gestion des ressources d'eau, de l'assainissement et des services d'eau en milieu urbain.

Les personnes responsables de la gestion de l'eau (ex. : responsables de l'approvisionnement en eau potable dans les municipalités) ne sont souvent pas en mesure de faire une évaluation précise des répercussions économiques de l'adoption de cette nouvelle pratique. En effet, son estimation pose des problèmes d'incertitudes (92). La quantification des répercussions dépend de plusieurs facteurs et perspectives (ex. : politique, environnementale) à comparer et analyser, ce qui est parfois très complexe. L'analyse doit se faire sur la gestion de la ressource et sur les répercussions sur le système d'assainissement et de distribution de l'eau potable. Ces gestionnaires peuvent donc être réticents à l'égard d'investissements dans les systèmes de récupération de l'eau de pluie à cause du risque de déséquilibre pour les budgets qu'ils gèrent.

La mise en place de systèmes de récupération des eaux de pluie va diminuer les volumes d'eau prélevés, que ce soit dans les eaux continentales ou dans les eaux souterraines. Par ailleurs, il y aura diminution des rejets d'eau pluviale dus au ruissellement sur les toitures des habitations, et ce, tant que les volumes maximums de stockage ne seront pas atteints. Dès que ceux-ci seront atteints, le rejet des eaux pluviales deviendra identique à ce qu'il était auparavant. Le moment où l'on passe d'un régime à un autre, pour un volume de stockage et une surface de toits donnés, dépend de l'intensité de la pluie et de la quantité d'eau dans le réservoir au commencement de l'événement pluvieux (92).

En ce qui a trait au système d'assainissement, les répercussions économiques sont encore plus difficiles à apprécier en raison de leurs natures diverses. L'eau de pluie utilisée pour usages domestiques est transformée en eau usée, transportée par le réseau d'assainissement et traitée en station d'épuration. Si les besoins ne se modifient pas, le volume traité et rejeté à la station d'épuration ne subit pas de variation. Les répercussions économiques pourraient donc être négligeables.

Il faut noter qu'au Québec, l'eau n'est en général pas une ressource payée sur la base de la consommation. Les municipalités absorbent les coûts du traitement des eaux, facture qui est ensuite transférée en partie au citoyen par le biais des impôts fonciers.

Il est possible que l'adoption sur une grande échelle de systèmes de récupération/utilisation de l'eau de pluie et leur développement contribuent à la valorisation du patrimoine immobilier et à des installations plus abordables dans le futur.

## 4. Analyse

L'eau potable est souvent utilisée pour des usages pour lesquels la potabilité n'est pas nécessaire (ex. : nettoyage). Selon les statistiques, moins de 1 % de l'eau potable traitée est utilisée pour la consommation. Le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire a publié, en 2010, un guide des bonnes pratiques concernant la gestion durable des eaux de pluie. Selon ce guide, plusieurs municipalités ont posé des gestes concrets afin de réduire la consommation de l'eau potable en utilisant l'eau de pluie, mais dans des contextes (usages) bien précis.

La perception de la récupération de l'eau de pluie diffère d'un pays à l'autre en fonction de divers facteurs, par exemple la législation, les conditions météorologiques, la disponibilité de la ressource, les conséquences environnementales, les coûts des installations, les risques pour la santé, les types d'utilisation, etc. L'utilisation de l'eau de pluie, qui est un exercice complexe, est largement développée dans le monde, surtout dans les régions ayant un climat plus sec qui n'ont pas beaucoup de ressources en eau, par exemple en Australie. L'eau est une ressource dont la valeur ne cesse d'augmenter. L'utilisation de l'eau de pluie est alors motivée par le besoin et le coût de la ressource.

Au Québec, cette activité est une démarche écologique et civique dans la plupart des cas, tenant compte de l'abondance relative de la ressource, du fait qu'il n'y a pas d'obligation en la matière ni généralement de facturation pour l'utilisation de l'eau potable du réseau municipal sur la base de sa consommation. Le traitement de l'eau implique cependant la consommation d'énergie, des installations coûteuses et l'utilisation de produits chimiques. Il existe donc ici aussi un coût économique et environnemental à l'eau traitée.

À la lumière de ce qui a été constaté, des avantages et des inconvénients de l'utilisation de l'eau de pluie peuvent être dégagés. La pratique entourant la collecte et l'utilisation des eaux de pluie présente les **avantages** suivants :

- Utilise une ressource gratuite et renouvelable ;
- Préserve l'eau et ménage les aquifères (nappes phréatiques et autres gisements d'eau) ;
- Réduit la consommation de l'eau potable, réduisant du même coup les coûts reliés à son traitement et à sa distribution ;
- Utilise une eau qui peut être moins dure que celle fournie au robinet et provoque donc moins d'entartrement ;
- Réduit l'exposition aux sous-produits de désinfection pouvant avoir un effet néfaste sur la santé lorsque les usages ne nécessitent pas de chlore ;
- Peut améliorer la gestion de l'eau et limiter la pression instantanée sur les égouts pluviaux lors d'événement de pluie abondante (à quantifier) ;
- Assure une source d'eau d'appoint pour les régions où l'approvisionnement représente un défi ou dans le cas où une autre source d'eau n'est pas disponible de manière fiable à un prix raisonnable.

