Revue de littérature scientifique récente et des réglementations portant sur les installations de prélèvements d'eau non soumis à l'autorisation du ministre

Chapitre III du Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection

Août 2017

ENSEMBLE on fait avancer le Québec

Québec

Coordination et rédaction
Cette publication a été réalisée par la Direction de l'eau potable et des eaux souterraines du MDDELCC.

Renseignements
Pour tout renseignement, vous pouvez communiquer avec le Centre d'information.

Téléphone : 418 521-3830
1 800 561-1616 (sans frais)

Télécopieur : 418 646-5974
Formulaire :
www.mddelcc.gouv.qc.ca/formulaires/renseignements.asp
Internet : www.mddelcc.gouv.qc.ca

Pour obtenir un exemplaire du document :

Visitez notre site Web :
http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/souterraines/index.htm

Référence à citer
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Revue de littérature scientifique récente et des réglementations portant sur les installations de prélèvements d'eau non soumis à l'autorisation du ministre. 2017. 51 pages. [En ligne].

Dépôt légal – 2017
Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN 978-2-550-79396-0 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec - 2017

Table des matières

1. Mise en contexte 1

2. Structure du rapport 1

3. Portée et limitations de la revue des législations 2

4. Présentation générale des législations étudiées et références techniques 4

4.1 Québec 4

4.2 Ontario 5

4.3 Nouveau-Brunswick 5

4.4 Nouvelle-Écosse 6

4.5 Alberta 6

4.6 Colombie-Britannique 6

4.7 Vermont 7

4.8 Maine 7

4.9 New York 8

4.10 Références techniques 8

5. Comparaison des normes ou spécifications techniques par thème 9

5.1 Construction générale et entretien des prélèvements d'eau souterraine 9

5.1.1 Construction 10

5.1.2 Besoins en eau 17

5.2 Rapport de forage 19

5.3 Scellement des prélèvements d'eau souterraine 21

5.3.1 Géométrie du scellement 22

5.3.2 Matériaux du scellement 24

5.4 Obturation 26

5.5 Désinfection 29

5.5.1 Autres juridictions 29

5.5.2 Survol de la problématique 30

5.5.3 Constats 33

5.6 Résurgence naturelle et prélèvement d'eau de surface 33

5.6.1 Conditions artésiennes 35

5.6.2 Plaines inondables 36

5.7 Distances séparatrices 37

5.7.1 Provinces canadiennes 37

5.7.2 État du Maine 38

5.7.3 État du Vermont 38

5.7.4 État de New York 39

5.7.5 Autres références 39

5.7.6 Constats 39

6 Conclusion **41**

Bibliographie **43**

Annexe **48**

1. Mise en contexte

Les normes du chapitre III du RPEP concernent principalement la localisation, l'installation, l'entretien et le démantèlement des puits résidentiels. Selon le *Bilan de la qualité de l'eau potable au Québec 2010-2014* (MDDELCC, 2016), environ 1,1 millions (13 %) de Québécois sont approvisionnés en eau par un captage individuel desservant moins de 21 personnes. Les personnes desservies par de telles installations de prélèvement d'eau sont plus à risque de souffrir d'une maladie hydrique que ceux qui sont approvisionnés par un réseau municipal. L'élaboration d'une réglementation adéquate est l'une des mesures privilégiées par les juridictions pour gérer le risque en lien avec ce type d'approvisionnement.

La mise en œuvre du Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (chapitre Q-2, r. 35.1; ci-après le « RPEP »), à l'article 106, prévoit ce qui suit :

106. Les normes du présent règlement relatives à la protection des prélèvements d'eau effectués à des fins de consommation humaine ou de transformation alimentaire sont évaluées 3 ans après l'entrée en vigueur du présent règlement (2014-08-14) et par la suite tous les 5 ans sur la base de l'évolution des connaissances scientifiques et techniques applicables en cette matière.

D. 696-2014, a. 106.

En conséquence, une première évaluation des normes doit être réalisée pour le 14 août 2017.

Le ministre doit notamment faire l'évaluation des normes du chapitre III portant sur l'installation de prélèvement d'eau. Pour ce faire, le ministre a besoin d'une revue de l'encadrement appliqué par d'autres juridictions ainsi que d'une revue de ce qui a été récemment publié dans la littérature scientifique et technique.

2. Structure du rapport

Les normes du RPEP concernant l'installation de prélèvement d'eau sont édictées aux articles 11 à 27. Dans cette revue, elles sont regroupées selon les thèmes suivants plutôt que par article, afin d'en faciliter l'analyse et la comparaison :

- Construction générale et entretien des prélèvements d'eau souterraine;
- Rapport de forage;
- Scellement;
- Obturation;
- Désinfection;
- Résurgence naturelle et prélèvement d'eau de surface;
- Conditions artésiennes;
- Plaines inondables;
- Distances séparatrices.

La portée et les limitations de la revue sont présentées d'abord de façon générale, suivies d'une présentation des législations étudiées et des principales références techniques. Pour chacun des thèmes, une revue des juridictions voisines du Québec, incluant certaines provinces canadiennes (Ontario, Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick, Colombie-Britannique et Alberta) et certains États américains (Maine, Vermont, New York), est présentée, ainsi qu'une revue des normes techniques reconnues et une brève revue scientifique et technique des pratiques récentes. Une conclusion exposant les principaux constats termine le rapport.

3. Portée et limitations de la revue des législations

Une revue des législations voisines du Québec incluant certaines provinces canadiennes (Ontario, Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick, Colombie-Britannique et Alberta) et certains États américains (Maine, Vermont, New York) a été réalisée. La comparaison des normes des différentes législations ne peut être faite directement, car le cadre juridique diffère d'un État à l'autre. Cette comparaison a donc certaines limitations :

- Ces normes sont énoncées à l'intérieur de lois, de règlements, de guides techniques ou de normes techniques. Le caractère obligatoire ou non varie d'une législation à l'autre (spécifications exigées, recommandées, accréditées, jugées par un professionnel, etc.).

- Les sujets réglementés au chapitre III du RPEP ne sont pas nécessairement rassemblés dans un même règlement dans les autres juridictions. Bien que des efforts raisonnables aient été déployés, il n'a pas été possible dans le cas de toutes les législations de retracer toutes les normes concernant les thèmes traités par le chapitre III du RPEP lorsqu'elles ne se trouvent pas dans un même règlement.

- Les normes peuvent s'appliquer à différentes catégories de puits (municipaux, institutionnels, résidentiels, réseaux transitoires, etc.). De plus, ces catégories de puits ne sont pas définies selon les mêmes critères qu'au Québec.

- La complexité de l'énoncé réglementaire, par exemple les interactions avec d'autres règlements ou lois, rend parfois difficile une compréhension précise de la portée des normes étudiées.

- Le niveau de détails techniques fourni varie d'une législation à l'autre.

Afin de produire un rapport synthétique, un jugement professionnel a été exercé dans l'élaboration de cette revue non exhaustive et des comparaisons qui en découlent.

Il y a peu d'articles scientifiques récents portant sur l'installation, l'entretien et le démantèlement des puits résidentiels; ainsi, les références consultées sont principalement techniques : des normes, des manuels techniques et des documents gouvernementaux.