Cette pratique présente aussi des **inconvénients** ou difficultés :

- Peut comporter des risques pour la santé en raison des contaminants microbiologiques et chimiques qui s'y retrouvent et du fait que des réserves d'eau stagnante non protégées peuvent devenir un lieu privilégié de prolifération des maringouins, vecteurs de maladies et de microorganismes ;
- Demande une gestion particulière au-dessous du point de congélation. Pour éviter les bris dus au gel, le réservoir doit donc être vidangé à l'automne, pour les résidences situées en régions nordiques, à moins d'être localisé à l'intérieur du bâtiment ou bien enfoui sous terre ;
- Peut avoir un coût prohibitif, si le système est complexe ou s'il doit servir de source unique d'eau pour tous les besoins familiaux ;
- Peut-être énergivore, selon le système ;
- Nécessite un double système de tuyauterie avec risque de mauvais branchement et de bras mort/stagnation ;
- Peut occasionner un stress sur les matériaux et équipements liés à l'alternance entre différentes qualités d'eau (pH, dureté, alcalinité, turbidité, etc.) ;
- Demande un entretien régulier et rigoureux pour éviter la dégradation de la qualité de l'eau et des équipements ;
- Demande la mise en place de balises quant à la nécessité et l'efficacité requise d'un traitement de l'eau de pluie récoltée pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable, considérant que peu de lignes directrices basées sur des données probantes sont disponibles pour la qualité de l'eau de pluie nécessaire pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable;
- Comporte des enjeux de gestion de la qualité de l'eau étant donné que chaque système a ses particularités et que les systèmes sont décentralisés, situés à chacune des habitations.

Concernant les conséquences sanitaires de l'utilisation de l'eau de pluie pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable, elles sont surtout liées à sa contamination microbiologique par divers pathogènes, à des niveaux variables selon le système et d'autres facteurs, et sont difficilement prévisibles. Le risque pourrait être plus important pour certains usages générant des aérosols et des gouttelettes, comme les tours de refroidissement, la douche et l'irrigation, et pour certains groupes de la population comme les enfants, les personnes immunodéprimées et institutionnalisées (hôpitaux, centres d'hébergement). De plus amples recherches sont nécessaires pour statuer sur l'ampleur de ce risque.

Différentes approches de gestion de risque à la santé sont proposées dans la littérature. Certains proposent une évaluation et un plan de gestion du risque adaptés à chaque système, à l'instar de ce qui se fait pour les installations de tours de refroidissement à l'eau au Québec. Une méthode de gestion du risque à barrières multiples, à l'image du modèle de la source au robinet pour l'eau potable, est même suggérée. Cela inclut une surveillance fréquente avec des paramètres simples (ex. : turbidité) et périodiques avec d'autres paramètres. Certains ne recommandent pas la surveillance pour un usage résidentiel ou, sinon, ils recommandent de la faire uniquement par le biais d'organismes indicateurs (ex. : coliformes fécaux). Certaines juridictions et normes incluent des traitements, une efficacité de traitement ou une qualité de l'eau recommandée, alors que d'autres ne régissent que les usages et imposent des restrictions sur les populations concernées. En se fiant aux paramètres critiques dans la détermination du risque, il a aussi été suggéré de seulement miser sur une bonne conception simple (ex. : sans connexions croisées, incluant un dispositif pour dévier les premiers millimètres d'eau plus contaminés) qui prend en compte les facteurs locaux et des indications claires d'entretien pour des utilisations ne nécessitant pas de l'eau potable résidentiels. Dans tous les cas, une adaptation de la gestion du risque devrait être faite si le système dessert principalement des personnes plus vulnérables (15, 39, 47).

## 5. Conclusions et recommandations

Ce document est le fruit de la collaboration d'un groupe de travail formé de spécialistes de plusieurs domaines de ministères du Québec et de Polytechnique Montréal. Il a été réalisé en se basant sur l'expérience des personnes participantes à ce groupe de travail et sur divers articles publiés dans les revues de spécialité et dans la littérature scientifique et grise.

Sur la base de ce travail, le groupe émet les recommandations suivantes pour l'adaptation du CNP 2020 au chapitre III, Plomberie, du CCQ :

- Les points suivants du l'article 2.7.2.2. du CNP seront retenus pour la prochaine édition du chapitre III, Plomberie, du CCQ :

  *Les installations de collecte de l'eau de pluie non potable peuvent seulement alimenter (Figure 1) :*

  **a)** *des W.C. et des urinoirs ;*

  **b)** *des machines à laver ;*

  **c)** *des éviers à vadrouille ;*

  **d)** *des amorceurs de siphon ;*

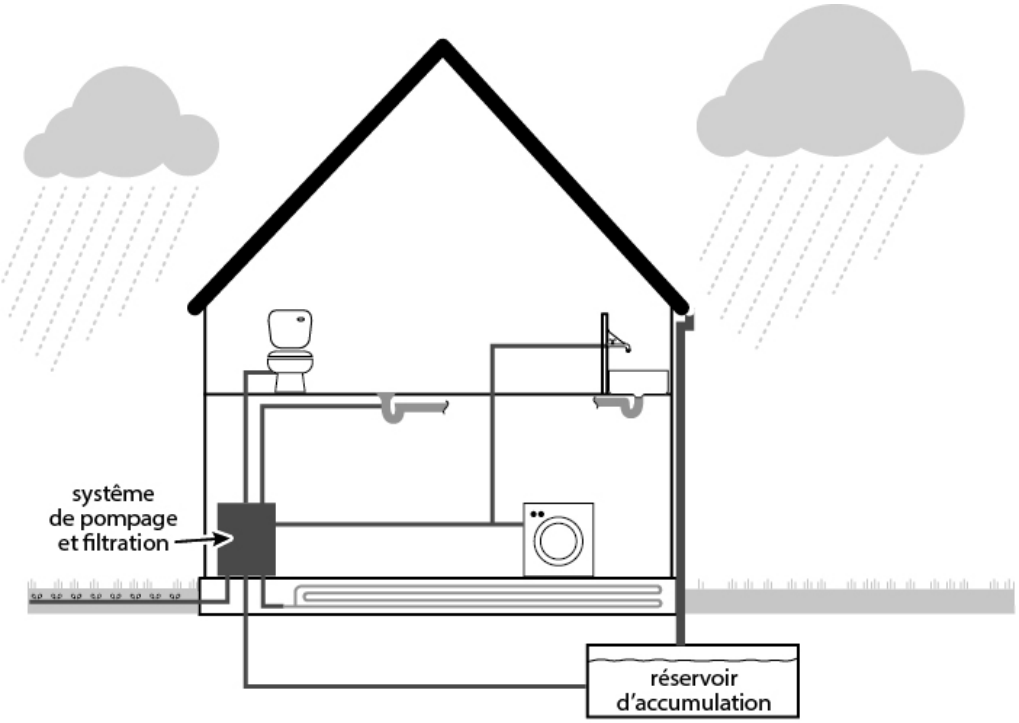
  **e)** *des réseaux d'irrigation souterraines ; ou*

  **f)** *des systèmes hydroniques fermés.*

  Le point g de l'article, « *des systèmes d'appoint en eau pour des systèmes de dissipation de la chaleur* », n'apparaîtra pas dans la nouvelle édition du chapitre III, Plomberie.

  Le point h de l'article, *« toute autre utilisation où l'eau de pluie recueillie ne devrait pas être ingérée ou inhalée »*, n'apparaîtra pas dans la nouvelle édition du chapitre III, Plomberie.

**Figure 1.** Exemple d'une installation de récupération de l'eau de pluie destinée à un usage domestique (3)



- De plus, le groupe a analysé aussi l'article 2.7.2.3. « Conception du toit » qui contient deux paragraphes. Le premier paragraphe restera inchangé, mais au deuxième paragraphe les mots « et à la santé » seront ajoutés. Ainsi, le deuxième paragraphe sera rédigé de façon suivante :

  *Les composants de la toiture et les réseaux d'adduction en contact avec l'eau de pluie fournie à une installation de collecte de l'eau de pluie non potable doivent être faits de matériaux qui n'introduiront pas dans l'eau de pluie des substances qui pourraient nuire à son utilisation finale et à la santé.*

- Pour le dernier article analysé qui contient dix paragraphes, soit 2.7.2.4. « *Conception des installations de collecte d'eau de pluie non potable »*, le groupe de travail recommande ce qui suit :

  Dans le premier paragraphe, référer aux normes CSA B805 et CSA B128.1 au lieu de « règles d'art ».

  Dans le troisième paragraphe, « *Les installations de collecte d'eau de pluie non potable doivent être munies d'un moyen de traiter l'eau de pluie recueillie garantissant que la qualité de l'eau non potable fournie est conforme aux exigences provinciales ou territoriales appropriées ou, en l'absence de telles exigences, les installations doivent être conformes au paragraphe 4) »,* les termes « garantissant que la qualité de l'eau non potable fournie est » seront remplacés par « permettant d'être ».

  Dans le quatrième paragraphe, seulement l'alinéa b sera retenu avec modification, « *un moyen de traiter l'eau de pluie recueillie de manière à ce que l'eau non potable respecte les exigences relatives au traitement et à la qualité de l'eau inscrites dans la norme CSA B805/ICC 805, « Rainwater Harvesting Systems »*.

  Dans le huitième paragraphe alinéa b, « *être équipé d'un clapet antiretour »,* le terme « clapet antiretour » sera remplacé par « raccordement indirect ». Le reste du paragraphe restera inchangé.

  Les deuxième, cinquième, sixième, septième, neuvième et dixième paragraphes seront adoptés sans modification.

  De plus, le groupe de travail émet les recommandations supplémentaires suivantes :

- Interdire la réutilisation de l'eau de pluie à l'intérieur (interdire dans le chapitre III, Plomberie) :
  - des écoles maternelles et des services de garde ;
  - des hôpitaux, des établissements d'hébergement de personnes âgées, des établissements médicaux et sociaux et de transfusion sanguine ;
  - des laboratoires d'analyse médicaux et des cabinets dentaires.

- Réaliser des études au Québec afin :
  - de répertorier les systèmes de réutilisation d'eau de pluie existants afin de constater comment ils sont construits, opérés et entretenus, et ce qu'ils desservent comme appareils de plomberie ;
  - d'évaluer certains systèmes, autant dans les secteurs résidentiel, commercial, institutionnel et industriel afin de documenter :
    - leur entretien et la préservation de leur intégrité ;
    - la qualité de l'eau produite en fonction de divers paramètres propres au système ;
    - les méthodes pour suivre et assurer la qualité de l'eau produite.

  On constate qu'au Québec, il n'y a pas de réglementation en référence aux obligations du propriétaire à entretenir un système de récupération de l'eau de pluie ou en ce qui concerne le contrôle d'un tel système. Les informations recueillies auprès des systèmes existants pourront servir à faire des recommandations subséquentes aux autorités compétentes (RBQ ou municipalités) pour la gestion sécuritaire de ces installations.

- Produire un guide d'accompagnement et de la formation pour les installateurs et propriétaires des systèmes de récupération de l'eau de pluie.

## **Annexe 1 :** Stratégie de revue de la littérature pour les aspects sanitaires de l'utilisation de l'eau de pluie pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable

Les chiffres entre parenthèses représentent les nombres d'occurences des termes.