D’autre part, la Direction de l'eau potable et des eaux souterraines travaille actuellement à l’élaboration d’un guide de bonnes pratiques pour encadrer les professionnels qui auront à effectuer des plans et devis de puits. Ce guide contiendra des directives techniques concernant la localisation des puits par rapport aux activités potentiellement polluantes, l’installation, l’entretien et le démantèlement des puits résidentiels. Les aspects très techniques ne sont donc pas détaillés dans le présent rapport.

Dans le cas de divergence entre les propos de ce rapport et les textes légaux, ceux-ci ont préséance.

4. Présentation générale des législations étudiées et références techniques

4.1 Québec

Titre : Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP), Q-2, r. 35.2, Loi sur la qualité de l'environnement (Gouvernement du Québec, 2016)

Dates d'entrée en vigueur : 14 août 2014 (2 mars 2015 pour les articles 11 à 30 et 1er avril 2015 pour les articles 68 et 75)

Objet et portée :

Article 1: « *Le présent règlement vise à prévoir les modalités relatives à l'autorisation de prélèvement d'eau prévue à l'article 31.75 de la Loi sur la qualité de l'environnement (chapitre Q-2) et à prescrire certaines normes applicables aux prélèvements d'eau, aux installations servant à les effectuer ou à des installations ou activités susceptibles de porter atteinte à la qualité de l'eau pouvant être prélevée à proximité. Il vise particulièrement à assurer la protection des eaux prélevées à des fins de consommation humaine ou à des fins de transformation alimentaire.* »

Les dispositions du chapitre III du RPEP intitulé « Installation de prélèvement d'eau » portent essentiellement sur des normes de construction, d'entretien et de désaffection d'installations de prélèvement d'eau **non assujetties à l'autorisation du ministre** (et non soustraites par l'article 6). Il s'agit, le plus souvent, d'installations de prélèvement d'eau souterraine destinée à la consommation humaine visant à desservir une résidence isolée. Ces normes s'appliquent également aux prélèvements servant à d'autres usages et dont la capacité est inférieure à 75 000 litres par jour. L'introduction de ces normes vise l'aménagement adéquat des installations de prélèvement d'eau de façon à éviter que des contaminants provenant de la surface du sol s'infiltrent le long du tubage et affectent la qualité de l'eau. On y retrouve également les distances d'éloignement à respecter entre ces installations de prélèvement et des sources possibles de contamination, telles que des systèmes de traitement d'eaux usées et des activités agricoles (Gouvernement du Québec, à paraître). Bien que ces normes ne s'appliquent pas directement aux installations de prélèvement assujetties à l'autorisation du ministre, elles sont considérées comme étant des recommandations minimales pour l'installation de ces prélèvements.

L'application du chapitre III est confiée aux municipalités auxquelles revient la décision d'assujettir ou non à un permis les installations de prélèvement d'eau visées par le chapitre III, cela n'étant pas exigé par le RPEP. L'émission de permis est toutefois le moyen privilégié pour y parvenir (Gouvernement du Québec, à paraître).

La plupart des dispositions du chapitre III ne s'appliquent pas aux installations de prélèvement existantes au 2 mars 2015, à moins que celles-ci soient modifiées de façon substantielle ou remplacées. En effet, plusieurs dispositions visent l'aménagement d'une installation de prélèvement d'eau, laquelle comprend son implantation, sa modification substantielle

(approfondissement d'un puits, sa fracturation ou son scellement) ou son remplacement (article 12). Toutefois, quelques articles, dont les articles 18 et 20, qui portent respectivement sur les normes d'entretien et d'obturation d'une installation de prélèvement d'eau s'appliquent également à des installations qui étaient existantes le 14 août 2014, date d'entrée en vigueur du règlement (Gouvernement du Québec, à paraître).

4.2 Ontario

Titre : R.R.O. 1990, Règlement 903 : Puits, Loi sur les ressources en eau de l'Ontario (Gouvernement de l'Ontario, 1990)

Date de la dernière mise à jour: Janvier 2014

Objet et portée :

« La loi établit les règles minimales pour : l'octroi de permis aux personnes ou aux entreprises qui construisent un puits, le choix de l'emplacement d'un nouveau puits, la construction du puits, l'entretien du puits, la fermeture du puits (obturation et scellement) et les rapports d'activités liées au puits (p. ex. remplir et présenter les registres de puits). La loi porte sur tous les puits, notamment les puits privés, résidentiels et domestiques, les puits agricoles, commerciaux et industriels, les puits municipaux, communaux et publics, les forages d'essai et les puits d'assèchement » (Gouvernement de l'Ontario, 2017).

Le règlement de l'Ontario est, de façon générale, plus détaillé au niveau technique et plus directif que le RPEP. Le règlement est disponible en version anglaise et française, la version française a été consultée.

4.3 Nouveau-Brunswick

Titre : Règlement sur les puits d'eau – Loi sur l'assainissement de l'eau (Nouveau-Brunswick, 2012)

Date de la dernière mise à jour : 21 juillet 2012

Objet et portée :

Le règlement porte sur l'émission de permis d'entrepreneur de forage, les responsabilités de ce dernier, la localisation des puits, les marges de retrait (distances séparatrices), la construction de puits (incluant les puits creusés et les puits jaillissants), l'installation de la pompe, l'évaluation du débit. Les marges de retrait et les normes de construction s'appliquent pour les sources d'approvisionnement en eau à usage domestique.

Le règlement du Nouveau-Brunswick est peu exhaustif et succinct par rapport aux règlements des autres provinces. Il permet de faire une demande de dérogation au ministre lorsqu'il n'est pas possible de respecter les exigences relatives aux marges de retrait et aux normes de construction. Pour plusieurs aspects techniques, il fait référence à d'autres documents ou règlements ou contient la mention « conformément aux modalités que détermine le ministre ». Le règlement est disponible en version anglaise et française, la version française a été consultée.

4.4 Nouvelle-Écosse

Titre : Well Construction Regulations – Environment Act (Nouvelle-Écosse, 2007)

Date de la dernière mise à jour : 18 octobre 2013

Objet et portée :

Le règlement porte sur la qualification, la certification et les responsabilités des foreurs, installateurs de puits de surface et de pompe, la localisation des puits, les distances à respecter par rapport aux activités potentiellement polluantes, le mode de dérogation du ministre par rapport à ces distances, la construction, la réparation, la modification, le scellement, la fermeture des puits, les essais de débit, l'installation de pompe, les rapports de forage et de fermeture des puits. Ce règlement s'applique, entre autres, aux puits à usage domestique et est disponible uniquement en version anglaise.

4.5 Alberta

Titre : Water Act, Water (ministerial) regulation (Province of Alberta, 2015)

Date de la dernière mise à jour : 185/2015

Objet et portée :

Les dispositions concernant les puits d'approvisionnement en eau se trouvent à la partie 7 du règlement. Cette partie du règlement porte sur le rapport de forage, les autorisations, la localisation des puits, les distances séparatrices des activités potentiellement polluantes, la pompe, la construction des puits incluant les puits artésiens, la désinfection, les essais de débit, etc. Ce règlement s'applique à tous les puits d'approvisionnement en eau et est disponible uniquement en version anglaise.

4.6 Colombie-Britannique

Titre : Groundwater Protection Regulation (GWPR), Water Sustainability Act (British Colombia, 2016)

Date de la dernière mise à jour : 10 juin 2016

Objet et portée :

Le règlement énonce des normes minimales de construction, d'entretien, de fermeture et d'obturation des puits et encadre la pratique des foreurs et des installateurs de pompe par un processus de certification. Tous les types de puits y sont réglementés, incluant les puits pour usage domestique. Il est disponible uniquement en version anglaise. Contrairement aux règlements des autres législations consultés, il contient des schémas illustrant les normes concernant le scellement et l'obturation des puits.

En plus du règlement GWPR, le chapitre 15 du Water Sustainability Act (British Colombia, 2014) énonce les responsabilités et droits de chacun des acteurs par rapport aux spécifications techniques du règlement GWPR.

Quelques distances séparatrices à respecter entre les puits et certaines activités potentiellement polluantes sont énoncées dans le Health hazard regulation (British Colombia, 2011) et le Sewerage System Regulation Public Health Act (British Colombia, 2010).

4.7 Vermont

Titre : Water Supply Rule, Environmental Protection Rules, Chapter 21 (Vermont, 2010)

Date de la dernière mise à jour : 1er décembre 2010

Objet et portée:

Le chapitre 21 du règlement Environmental Protection Rules, soit Water Supply Rule, s'applique principalement aux systèmes d'approvisionnement qui desservent 25 personnes et plus et couvre un large éventail de sujets incluant, en plus de l'installation des puits, les exigences concernant le traitement et la qualité de l'eau potable et la protection des sources. Toutefois, certaines sections en annexe, telles que les normes de construction de puits, sont aussi spécifiées pour les puits privés résidentiels qui sont séparés en deux classes : d'une part, ceux nécessitant un permis et, d'autre part, ceux qui n'en nécessitent pas. Par exemple, les résidences unifamiliales isolées ne nécessitent pas de permis alors que les édifices publics desservant moins de 25 personnes et les résidences dans un certain type de développement domiciliaire (en fonction de la taille et du type de lot) en nécessitent.

Les normes concernant le rapport de forage se trouvent au chapitre 15 du Well driller licensing rule, Environmental Protection Rules (Vermont, 2002).

Les distances séparatrices minimales entre les systèmes de traitement d'eaux usées et les puits privés sont indiquées au chapitre 1 du règlement Wastewater System and Potable Water Supply Rules (Vermont, 2007).

4.8 Maine

Titre : Well drillers and pump installers rules, CMR Chapter 232(Maine, 2012)

Date de la dernière mise à jour : 1er janvier 2012

Objet et portée:

Le règlement décrit les exigences en matière d'examen et de permis pour les personnes et les entreprises qui effectuent des forages de puits, y compris des puits d'échange de chaleur géothermique, l'installation de pompes et l'hydrofracturation. Le forage, la construction et l'abandon des puits ainsi que les distances séparatrices à respecter y sont aussi normés dans le but de protéger l'eau souterraine de la contamination.

4.9 New York

Titre : Public Health Law 206(18), Part 5, Subpart 5-1 Public Water Systems, Standards for Water Wells – Appendix 5B et Appendix 5A (New York State, 2010)

Date de la dernière mise à jour : Mars 2010

Objet et portée:

Ce règlement s'applique aux puits utilisés pour l'approvisionnement en eau potable et pour la transformation alimentaire. Il énonce les normes minimales de construction, restauration, développement et abandon de ces puits. L'installation de nouveaux puits ou le remplacement de puits sont soumis aux normes de ce règlement. Dans certains cas, des dérogations à ces normes peuvent être accordées par le Département (Department or local health department). Il est aussi mentionné que d'autres ministères, agences ou départements d'État, régionaux ou locaux, peuvent demander des exigences supplémentaires.

4.10 Références techniques

La norme ANSI/AWWA A100-15 (AWWA, 2015) Water Well de l'American Water Works Association (AWWA) porte sur les puits d'approvisionnement en eau, principalement sur la conception, l'installation et la fermeture des puits collectifs. Les normes AWWA ne sont pas obligatoires et n'ont pas préséance sur les réglementations des États. Elles représentent un consensus de l'industrie de l'approvisionnement en eau aux États-Unis et font donc connaître les bonnes pratiques couramment utilisées aux États-Unis.
Des normes issues des organismes suivants sont aussi mentionnées dans le texte :

- American Society for Testing and Material (ASTM);
- American National Standard Institute (ANSI);
- Association canadienne de normalisation (ACNOR);
- American Petroleum Institute (API);
- Society of Automotive Engineers (SAE).

Les livres de Misstear *et al.* (2006) et de Bloetscher *et al.* (2007) abondamment cités dans le rapport sont des ouvrages de référence complets et détaillés concernant la conception, le forage, l'installation et la fermeture des puits d'approvisionnement en eau de même que les essais de pompage et certains éléments des études hydrogéologiques. Le livre de Bloetscher *et al.* (2007) est publié par l'American Water Works Association et représente donc les pratiques américaines alors que celui de Misstear *et al.* (2006) est publié au Royaume-Uni.

5. Comparaison des normes ou spécifications techniques par thème

Le contenu du RPEP suivi du contenu des règlements des autres juridictions et d'autres documents de références est présenté dans cette section par thème afin d'en faciliter la synthèse et la comparaison.

5.1 Construction générale et entretien des prélèvements d'eau souterraine

RPEP art. 13 2° les travaux relatifs à l'aménagement de l'installation doivent être réalisés de manière à minimiser l'**érosion des rives** et la **coupe de végétation**, à limiter les **interventions sur le littoral** et **l'apport de sédiments dans un lac ou un cours d'eau** ainsi qu'à **prévenir toute contamination des eaux** et **toute détérioration du milieu**.

Des exigences concernant l'innocuité de l'aménagement d'un puits sur l'environnement se retrouvent dans chaque réglementation provinciale consultée. Par rapport à celles-ci, l'énoncé du RPEP est particulièrement clair et précis et couvre un large éventail d'effets possibles sur l'environnement.

Le règlement du Vermont, en plus d'exigences semblables à celles du RPEP, ajoute que le foreur doit être prêt à intervenir en cas de déversement accidentel. Le règlement de New York précise que la construction et l'installation du puits doivent être faites afin de maintenir la protection naturelle de l'aquifère contre la contamination, de prévenir l'entrée des autres matériaux géologiques dans le puits et de prévenir la contamination du puits.

Cet aspect d'innocuité sur l'environnement de surface n'est pas abordé dans les ouvrages de Misstear *et al.* (2006), Bloetscher *et al.* (2007) et la norme AWWA A100-15 (2015).

RPEP art. 14 Toute installation de prélèvement d'eau doit demeurer **accessible** pour des fins d'inspection, d'entretien, de désinfection ou de réparation des équipements ainsi que, le cas échéant, pour son obturation ou son démantèlement.

Des exigences très similaires se retrouvent dans les règlements des cinq autres provinces étudiées. Le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse ajoutent des précisions concernant l'accès au puits s'il est construit sous un bâtiment ou dans un sous-sol.

Rien de tel n'est spécifié dans le règlement du Vermont alors que le règlement de New York présente la même exigence d'accessibilité.

Les documents techniques (Misstear *et al.* 2006, Bloetscher *et al.* 2007 et la norme AWWA A100-15, 2015) n'abordent pas l'accessibilité du puits.

5.1.1 Construction

RPEP art. 13 1° l'installation doit être construite avec des **matériaux neufs.**

Des exigences très similaires se retrouvent dans les règlements de l'Ontario, de l'Alberta, du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse, alors que la Colombie-Britannique permet aussi l'utilisation de matériaux usagés en parfait état (*used material in like-new condition*). Le règlement du Maine ne contient pas de telles exigences. Au Vermont, des matériaux durables et non contaminés sont exigés et, pour les puits collectifs ou nécessitant un permis, l'utilisation de matériaux neufs est exigée. Le règlement de New York exige que les tubages permanents (d'acier ou de plastique) soient neufs alors que les tubages temporaires peuvent être usagés, mais propres et en bon état.