**a)** (rainwater or "rain water*" or stormwater* or "storm water*").ti. or ((harvest* or roof or runoff or run-off) adj3 (rainwater or "rain water*" or stormwater* or "storm water*")).ab. (3037)

**b)** *rain/ or *"storm water"/ or "roof harvested rainwater"/ (5987)

**c)** a) or b) (6937)

**d)** (health* or (risk* adj (assessment or management))).ti,ab. (3251037)

**e)** "health impact assessment"/ or "health hazard"/ (52563)

**f)** d) or e) (3267553)

**g)** (((microbial or microbiological or water) adj2 (assessment or contamination or qualit*)) or "fecal indicator*" or ((e or Escherichia) adj coli) or pathogen*).ti. (259134)

**h)** *"microbial contamination"/ or *"water contamination"/ or *"water quality"/ (31312)

**i)** g) or h) (283489)

**j)** (guideline* or guidance or ((best or good) adj2 practice*) or recommendation* or evidence-based or research-based).ti,kw. (218354)

**k)** c) and f) (490)

**l)** c) and i) (795)

**m)** c) and j) (119)

**n)** k) or l) or m) (1248)

**o)** n) not (exp Africa/ or exp Asia/ or exp South America/) (1006)

**p)** o) and (english or french).lg. (971)

**q)** limit p) to yr="2009-2019" (486)

**r)** q) not (editorial or letter).pt. (484)

**s)** (((systematic or state-of-the-art or scoping or literature or umbrella) adj (review*1 or overview*1 or assessment*)) or "review* of reviews" or meta-analy* or metaanaly* or ((systematic or evidence) adj1 assess*) or "research evidence" or synthes#s or metasynthe* or meta-synthe*).ti,kw. or systematic review/ or "systematic review (topic)"/ or meta analysis/ or "meta analysis (topic)""/ (788442)

**t)** r) and s) (4)

## Annexe 2 : Résumé des traitements recommandés en fonction du type d'utilisation de l'eau et des paramètres de qualité de l'eau à respecter

**Tableau 2.1 Résumé des recommandations de qualité de l'eau récoltée sur les toits pour une utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable en fonction du risque d'exposition – CSA B805-18 (84).**

| Probabilité d'exposition (Utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable) | Exemples d'utilisation | Paramètre | Turbidité (UTN) | BHAA (UFC/100 mL) | Entérocoques (UFC/100 mL) | pH | Chlore (mg/L)* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Peu probable | • Amorceur de siphon<br>• Irrigation sans jets (surface et sous la surface)<br>• Irrigation avec jets, accès et exposition restreints | Médiane | - | Non détectable | - | - | - |
| | | Maximum | - | - | - | - | - |
| 2. Possible | • Toilettes et urinoirs<br>• Machines à laver | Médiane | ≤ 2 | < 500 | ≤ 5 | - | 0,5-2,0 |
| | | Maximum | 5 | - | < 15 | - | - |
| 2. Possible | • Systèmes hydroniques<br>• Système de dissipation de la chaleur<br>• Tours de refroidissement | Médiane | - | < 500 | Non détectable | 7,0-8,2 | - |
| | | Maximum | - | - | - | - | - |
| 3. Probable | • Robinets extérieurs<br>• Irrigation en jet, accès et exposition non restreints<br>• Lavage de voiture | Médiane | ≤ 1 | < 500 | < 5 | - | 0,5-2,0 |
| | | Maximum | 5 | - | < 15 | - | - |

*Commercial/multifamilial

**Tableau 2.2 Résumé des recommandations de logs d'enlèvement et de traitement en fonction des usages et du risque de contact humain – CSA B805-18 (84).**

| | | | Réduction log | | | Traitement | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Catégorie (Utilisation ne nécessitant pas de l'eau potable) | Exemples d'utilisation | Usage | Virus | Bactéries | Protozoaires | UV (mJ/cm2) + filtration 5 µm | Ultra ou microfiltration (µm) | Chimique |
| 1. Possibilité de contact humain faible | • Amorceur de siphon<br>• Irrigation sans « spray »<br>• Irrigation avec spray, accès restreint et pas d'exposition | Résidentiel | - | - | - | - | - | - |
| | | Commercial* | - | - | - | - | - | - |
| 2. Possibilité de contact humain moyen | • Toilettes et urinoirs<br>• Machines à laver<br>• Systèmes hydroniques<br>• Système de dissipation de la chaleur<br>• Tours de refroidissement | Résidentiel | 0 | 2 | 2 | 16 | 0,5 | - |
| | | Commercial | 0 | 2 | 2 | 16 | 0,5 + + 0,5 mg $Cl_2$/L | CT pour 2 log d'enlèvement + 0,5 mg $Cl_2$/L |
| 3. Possibilité de contact humain élevé | • Robinets extérieurs<br>• Irrigation spray, accès non restreint<br>• Évier à vadrouille, de service pour lessive | Résidentiel | 0 | 3 | 3 | 30 | 0,5 | - |
| | | Commercial | 0 | 3 | 3 | 30 + 0,5 mg $Cl_2$/L | 0,5 + + 0,5 mg $Cl_2$/L | CT pour 4 log d'enlèvement + 0,5 mg $Cl_2$/L |

* Commercial = multirésidentiel et applications non résidentielles

## Références


1. De Gouvello B. La récupération de l'eau de pluie dans les bâtiments : les enjeux d'une pratique de décentralisation partielle de la gestion des services d'eau. Cybergeo Eur J Geogr [En ligne]. 15 oct 2004 [cité le 30 oct. 2019] ; Disponible : http://journals.openedition.org/cybergeo/1413

2. [En ligne]. Boyer D, Desrochers M, Cosgrove E, Walter E. Eco habitation La récupération de l'eau de pluie ; 28 janv. 2013 [cité le 4 févr. 2020]. Disponible : https://www.ecohabitation.com/guides/2557/recuperation-de-leau-de-pluie/

3. Figure réalisée par la RBQ basée sur [En ligne]. Forest P. Système D Récupération de l'eau de pluie : quelles solutions ? ; [cité le 4 févr. 2020]. Disponible : https://www.systemed.fr/conseils-bricolage/recuperation-l-eau-pluie-quelles-solutions,2251.html

4. Ahmed W., Hamilton K.A., Gyawali P., Toze S., Haas C.N. Evidence of Avian and Possum Fecal Contamination in Rainwater Tanks as Determined by Microbial Source Tracking Approaches. Appl Environ Microbiol. 2016 ; 82(14):4379-86.