La norme AWWA A100-15 stipule que tout tubage doit être neuf. Bloetscher *et al.* (2007) mentionnent que les matériaux doivent être conçus pour la durée de vie de l'ouvrage alors que Misstear *et al.* (2006) recommandent de désinfecter les matériaux avant leur utilisation en milieu sensible, sans mentionner que les matériaux doivent être neufs.

Il ne semble pas y avoir de consensus sur la nécessité d'exiger l'utilisation de matériaux neufs.

RPEP art. 17 4° le **tubage** utilisé pour un puits creusé par forage, excavation ou enfoncement doit excéder d'au moins **30 cm la surface** du sol telle qu'elle était avant les travaux.

Les exigences des autres règlements ne sont pas énoncées exactement de la même manière à ce sujet. En résumé :

- La Colombie-Britannique exige aussi que le puits ressorte de 30 cm du sol ou du plancher.
- En Alberta, le tubage doit ressortir d'au moins 20 cm du sol ou du plancher et d'au moins 60 cm au-dessus de la ligne des hautes eaux en zone inondable si le couvercle n'est pas étanche.
- En Nouvelle-Écosse, le tubage doit ressortir d'au moins 15,2 cm au-dessus de la surface du sol après les travaux.
- En Ontario, le tubage doit être au moins 40 cm au-dessus du point le plus élevé sur la surface du sol dans un rayon de trois mètres de l'extérieur du tubage avec certaines exceptions possibles.
- Au Nouveau-Brunswick, ce n'est pas spécifié.
- Dans l'État du Maine, le tubage doit ressortir du sol d'un minimum de 8 po (20,3 cm). Il est toutefois possible de déroger à cette règle en suivant certaines recommandations supplémentaires pour les puits sous le niveau du sol.

- Le règlement du Vermont exige que le tubage ressorte de 18 po (45,7 cm) au-dessus du sol ou de 12 po (30,5 cm) au-dessus du plancher de la station de pompage.
- Le règlement de New York exige que le tubage dépasse le sol d'au moins 1 pied (30,5 cm) et ait une profondeur minimale de 19 pieds (5,8 m), sauf exemption approuvée par le Département.

La norme AWWA A100-15 stipule que la hauteur du tubage au-dessus du sol doit être d'au moins 24 po (61 cm) au-dessus du niveau final du sol et du niveau des hautes eaux (inondation de récurrence 100 ans). Misstear *et al.* (2006) mentionnent qu'il est préférable que le puits dépasse du sol sans donner de recommandations sur la hauteur alors que Bloetscher *et al.* (2007) n'abordent pas cet aspect.

RPEP art. 17 5° **les joints de raccordement** du tubage doivent être **étanches.**

Des exigences générales similaires concernant l'étanchéité des joints sont présentes dans chacun des règlements des cinq provinces. Toutefois, le règlement ontarien détaille cette exigence d'étanchéité en donnant des spécificités techniques concernant les coulisseaux de raccordement, le scellement, l'utilisation d'un chalumeau coupeur, etc. Dans le règlement du Maine, le type de joints est spécifié, soit Jaswell type et Shale packers. Le raccordement doit être fait par soudage ou filetage pour les tubages d'acier et par filetage ou cimentation pour les tubages de plastique. Le règlement du Vermont requiert aussi que les joints des tubages d'acier soient soudés ou filetés adéquatement. Dans le règlement de New York, il est spécifié que les joints doivent être solides, intègres et conçus pour répondre adéquatement à leur fonction.

Dans AWWA A100-15, beaucoup d'information technique est fournie concernant la qualité des joints, incluant leur étanchéité. Par exemple, il est spécifié que, pour les tubages à double épaisseur (*2-ply casing*), les joints des deux couches doivent être décalés et le joint extérieur, soudé électriquement. Une mise en garde est aussi faite concernant la non-étanchéité aux contaminants de certains joints de polymère. Les joints de tubage doivent être conformes aux normes ANSI/AWWA C206, ASTM F480 ou ANSI/AWWA C206. Bloetscher *et al.* (2007) mentionnent que les joints de tubage doivent être étanches, filetés ou soudés. Misstear *et al.* (2006) précisent que les joints des tubages de plastique doivent être filetés et non soudés par une colle à base de solvant.

RPEP art. 23 Une **installation creusée par forage** doit :

1° comprendre un **tubage d'une épaisseur nominale de 4,78 mm** conforme à la norme **ASTM A-53 Grade B ou à la norme ASTM A-589 Grade B** s'il est en acier ou à la norme **ASTM A-409** s'il est en acier inoxydable.

Exigences du RPEP – Normes ASTM

La norme ASTM A-53 (*Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless*) (ASTM, 2012) concerne les tubages d'acier en général alors que la norme ASTM A-589 (ASTM, 2006) (*Standard Specification for Seamless and Welded Carbon Steel Water-*

Well Pipe) est spécifique pour les tubages de puits. Ces deux normes servent aussi de référence dans d'autres provinces. Ces normes précisent la méthode de construction du tubage, la composition chimique des matériaux, les contrôles de qualité et les tests requis (résistance à la chaleur, aux contraintes, tolérances), les dimensions, le poids, les résistances requises pour des tubages de différents diamètres, l'information à inscrire sur le tubage, etc.

Pour les tubages en acier inoxydable, l'article 23 du RPEP réfère à la norme ASTM A-409 (ASTM, 2009; *Standard Specification for Welded Large Diameter Austenitic Steel Pipe for Corrosive or High-Temperature Service*) qui concerne les tubages de grands diamètres en acier austénitique soudé pour un usage en milieu corrosif ou à haute température. Pour les tubages de puits en acier inoxydable, cette référence n'est pas appropriée et devrait plutôt être la norme ASTM-A312 (ASTM, 2017) (*Standard Specification for Seamless, Welded, and Heavily Cold Worked Austenitic Stainless Steel Pipes*). Il est à noter que l'utilisation de tubage en acier inoxydable est très peu répandue dans la construction de puits résidentiels.

Exigences dans les autres législations

Dans certaines autres provinces canadiennes étudiées, les tubages utilisés pour d'autres types de puits que les puits creusés par forage ainsi que ceux qui sont faits d'autres matériaux que l'acier et l'acier inoxydable sont aussi normés. Il est important de rappeler que, pour ces législations, ces normes de construction ne s'appliquent pas uniquement aux puits résidentiels.

- En Ontario, en Alberta, au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et en Colombie-Britannique, dans le Maine et dans l'État de New York, les tubages en plastique sont normés.
- En Ontario, en Alberta et en Nouvelle-Écosse, les tubages de béton sont normés.
- Au Nouveau-Brunswick et en Alberta, il est exigé que tout autre matériau utilisé pour réaliser un tubage respecte les normes ACNOR ou ASTM.

Le Québec est la seule des provinces étudiées qui ne spécifie pas de normes pour les tubages de plastique; toutefois l'exigence d'utiliser des matériaux appropriés à l'alimentation en eau potable (article 22) remplit en partie cette fonction.

La réglementation de la Colombie-Britannique n'a pas de spécifications techniques concernant les tubages d'acier, mais il est spécifié que les matériaux doivent être suffisamment résistants pour supporter la pression exercée sur le tubage durant l'installation et l'exploitation du puits.

Dans le Maine, l'épaisseur minimale requise pour les tubages d'acier est de 0,250 pouce. Il est aussi spécifié que les matériaux doivent offrir une performance adéquate pour leur usage. Dans le règlement du Vermont, pour les puits ne nécessitant pas de permis, le tubage doit être suffisamment solide, durable et adéquat pour l'eau potable. Pour les puits collectifs, il y a des spécifications en fonction du diamètre du tubage (poids et épaisseur) pour les tubages (normes ASTM, AWWA ou API). L'utilisation de tubage qui n'est pas en acier doit être préalablement approuvée par les autorités (*Secretary*). Dans l'État de New York, les tubages d'acier doivent

respecter les normes ASTM spécifications A53, A589 ou aussi A106, A500, API spécification 5L. La norme ASTM A106 (*Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service*) concerne les tuyaux généralement utilisés pour le transport sous pression de gaz, pétrole ou produits chimiques. La norme ASTM A500 (*Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes*), à laquelle la réglementation ontarienne réfère aussi, concerne les tubages externes des tubages à double paroi. Pour les tubages externes des tubages à double paroi, l'Ontario réfère aussi à la norme ASTM A252 (*Standard Specification for Welded and Seamless Steel Pipe Piles*).

Les spécifications techniques exigées pour les tubages d'acier par les législations canadiennes sont présentées au **tableau 1 en annexe**.

Autres références techniques

La norme AWWA A100-15 réfère à plusieurs normes ASTM et ANSI pour les tubages et d'autres matériaux de construction, comme la crépine et le massif filtrant. En plus de ces références aux normes ASTM et ANSI, des tableaux de référence sont fournis directement dans la norme AWWA, notamment pour déterminer l'épaisseur de paroi requise en fonction du diamètre du tubage et la profondeur d'installation, tout en précisant que le jugement d'un ingénieur ou d'un expert en forage est requis pour sélectionner l'épaisseur de la paroi en fonction des contraintes. Il est à noter que ces exigences s'appliquent au tubage permanent, la sélection pour les tubages temporaires étant laissée aux constructeurs. Il est aussi précisé que le diamètre intérieur du tubage doit avoir 2 pouces de plus que le diamètre de la pompe (pour les tubages de diamètre intérieur de 6 à 16 po) et 4 pouces de plus (pour les tubages de diamètre intérieur de 20 à 26 po).

Bloetscher *et al.* (2007) réfèrent à AWWA A100 pour la sélection des tubages et donnent aussi des critères pour bien sélectionner les matériaux pour le tubage, soit de l'acier, de l'acier inoxydable, du PVC ou de la fibre de verre en fonction du contexte. Des recommandations semblables sont aussi faites par Misstear *et al.* (2006).

RPEP art. 24 Une installation de prélèvement d'eau souterraine constituée d'un **puits creusé par forage dans une formation rocheuse** doit être aménagée conformément aux conditions suivantes :

1° le tubage utilisé doit être **ancré dans le roc** par un battage au refus ou jusqu'à **0,6 m** de pénétration dans le roc;

2° un dispositif permettant **d'éviter une déformation** de l'extrémité inférieure du tubage, tel un **sabot d'enfoncement**, doit être utilisé

Les règlements du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse exigent la présence d'un sabot d'enfoncement permettant le scellement avec la formation géologique, sans toutefois préciser de profondeur de pénétration. Les règlements de l'Alberta, de l'Ontario et la Colombie-Britannique n'abordent pas ce thème. Toutefois, ces règlements exigent des profondeurs

minimales de forage. Bloetscher *et al.* (2007) mentionnent aussi qu'une profondeur minimale de puits est requise pour protéger des contaminants de surface.

Dans le règlement du Maine, l'utilisation d'un sabot d'enfoncement ou d'une bague de jonction (*coupling)* est exigée, sauf pour les puits creusés par une foreuse à câble. La longueur du tubage enfoncé dans le roc doit être suffisante pour permettre un scellement approprié. Un minimum de 20 pieds de tubage doit être mis en place pour les puits au roc et il est recommandé (non exigé) qu'au moins 10 pieds de tubage soient dans le roc. Le règlement du Vermont exige aussi que les puits au roc comprennent un tubage étanche d'au moins 20 pieds, installé de manière sécuritaire dans le roc et ne permettant pas à l'eau de s'infiltrer dans le puits. L'exigence du tubage étanche d'au moins 20 pieds s'applique aussi au puits dans le gravier. Pour les puits nécessitant un permis, le tubage doit pénétrer le roc non altéré sur 10 pieds. Le règlement de New York exige l'utilisation d'un sabot d'enfoncement pour les puits au roc et une profondeur minimale du tubage de 19 pieds dans le sol.

La norme AWWA-A100 spécifie que l'acier des sabots d'enfoncement doit être conforme à la norme SAE 1040.

RPEP art. 18 À moins qu'une installation de prélèvement d'eau souterraine soit obturée conformément à l'article 20, celle-ci doit, en tout temps, être **exploitée dans les conditions suivantes**:

1° l'installation doit être munie d'un **couvercle sécuritaire**, résistant aux intempéries, aux contaminants, à la vermine et, si l'installation est exposée à des risques d'immersion, aux infiltrations d'eau.

L'exigence de munir le puits d'un couvercle adéquat se retrouve dans la réglementation de chaque province, du Maine, du Vermont et de l'État de New York ainsi que dans la norme AWWA-A100. Des exigences concernant la fabrication commerciale du couvercle, sa taille, son étanchéité, la durabilité des matériaux, l'utilisation de plaques de métal et la présence d'un évent sont aussi présentes dans certains de ces règlements.

Art. 18 (suite)

À moins qu'une installation de prélèvement d'eau souterraine soit obturée conformément à l'article 20, celle-ci doit, en tout temps, être exploitée dans les conditions suivantes:

2° la **finition du sol** autour de l'installation doit empêcher la présence d'eau stagnante et **prévenir le ruissellement d'eau en direction de l'installation** sur **une distance de 1 m** autour de l'installation.

Les réglementations de la Colombie-Britannique, de l'Ontario, de la Nouvelle-Écosse et de l'Alberta contiennent des exigences similaires, mais sans préciser la distance de 1 m autour de l'installation.

Dans la réglementation du Maine, il est exigé que le tubage prévienne l'intrusion de contaminant ou de particules de sols à partir de la surface dans le puits. Dans le règlement de New York, il est exigé que la surface du sol autour du puits soit nivelée afin de diriger les eaux de surface loin du puits et que du ciment ne doit pas être utilisé pour ce faire.

Des conditions d'exploitation supplémentaires sont aussi exigées dans certaines autres réglementations, les principales étant :

- En Alberta, les puits temporairement inutilisés, mais non abandonnés, doivent être nettoyés et désinfectés et des exigences concernant la protection du puits contre les dommages physiques sont aussi spécifiées.
- En Nouvelle-Écosse, il est précisé que l'exploitation du puits ne doit pas causer d'effets dommageables.
- La Colombie-Britannique demande que toute réparation nécessaire soit faite rapidement pour maintenir le puits en bonne condition.
- Le règlement ontarien précise qu'il est interdit de réduire la hauteur dépassant du sol du tubage d'un puits.

Le règlement du Nouveau-Brunswick est plus succinct et spécifie seulement de ne pas construire un puits selon un mode ou à un endroit permettant aux eaux de surface d'entrer dans le puits.