5. Kirs M., Moravcik P., Gyawali P., Hamilton K., Kisand V., Gurr I., et al. Rainwater harvesting in American Samoa: current practices and indicative health risks. Environ Sci Pollut Res Int. 2017 ; 24(13):12384-92.

6. Hamilton K, Reyneke B, Waso M, Clements T, Ndlovu T, Khan W, et al. A global review of the microbiological quality and potential health risks associated with roof-harvested rainwater tanks. Npj Clean Water. 1er mars 2019 ; 2(1):7.

7. Hamilton K.A., Ahmed W., Palmer A., Smith K., Toze S., Haas C.N. Seasonal Assessment of Opportunistic Premise Plumbing Pathogens in Roof-Harvested Rainwater Tanks. Environ Sci Technol. 2017 ; 51(3):1742-53.

8. De Kwaadsteniet M., Dobrowsky P.H., Van Deventer A., Khan W., Cloete T.E. Domestic rainwater harvesting: Microbial and chemical water quality and point-of-use treatment systems. Water Air Soil Pollut. 2013 ; 224(7):1629.

9. Abbasi T., Abbasi S.A. Sources of pollution in rooftop rainwater harvesting systems and their control. Crit Rev Environ Sci Technol. 2011 ; 41(23):2097-167.

10. Ahmed W., Brandes H., Gyawali P., Sidhu J.P.S., Toze S. Opportunistic pathogens in roof-captured rainwater samples, determined using quantitative PCR. Water Res. 2014 ; 53((Ahmed, Brandes, Gyawali, Sidhu, Toze) CSIRO Land and Water, Ecosciences Precinct, 41 Boggo Road, Brisbane 4102, Australia):361-9.

11. Hamilton K.A., Ahmed W., Palmer A., Sidhu J.P.S., Hodgers L., Toze S., et al. Public health implications of Acanthamoeba and multiple potential opportunistic pathogens in roof-harvested rainwater tanks. Environ Res. 2016 ; 150((Hamilton, Ahmed, Palmer, Sidhu, Hodgers, Toze) CSIRO Land and Water, Ecosciences Precinct, 41 Boggo Road, Qld 4102, Australia):320-7.

12. Ahmed W., Goonetilleke A., Gardner T. Implications of faecal indicator bacteria for the microbiological assessment of roof-harvested rainwater quality in southeast Queensland, Australia. Can J Microbiol. 2010 ; 56(6):471-9.

13. Chidamba L., Korsten L. Relative proportions of E. coli and Enterococcus spp. may be a good indicator of potential health risks associated with the use of roof harvested rainwater stored in tanks. Environ Monit Assess. 2018 ; 190(3):177.

14. Ahmed W., Zhang Q., Ishii S., Hamilton K., Haas C. Microfluidic quantification of multiple enteric and opportunistic bacterial pathogens in roof-harvested rainwater tank samples. Environ Monit Assess. 2018 ; 190(2):105.

15. Jongman M., Korsten L. Microbial quality and suitability of roof-harvested rainwater in rural villages for crop irrigation and domestic use. J Water Health. 2016 ; 14(6):961-71.

16. Ahmed W., Hodgers L., Masters N., Sidhu J.P.S., Katouli M., Toze S. Occurrence of intestinal and extraintestinal virulence genes in Escherichia coli isolates from rainwater tanks in Southeast Queensland, Australia. Appl Environ Microbiol. 2011 ; 77(20):7394-400.

17. Udota H.I.J. Rainwater quality assessment for potability and brewing purposes. Asian J Microbiol Biotechnol Environ Sci. 2010 ; 12(4):687-92.

18. Stewart C., Kim N.D., Johnston D.M., Nayyerloo M. Health hazards associated with consumption of roof-collected rainwater in urban areas in emergency situations. Int J Environ Res Public Health. 2016 ;13(10):1012.

19. Hamilton K.A., Ahmed W., Toze S., Haas C.N. Human health risks for Legionella and Mycobacterium avium complex (MAC) from potable and non-potable uses of roof-harvested rainwater. Water Res. 2017 ;119((Hamilton, Ahmed, Toze) CSIRO Land and Water, Ecosciences Precinct, 41 Boggo Road, Qld 4102, Australia):288-303.

20. Vialle C., Sablayrolles C., Lovera M., Jacob S., Huau M.-C., Montrejaud-Vignoles M. Monitoring of water quality from roof runoff: Interpretation using multivariate analysis. Water Res. 2011 ; 45(12):3765-75.

21. Schets F.M., Italiaander R., Van Den Berg H.H.J.L., De Roda Husman A.M. Rainwater harvesting : Quality assessment and utilization in The Netherlands. J Water Health. 2010 ; 8(2):224-35.

22. Lee J.Y., Kim H., Han M. Importance of maintenance in rainwater harvesting systems: A case study. Water Sci Technol Water Supply. 2016 ; 16(1):97-103.

23. Neibaur E.E., Anderson E.P. An examination of factors affecting sustainability of domestic rainwater harvesting systems in a rural, semi-Arid region of Mexico. Water Sci Technol Water Supply. 2016 ; 16(5):1388-97.

24. Ward S., Memon F.A., Butler D. Harvested rainwater quality: The importance of appropriate design. Water Sci Technol. 2010 ; 61(7):1707-14.

25. Ahmed W., Sidhu J.P.S., Toze S. Speciation and frequency of virulence genes of Enterococcus spp. isolated from rainwater tank samples in southeast Queensland, Australia. Environ Sci Technol. 2012 ; 46(12):6843-50.

26. Ahmed W., Gardner T., Toze S. Microbiological quality of roof-harvested rainwater and health risks: A review. J Environ Qual. 2011 ; 40(1):13-21.

27. Lye D.J. Rooftop runoff as a source of contamination: A review. Sci Total Environ. 2009 ; 407(21):5429-34.

28. BC Centre for Disease Control. Rainwater Harvesting for Non-potable Use and Evidence of Risk Posed to Human Health [En ligne]. 2011. Disponible : https://www.ccnse.ca/sites/default/files/BCCDC-Rainwater_Harvesting_Oct_2011.pdf

29. Ahmed W., Hodgers L., Sidhu J.P.S., Toze S. Fecal indicators and zoonotic pathogens in household drinking water taps fed from rainwater tanks in Southeast Queensland, Australia. Appl Environ Microbiol. 2012 ; 78(1):219-26.

30. Chubaka C.E., Whiley H., Edwards J.W., Ross K.E. Microbiological values of rainwater harvested in adelaide. Pathogens. 2018 ; 7(1):21.

31. Mendez C.B., Klenzendorf J.B., Afshar B.R., Simmons M.T., Barrett M.E., Kinney K.A., et al. The effect of roofing material on the quality of harvested rainwater. Water Res. 2011 ; 45(5):2049-59.

32. O'Hogain S., McCarton L., McIntyre N., Pender J., Reid A. Physicochemical and microbiological quality of water from a pilot domestic rainwater harvesting facility in Ireland. Water Environ J. 2011 ; 25(4):489-94.

33. Sharma AK. Rainwater Tank Systems for Urban Water Supply: Design, Yield, Energy, Health Risks, Economics and Social Perceptions. Water Intell Online [En ligne]. mars 2015 [cité le 3 juin 2019] ; 14. Disponible : https://iwaponline.com/ebooks/book/252/

34. Clark G.G., Jamal R., Weidhaas J. Roofing material and irrigation frequency influence microbial risk from consuming homegrown lettuce irrigated with harvested rainwater. Sci Total Environ. 2019 ; 651((Clark, Jamal, Weidhaas) Civil and Environmental Engineering, University of Utah, 110 Central Campus Drive Suite 2000, Salt Lake City, UT 84112, United States):1011-9.

35. [En ligne]. Le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). CCME tableau sommaire : Chemical table (custom) ; [cité le 9 oct. 2020]. Disponible : http://st-ts.ccme.ca/fr/index.html?chems=66,67&chapters=2&lang=fr

36. Ahmed W., Sidhu J.P.S., Toze S. An attempt to identify the likely sources of escherichia coli harboring toxin genes in rainwater tanks. Environ Sci Technol. 2012 ; 46(9):5193-7.

37. Natural Resource Management Ministerial Council, Environment Protection and Heritage Council, National Health and Medical Research Council. Australian guidelines 23 for water recycling: managing health and environmental risks (phase 2) stormwater harvesting and reuse [En ligne]. 2019. Disponible : https://www.waterquality.gov.au/sites/default/files/documents/water-recycling-guidelines-stormwater-23.pdf

38. Ahmed W., Richardson K., Sidhu J.P.S., Jagals P., Toze S. Inactivation of faecal indicator bacteria in a roof-captured rainwater system under ambient meteorological conditions. J Appl Microbiol. 2014 ; 116(1):199-207.

39. ANSES. AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'utilisation de l'eau de pluie pour le lavage du linge chez les particuliers Faisabilité de l'expertise [En ligne]. 2016. Disponible : https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2015SA0037.pdf

40. Santé Canada. Recommandations canadiennes sur les eaux domestiques recyclées destinées à alimenter les chasses d'eau des toilettes et des urinoirs [En ligne]. 2010. Disponible : https://www.canada.ca/content/dam/canada/health-canada/migration/healthy-canadians/publications/healthy-living-vie-saine/water-reclaimed-recyclee-eau/alt/reclaimed-water-eaux-recyclees-fra.pdf

41. Magyar M, Ladson T. Chemical quality of rainwater in rain tanks. Dans : 2015. p. 207-28.

42. Chubaka C.E., Whiley H., Edwards J.W., Ross K.E. Lead, zinc, copper, and cadmium content of water from South Australian rainwater tanks. Int J Environ Res Public Health. 2018 ; 15(7):1551.

43. Reyneke B., Dobrowsky P.H., Ndlovu T., Khan S., Khan W. EMA-qPCR to monitor the efficiency of a closed-coupled solar pasteurization system in reducing Legionella contamination of roof-harvested rainwater. Sci Total Environ. 2016 ; 553((Reyneke, Dobrowsky, Ndlovu, Khan) Department of Microbiology, Faculty of Science, University of Stellenbosch, Private Bag X1, Stellenbosch 7602, South Africa):662-70.

44. Simmons G, Hope V, Lewis G, Whitmore J, Gao W. Contamination of potable roof-collected rainwater in Auckland, New Zealand. Water Res. avr. 2001 ; 35(6):1518-24.

45. Lee JY, Kim HJ, Han. Quality assessment of rooftop runoff and harvested rainwater from a building catchment.

46. Kus B., Kandasamy J., Vigneswaran S., Shon H.K. Water quality characterisation of rainwater in tanks at different times and locations. Water Sci Technol. 2010 ; 61(2):429-39.

47. Chubaka C.E., Whiley H., Edwards J.W., Ross K.E. A review of roof harvested rainwater in Australia. J Environ Public Health. 2018 ; 2018((Chubaka, Whiley, Edwards, Ross) Environmental Health, Science and Engineering, Flinders University, GPO Box 2100, Adelaide, SA 5000, Australia):6471324.