La norme AWWA-A100 spécifie que le constructeur doit, en tout temps durant le processus, prendre des précautions raisonnables pour prévenir l'altération du puits ou l'entrée de corps étrangers ou d'eau de surface dans le puits et que le sol autour du puits doit être nivelé en pente descendante à partir du puits. Bloetscher *et al.* (2007) mentionnent aussi que plusieurs juridictions ont des exigences pour la finition du sol autour du puits : pente descendante, plaque de béton ou couche d'argile en surface.

Art. 18 (suite)

> À moins qu'une installation de prélèvement d'eau souterraine soit obturée conformément à l'article 20, celle-ci doit, en tout temps, être exploitée dans les conditions suivantes :
>
> 3° l'installation doit être **repérable visuellement**;
>
> 4° si une activité de **fracturation hydraulique** est effectuée à partir de l'installation, de **l'eau répondant aux normes de qualité d'eau potable** prévue au Règlement sur la qualité de l'eau potable (chapitre Q-2, r. 40) doit être utilisée.
>
> Le présent article s'applique également à un puits d'observation.

La fracturation hydraulique n'est pas mentionnée explicitement dans les règlements des autres provinces, mais des dispositions concernant la qualité et l'innocuité sur la santé et l'environnement des eaux et autres substances utilisées dans la construction des puits sont présentes dans les réglementations de la Nouvelle-Écosse, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique.

Dans la réglementation du Maine, de l'eau potable ou de l'eau désinfectée au chlore peut être utilisée pour la fracturation hydraulique. Il y a aussi d'autres spécifications techniques concernant la fracturation hydraulique. Dans le règlement du Vermont, il est exigé que l'eau utilisée pour le forage soit potable et que les additifs soient conformes aux normes National Sanitation Foundation (NSF). Dans le règlement de New York, il est exigé que l'eau utilisée durant le forage doit provenir d'un réseau d'eau potable publique ou être exempte de contamination et que tout fluide ou produit utilisé durant le forage ou l'installation de la pompe (lubrifiants), incluant les désinfectants, soit d'un usage acceptable (*food grade quality*) dans un puits d'eau potable et que le puits soit nettoyé au besoin.

La norme AWWA A-100 mentionne que les exigences de compatibilité des matériaux avec la potabilité se trouvent dans les règlements des États et mentionne les normes NSF/ANSI 61 et NSF/ANSI 60.

RPEP art. 22 Une installation de prélèvement d'eau souterraine effectué à des fins de consommation humaine doit être conçue avec des **matériaux appropriés à l'alimentation en eau potable.**

Dans les réglementations de la Nouvelle-Écosse et de l'Ontario, cette exigence de matériaux appropriés à l'alimentation en eau potable est spécifiée en détail dans différents articles traitant du massif filtrant, du tubage, des crépines, des joints et des matériaux d'étanchéité. Les normes concernant les tubages de plastique dans les réglementations de l'Ontario, l'Alberta, le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse et la Colombie-Britannique contiennent aussi des considérations concernant l'innocuité des matériaux.

Dans le règlement du Maine, il est spécifié que les tubages et tubages de soutènement (*liners*), packers, etc., doivent être faits de matériaux non toxiques ou qui ne sont pas une source de polluant. Le règlement du Vermont exige qu'aucun matériau pouvant avoir un effet néfaste sur l'environnement et la santé publique ne soit utilisé dans la construction du puits et que les fluides ou déblais de forage contaminés soient disposés de façon appropriée. Toute eau utilisée pour le forage ou son entretien doit être de l'eau potable. Les équipements doivent être adéquatement nettoyés. Les pompes, tuyaux et joints doivent tous être faits de matériaux durables et adéquats et ne pas contenir de matériaux dangereux. Dans le règlement de New York, il y a des restrictions concernant l'utilisation de matériaux contenant du plomb. Les normes concernant les tubages en plastique incluent aussi des exigences d'innocuité des matériaux. Tel que mentionné précédemment, la norme AWWA A-100 recommande la compatibilité des matériaux avec la potabilité et mentionne les normes NSF/ANSI 61 et NSF/ANSI 60. Misstear *et al.* (2006) mentionnent l'exigence d'inertie chimique des matériaux et que l'eau utilisée pour les fluides de forage ne doit pas provenir de l'eau de surface et contenir des contaminants.

5.1.2 Besoins en eau

Art. 23 (suite) Une installation creusée par forage doit :

2° être évaluée par celui qui a procédé à son aménagement pour vérifier si la **quantité d'eau** journalière qu'elle fournit peut **répondre aux besoins** en eau durant les périodes de la journée où ils seront les plus importants.

Dans l'éventualité où l'installation évaluée **ne peut répondre aux besoins en eau** mentionnés au paragraphe 2 du premier alinéa, celui qui a aménagé l'installation doit en aviser le propriétaire sans délai. L'installation doit alors **être obturée** conformément à l'article 20 ou, si elle est utilisée à des fins d'observation, être exploitée conformément à l'article 18.

La manière de vérifier si la quantité d'eau est suffisante pour répondre au besoin n'est pas spécifiée dans le RPEP, mais ce qui est exigé dans le rapport de forage concernant l'essai de débit est présenté à l'annexe 1 :

Annexe 1 : 17° les renseignements suivants sur les essais de débit effectués sur une installation de prélèvement d'eau souterraine :

a) la date de l'essai;
b) le niveau d'eau à la fin des travaux;
c) la durée de l'essai de débit;
d) le débit de l'installation;
e) la méthode de pompage.

L'obligation de réaliser un essai de débit est présente dans les règlements de toutes les provinces étudiées, sauf le Nouveau-Brunswick. Le déroulement attendu du test, les mesures à prendre ou l'information à inclure dans le rapport de forage sont aussi détaillés dans ces règlements.

Dans le règlement du Maine, il est précisé qu'un puits ne doit pas se terminer dans les dépôts meubles, à moins que la quantité d'eau disponible soit suffisante pour répondre aux besoins. Un taux de recouvrement minimal est recommandé pour une résidence unifamiliale en fonction de la profondeur du puits pour un puits de 6 po. Dans l'État de New York, un essai de capacité est exigé avant la mise en service du puits. Le temps minimal requis, la fréquence de prises des mesures et d'autres éléments techniques sont spécifiés dans le règlement ainsi que les méthodes alternatives permises dans certaines situations.

L'essai de débit pour les résidences isolées n'est pas abordé dans les Misstear *et al.* (2006), Bloetscher *et al.* (2007) et AWWA A-100. Des recommandations pour les essais de pompage (ex : 72h) sont toutefois présentes.

5.1.3 Autres sujets abordés dans les autres législations et références techniques

Le développement des puits, l'installation de la pompe, l'aération du puits et l'entretien des puits sont des éléments techniques abordés par les autres législations canadiennes. Plusieurs aspects administratifs sont aussi couverts, tels que les permis de forage, la certification des foreurs et des installateurs de pompe et la plaque d'identification du puits. Il est à noter que, dans la plupart des législations provinciales, la délivrance de la licence ou d'autres titres de qualifications de foreurs sont encadrés par le règlement contenant les normes de construction des puits, alors qu'au Québec cela est fait par la Régie du bâtiment.