48. Lodo K., Dalgleish C., Patel M., Veitch M. A novel public health threat - high lead solder in stainless steel rainwater tanks in Tasmania. Aust N Z J Public Health. 2018 ; 42(1):77-82.

49. Lévesque B, Pereg D, Watkinson E, Maguire JS, Bissonnette L, Gingras S, et al. Assessment of microbiological quality of drinking water from household tanks in Bermuda. Can J Microbiol. juin 2008 ; 54(6):495-500.

50. Gibson LL, Rose JB, Haas CN. Use of quantitative microbial risk assessment for evaluation of the benefits of laundry sanitation. Am J Infect Control. Dec 1999 ; 27(6):S34-39.

51. Ahmed W., Vieritz A., Goonetilleke A., Gardner T. Health Risk from the Use of Roof-Harvested rainwater in Southeast Queensland, Australia, as potable or nonpotable water, determined using quantitative microbial risk assessment. Appl Environ Microbiol. 2010 ; 76(22):7382-91.

52. Fewtrell L, Kay D. Quantitative microbial risk assessment with respect to Campylobacter spp. in toilets flushed with harvested rainwater. Water Environ J. 2007 ; 21(4):275-80.

53. Lim K.-Y., Jiang S.C. Reevaluation of health risk benchmark for sustainable water practice through risk analysis of rooftop-harvested rainwater. Water Res. 2013 ; 47(20):7273-86.

54. Fm S, R I, Hhjl van den B, Am de RH, Fm S. De invloed van weersomstandigheden op de microbiologische kwaliteit van hemelwater toegepast voor toiletspoeling en schoonmaken. The effect of weather on the microbiological quality of rainwater used for toilet flushing and cleaning [En ligne]. 25 avr. 2007 [cité le 4 juin 2019] ; Disponible : https://rivm.openrepository.com/handle/10029/260784

55. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). Management of Legionella in water systems [En ligne]. The National Academies Press, Washington, DC, USA ; 2019. Disponible : https://www.nap.edu/catalog/25474/management-of-legionella-in-water-systems

56. Schoen M.E., Garland J. Review of pathogen treatment reductions for onsite non-potable reuse of alternative source waters. Microb Risk Anal. 2017 ; 5((Schoen) Soller Environmental, Inc., 3022 King St, Berkeley, CA 94703, United States):25-31.

57. Simmons G, Jury S, Thornley C, Harte D, Mohiuddin J, Taylor M. A Legionnaires' disease outbreak: a water blaster and roof-collected rainwater systems. Water Res. mars 2008 ; 42(6-7):1449-58.

58. Schlech WF, Gorman GW, Payne MC, Broome CV. Legionnaires' disease in the Caribbean. An outbreak associated with a resort hotel. Arch Intern Med. nov. 1985 ; 145(11):2076-9.

59. Dean J., Hunter P.R. Risk of gastrointestinal illness associated with the consumption of rainwater: A systematic review. Environ Sci Technol. 2012 ; 46(5):2501-7.

60. Fonseca J.E., Carneiro M., Pena J.L., Colosimo E.A., da Silva N.B., da Costa A.G.F.C., et al. Reducing Occurrence of Giardia duodenalis in Children Living in Semiarid Regions: Impact of a Large Scale Rainwater Harvesting Initiative. PLoS Negl Trop Dis. 2014 ; 8(6):e2943.

61. Mosley L. Water Quality of Rainwater Harvesting Systems [En ligne]. SOPAC ; 2005. Disponible : https://www.pacificwater.org/userfiles/file/MR0579.pdf

62. Le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Recommandations pour la qualité de l'eau en vue de protéger les utilisations de l'eau à des fins agricoles [En ligne]. Disponible : http://st-ts.ccme.ca/fr/index.html?chems=all&chapters=2&lang=fr

63. [En ligne]. CDC. Rainwater Collection | Private Water Systems | Drinking Water | Healthy Water | CDC ; 10 oct. 2018 [cité le 15 sept 2020]. Disponible : http://www.cdc.gov/healthywater/drinking/private/rainwater-collection.html

64. Oesterholt F, Martijnse G, Medema G, van der Kooij D. Health risk assessment of non-potable domestic water supplies in the Netherlands. J Water Supply Res Technol-Aqua - J WATER SUPPLY RES TECHNOL-AQ. 1 mai 2007 ; 56.

65. Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable, Conseil canadien des ministres de l'environnement. De la source au robinet L'approche à barrières multiples pour de l'eau potable saine [En ligne]. 2002 p. 12. Disponible : https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/water-eau/tap-source-robinet/tap-source-robinet-fra.pdf

66. Cook S., Sharma A.K., Gurung T.R. Evaluation of alternative water sources for commercial buildings: A case study in Brisbane, Australia. Resour Conserv Recycl. 2014 ; 89((Cook, Sharma) CSIRO Land and Water Australia, Highett, VIC 3190, Australia):86-93.

67. Adler I., Hudson-Edwards K.A., Campos L.C. Converting rain into drinking water: Quality issues and technological advances. Water Sci Technol Water Supply. 2011 ; 11(6):659-67.

68. Amin M.T., Kim T.-I., Amin M.N., Han M.Y. Effects of catchment, first-flush, storage conditions, and time on microbial quality in rainwater harvesting systems. Water Environ Res. 2013 ; 85(12):2317-29.

69. EnHealth. Guidance on use of rainwater tanks [En ligne]. 2011. Disponible : https://www1.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/0D71DB86E9DA7CF1CA257BF0001CBF2F/$File/enhealth-raintank.pdf

70. Kus B., Kandasamy J., Vigneswaran S., Shon H.K. Analysis of first flush to improve the water quality in rainwater tanks. Water Sci Technol. 2010 ; 61(2):421-8.

71. Baguma D., Loiskandl W., Darnhofer I., Jung H., Hauser M. Knowledge of measures to safeguard harvested rainwater quality in rural domestic households. J Water Health. 2010 ; 8(2):334-45.

72. Committee on the Beneficial Use of Graywater and Stormwater :An Assessment of Risks, Costs, and Benefits. Using Graywater and Stormwater to Enhance Local Water Supplies: An Assessment of Risks, Costs, and Benefits [En ligne]. Using Graywater and Stormwater to Enhance Local Water Supplies: An Assessment of Risks, Costs, and Benefits ; 2016. Disponible : https://erams.com/UWIN/wp-content/uploads/2016/09/Using-Graywater-and-Stormwater-to-Enhance-Local-Water-Supplies-An-Assessment-of-Risks-Costs-and-Benefits.pdf

73. Raincatcher-British Standard 8515:2009 Explained [En ligne]. Disponible : https://raincatcher.co.uk/wp-content/uploads/2015/06/raincatcher-bs8515-explained.pdf

74. Schoen M.E., Ashbolt N.J., Jahne M.A., Garland J. Risk-based enteric pathogen reduction targets for non-potable and direct potable use of roof runoff, stormwater, and greywater. Microb Risk Anal. 2017 ; 5((Schoen) Soller Environmental, Inc., 3022 King St., Berkeley, CA 94703, United States):32-43.

75. [En ligne]. NCSL National Conference of State Legislatures. State Rainwater Harvesting Laws and Legislation ; 2018. Disponible : http://www.ncsl.org/research/environment-and-natural-resources/rainwater-harvesting.aspx

76. Légifrance. Arrêté du 21 août 2008 relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments [En ligne]. Disponible : https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000019386409

77. De Gouvello B., Nguyen-Deroche N., Lucas F., Gromaire M.-C. A methodological strategy to analyze and improve the French rainwater harvesting regulation in relation to quality. Water Sci Technol. 2013 ; 67(5):1043-50.

78. [En ligne]. ANSES. Utilisation de l'eau de pluie pour le lavage du linge chez les particuliers : les recommandations de l'Anses ; 22 févr. 2017 [cité le 5 févr. 2020]. Disponible : https://www.anses.fr/fr/content/utilisation-de-l%E2%80%99eau-de-pluie-pour-le-lavage-du-linge-chez-les-particuliers-les

79. [En ligne]. Rainharvesting Systems Ltd. What Are The Rainwater Harvesting Regulations In The UK? ; 2018. Disponible : https://www.rainharvesting.co.uk/what-are-the-rainwater-harvesting-regulations-in-the-uk/

80. Rainwater Harvesting Task Group. Ontario Guidelines for Residential Rainwater Harvesting Systems [En ligne]. 2010. Disponible : https://sustainabletechnologies.ca/app/uploads/2013/01/ONTARIO_RWH_GUIDELINES_2010.pdf

81. SCHL. Guidelines for Residential Rainwater Harvesting Systems Handbook [En ligne]. 2012 p. 128. Disponible : http://publications.gc.ca/collections/collection_2013/schl-cmhc/NH15-471-2012-eng.pdf

82. Rainwater Harvesting Task Group. Alberta Guidelines for Residential Rainwater Harvesting Systems [En ligne]. 2010. Disponible : https://open.alberta.ca/dataset/0575ad25-9a1c-4adf-85d1-f002ede89f72/resource/94537319-0a46-42b1-aad0-be21016a8417/download/5917517-2010-alberta-guidelines-residential-rain-harvesting-systems.pdf

83. [En ligne]. Groupe CSA. CSA group performance of non-potable water reuse systems b128.3-12 ; 2017. Disponible : https://www.orderline.com/b128-3-12-performance-of-non-potable-water-reuse-systems

84. Groupe CSA. CSA B805-18 Systèmes de récupération d'eau de pluie [En ligne]. Disponible : https://www.csagroup.org/fr/store/product/CSA%20B805-18%25100ICC%20805-2018/

85. Groupe CSA. Design and installation of non-potable water systems/Maintenance and field testing of non-potable water systems B128.1-06 [En ligne]. 2006. Disponible : https://standards.globalspec.com/std/10032812/CSA%20B128.1/B128.2

86. [En ligne]. CMMTQ. Économies d'eau potable Ce que vous pouvez faire à l'intérieur de votre maison ; [cité le 4 févr. 2020]. Disponible : http://www.cmmtq.org/fr/Consommateur/Conseils-pratiques/Economies-d-eau-potable

87. J. Rhoads W, Pruden A, A. Edwards M. Survey of green building water systems reveals elevated water age and water quality concerns. Environ Sci Water Res Technol. 2016 ; 2(1):164-73.

88. Bédard E, Laferrière C, Déziel E, Prévost M. Impact of stagnation and sampling volume on water microbial quality monitoring in large buildings. PLoS ONE [En ligne]. 21 juin 2018 [cité le 27 janv. 2021] ; 13(6). Disponible : https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6013212/

89. Manuel CM, Nunes OC, Melo LF. Unsteady state flow and stagnation in distribution systems affect the biological stability of drinking water. Biofouling. 2010 ; 26(2):129-39.

90. Stoodley P, Wilson S, Hall-Stoodley L, Boyle JD, Lappin-Scott HM, Costerton JW. Growth and Detachment of Cell Clusters from Mature Mixed-Species Biofilms. Appl Environ Microbiol. Dec 2001 ; 67(12):5608-13.

91. [En ligne]. Collecte des eaux de pluie au Canada. Disponible : https://fr.wikipedia.org/wiki/Collecte_des_eaux_de_pluie_au_Canada

92. De Gouvello B, Deutsch J -C. La récupération et l'utilisation de l'eau de pluie en ville : vers une modification de la gestion urbaine de l'eau? Flux. 2009 ; 76-77(2-3):14-25.