La législation de la Nouvelle-Écosse contient une disposition concernant la possibilité pour un hydrogéologue professionnel de demander une dérogation aux normes du règlement afin d'obtenir le droit d'avoir recours à des pratiques ou à des matériaux innovants pour la construction du puits ou l'installation de la pompe.

Le règlement du Maine contient des normes sur le développement du puits et l'installation des pompes. Le règlement du Vermont (WSR, annexe A) qui concerne les petites installations de prélèvement d'eau souterraine non soumises à un permis contient des normes concernant l'installation de puits avec fosse de visite ou enceinte souterraine, l'installation de pompe et de coulisseau, les évents, les fils électriques, les plaques d'identification. Pour les puits nécessitant un permis, des spécifications concernant les crépines, le développement et l'installation de pompes sont aussi présentes. Le règlement de l'État de New York contient aussi des normes concernant l'installation de la pompe et la présence d'un évent.

Tel que mentionné dans la présentation générale des réglementations des autres provinces canadiennes, celles-ci ne s'appliquent pas uniquement aux puits individuels et contiennent des dispositions qui ne peuvent être comparées à celles du chapitre III du RPEP.

La norme AWWA, Bloetscher *et al.* (2007) et Misstear *et al.* (2006) contiennent plusieurs recommandations concernant la conception des puits : les méthodes de forage, le fluide de forage, la crépine, le gravier filtrant, le développement, etc. La plupart de ces recommandations techniques visent l'efficacité des installations collectives de prélèvement et non spécifiquement la protection des consommateurs d'eau souterraine ou de l'environnement; elles ne sont donc pas abordées dans cette revue.

5.2 Rapport de forage

RPEP art. 21 Celui qui a réalisé les travaux d'aménagement d'une installation de prélèvement d'eau souterraine ou le professionnel qui en a supervisé les travaux doit transmettre au ministre, dans les **30 jours** suivant la fin des travaux, un **rapport** contenant les renseignements énumérés à l'**annexe I** et attestant que les travaux sont conformes aux normes prévues au présent règlement.

Une copie du rapport doit aussi être transmise au **responsable de l'installation** et à la **municipalité** concernée dans le même délai.

Les renseignements consignés au rapport ont un caractère **public**.

La réglementation de la Colombie-Britannique exige que des rapports de construction, d'identification et de démantèlement de puits soient soumis au propriétaire du puits et au contrôleur (représentant l'autorité gouvernementale) dans un délai de 90 jours et l'information conservée pour 10 ans. Dans le cas d'un puits en condition artésienne, un rapport de gestion de l'écoulement (*Artesien flow management report*) est requis.

La réglementation ontarienne exige la production d'un registre de puits par le constructeur qui doit remettre une copie à l'acheteur du puits et au propriétaire du bien-fonds où celui-ci est situé, dans un délai de 14 jours, et une copie au directeur dans un délai de 30 jours. Le constructeur doit conserver une copie du registre de puits pendant deux ans. Il est aussi spécifié que, dans certains cas, lors de l'abandon d'un puits, un registre doit être conservé sur les lieux du puits.

La réglementation du Nouveau-Brunswick exige que le constructeur du puits remette un rapport au propriétaire du puits et conserve une copie pendant deux ans. Le contenu du rapport n'est pas spécifié dans le règlement, mais il est mentionné que des exigences ministérielles existent à ce sujet. D'autre part, les résultats des essais de débit doivent être transmis au ministre dans un délai de 30 jours.

La réglementation de la Nouvelle-Écosse exige la production de rapports de construction de puits, de démantèlement de puits et d'installation de pompe, dont des copies doivent être remises au propriétaire du puits et au département avant le 31 janvier de l'année en cours ou sur demande, et une copie doit être conservée pendant deux ans.

En Alberta, une copie du rapport de forage doit être remise au directeur et au propriétaire du puits dans un délai de 60 jours. Une copie doit être conservée par le constructeur pendant cinq ans.

Dans la réglementation du Maine, les informations à recueillir et à archiver sont beaucoup plus sommaires : date, nom du foreur et de la compagnie, date de construction ou de modification du puits, profondeur, capacité du puits en gallons par minute. Il n'y a pas de format spécifique, le constructeur du puits doit simplement les archiver de façon permanente. Toutefois, des exigences supplémentaires quant à la transmission des informations se trouvent dans le Water

well information laws, Title 12, section 550-B (Maine, 2017). Un rapport doit être soumis à la Division of Geology, Natural Areas and Coastal Resources, par l'entrepreneur en forage 30 jours après la complétion de tout puits. Le contenu exact requis n'est toutefois pas décrit dans ce document.

Au Vermont, les exigences quant au rapport de forage sont énoncées dans le Well driller licensing rule, Environmental Protection Rules (Vermont, 2002). Un rapport doit être produit contenant au minimum les informations suivantes : nom du propriétaire, localisation, profondeur, lithologie et fluide rencontré, et autres informations pertinentes. Le rapport doit être signé par un foreur licencié. Le délai pour fournir au Département le rapport de construction, de fermeture ou d'abandon du puits est de 90 jours.

Dans l'État de New York, un rapport d'installation du puits doit être fourni au département, au propriétaire et aux agences locales, s'il est requis. Ce rapport contient entre autres les résultats du test de capacité du puits.

Annexe 1 **CONTENU DU RAPPORT**

1. Pour les fins de la présente annexe, le terme « installation » comprend une installation de prélèvement d'eau, l'installation de rejet d'un système de géothermie qui prélève de l'eau et un système de géothermie à énergie du sol.

2. Les renseignements demandés pour la confection du rapport de forage sont :

1° le **nom du propriétaire** du lieu où l'installation est aménagée;

2° les **coordonnées du lieu** où l'installation est aménagée (numéro, rue, municipalité, code postal, désignation cadastrale, coordonnées de la latitude et de la longitude exprimées en degrés décimaux dans le système de projection NAD 83 et mesurées à l'aide d'un GPS ou d'un autre instrument présentant un degré de précision équivalent);

3° **l'unité de mesure** utilisée pour produire le rapport (toute information d'un même rapport doit être exprimée dans cette unité de mesure);

4° l'**utilisation** de l'installation aménagée;

5° le **numéro du permis** délivré par la municipalité concernée;

6° le **numéro de la licence** délivrée par la Régie du bâtiment du Québec;

7° **la méthode** utilisée pour effectuer l'aménagement (forage, excavation, enfoncement);

8° un renseignement précisant si les travaux effectués consistent à **approfondir une installation existante;**

9° la **date d**e l'aménagement;

10° le ou les **diamètres** forés, le cas échéant, et la **profondeur** de forage pour chacun des diamètres;

11° la présence de **gaz ou d'eau salée** lors de l'exécution de l'aménagement;

12° s'il s'agit d'un **puits scellé**, la **longueur** scellée et les **matériaux** utilisés pour le scellement;

13° la **longueur, le diamètre** et le **type du tubage installé**, ainsi que la longueur du tubage excédant le sol;

14° la **longueur, le diamètre, l'ouverture et le type** de la **crépine** installée, s'il y a lieu;

15° la longueur, le diamètre et le type du **tubage d'appoint ou de soutènement** installé, s'il y a lieu;

16° la nature et l'épaisseur des **matériaux** recoupés, s'il y a lieu;

17° les renseignements suivants sur les **essais de débit** effectués sur une installation de prélèvement d'eau souterraine :

a) la date de l'essai;
b) le niveau d'eau à la fin des travaux;
c) la durée de l'essai de débit;
d) le débit de l'installation;
e) la méthode de pompage.

Le niveau de détails spécifié concernant le contenu du rapport de forage varie d'une législation à l'autre. Étant donné que les autres législations ne concernent pas uniquement les puits individuels, une comparaison détaillée de la description des rapports est jugée inutile.

Dans la norme AWWA A-100, dont les exigences concernent aussi les puits collectifs, les informations suivantes sont requises, en plus de celles qui sont requises par le RPEP : la profondeur des échantillons prélevés, la quantité de matériau scellant mis en place, l'épaisseur des parois des tubages et crépines, le type de joint, le taux de pénétration lors du forage.

5.3 Scellement des prélèvements d'eau souterraine

RPEP art. 19 Lorsque le **scellement** d'une installation de prélèvement d'eau souterraine est exigé en vertu du présent règlement, il doit être effectué conformément aux conditions suivantes :

1° le puits doit être creusé **par forage** de manière à ce qu'il présente, sur une profondeur minimale de **5 m**, un **diamètre d'au moins 10 cm supérieur** au diamètre nominal du tubage;

2° le tubage permanent, excluant la crépine, doit atteindre une **profondeur minimale de 5 m**;

3° **l'espace annulaire** doit être rempli, selon les règles de l'art, sur une profondeur minimale de **5 m** au moyen d'un **matériau qui assure un scellement étanche et durable**, tel un mélange ciment-bentonite ou de la bentonite pure;

4° le tubage extérieur doit **être retiré sans porter atteinte à l'intégrité** du scellement;

5° le scellement doit être fait **sous la supervision d'un professionnel**.

Tous les travaux réalisés postérieurement au scellement doivent l'être de manière à **minimiser l'altération du scellement**.

RPEP art. 24 Une installation de prélèvement d'eau souterraine constituée d'un **puits creusé par forage dans une formation rocheuse** doit être aménagée conformément aux conditions suivantes :

3° lorsque la **formation rocheuse forée est située à moins de 5 m** de profondeur, l'installation doit **être scellée conformément à l'article 19**, **sans l'obligation d'être supervisée par un professionnel** si, dans ce dernier cas, l'installation est aménagée conformément aux paragraphes 1, 2 et 3 du premier alinéa de l'article 17.

5.3.1 Géométrie du scellement

Il est à noter que la définition de scellement varie beaucoup d'une juridiction à l'autre et qu'il est primordial de considérer cette nuance par exemple lorsqu'on compare des distances séparatrices qui varient en fonction du scellement du puits.

En Colombie-Britannique, la responsabilité d'effectuer un scellement de surface revient à la personne responsable du forage. Les exigences concernant ce scellement sont décrites dans le règlement et illustrées par deux figures. Lorsqu'un tubage extérieur est retiré, l'épaisseur du scellement doit être de 2,54 m minimum, alors que, dans le cas où un espace annulaire est créé à l'extérieur du tubage sans que celui-ci soit retiré, une zone doit être excavée autour du puits et remplie de matériau scellant. Dans le cas de puits d'approvisionnement en eau potable, le scellement doit être mis en place sur une profondeur minimale de 5 m, sinon sur toute sa profondeur. Lorsque le roc est atteint à moins de 5 m de profondeur, le scellement doit se poursuivre dans le roc sur une profondeur de 1 m. Les 30 cm les plus près de la surface du sol doivent être remplis de matériel de remblai ou de déblai de forage. L'intégrité du scellement doit être maintenue et, si le propriétaire du puits observe un espace annulaire ouvert à l'extérieur de son puits, il doit le sceller.

Dans le règlement du Nouveau-Brunswick, les conditions pour lesquelles un scellement doit être fait ne sont pas précisées. Il est exigé, dans le cas où le respect des normes de construction n'empêche pas la contamination de l'eau du puits, que le foreur entoure le tubage d'un coulis de ciment d'une épaisseur minimale de 6 cm et donne une assise solide au tubage dans la roche de fond, à la profondeur déterminée par le ministre.

Dans le règlement de la Nouvelle-Écosse, il est exigé que le puits soit adéquatement scellé pour prévenir l'infiltration d'eau, qu'un espace annulaire d'au moins 2,5 cm soit présent à l'extérieur du tubage et que celui-ci soit scellé sur au moins 1 m.

Le règlement de l'Alberta exige que l'espace annulaire à l'extérieur du tubage soit scellé sur toute sa longueur, de la surface jusqu'au haut de l'aquifère. Pour les puits de 4,5 m ou moins, ce scellement doit aller de la surface à plus de 1 m de profondeur.

En Ontario, le scellement de l'espace annulaire entre le tubage et la formation géologique est exigé de manière à empêcher que la qualité de l'eau souterraine et de l'eau du puits se dégrade. Cette responsabilité revient au constructeur du puits. Pour les puits forés, le diamètre du forage, depuis la surface du sol jusqu'à une profondeur d'au moins la pleine profondeur du puits ou jusqu'à 6 m, si cette profondeur est moindre, elle doit dépasser d'au moins 7,6 cm le diamètre externe du tubage devant être utilisé. Le puits doit être scellé sur 6 m, sauf si l'aquifère est moins profond, une longueur de scellement minimale de 2,5 m est exigée. À l'exception de l'espace vis-à-vis de la crépine, l'espace annulaire doit être rempli d'un matériau d'étanchéité approprié en direction ascendante depuis le fond du tubage jusqu'à la surface du sol. Des exigences techniques concernant la mise en place du matériau d'étanchéité sont aussi présentes.

Dans l'État du Maine, l'espace annulaire doit avoir plus de 2 po d'épaisseur et une méthode spécifiée dans un guide précis cité dans le règlement doit être utilisée. Un inspecteur de la commission est parfois présent lors du scellement. Pour tout puits au roc, l'espace annulaire à l'extérieur du tubage doit être comblé de coulis de ciment, de bentonite ou de déblais de forage (*ledge cutting*).

Dans le règlement du Vermont, il est exigé, pour les puits ne nécessitant pas de permis, que l'espace annulaire soit cimenté, à moins que le matériel naturel assure une protection adéquate. La cimentation doit être sur toute la longueur du tubage non crépinée, sous la ligne de gel ou le coulisseau. Aucune épaisseur minimale de l'espace annulaire n'est précisée et, dans le cas où l'installation du puits ne crée pas d'espace annulaire, il n'y a pas d'obligation de scellement. La cimentation est recommandée ou requise pour combler l'espace annulaire, lorsque les distances de séparation ne peuvent être respectées et pour l'obturation des puits abandonnés. Le ciment doit être mis en place de façon continue, du bas vers le haut, et avoir une composition appropriée. Pour les puits nécessitant un permis, il est exigé qu'un scellement de 1,5 po d'épaisseur soit en place autour de tout tubage permanent. La composition du coulis de ciment, de béton et de bentonite est normée. Les méthodes d'installation possibles sont décrites dans le règlement.

Dans l'État de New York, il est exigé que, si le roc est atteint à une profondeur de moins de 19 pi, un trou de forage de plus grand diamètre doit être fait et scellé avec du coulis jusqu'à une profondeur d'au moins 19 pi, ou de 5 pi dans le roc intact. De façon plus générale, l'espace annulaire entre le trou de forage et le tubage (et entre deux tubages) doit être scellé avec du coulis. Les exigences précises quant au scellement des puits, soit les diamètres autour du tubage et les profondeurs minimales des tubages, sont modulées en fonction du type d'aquifère (granulaire ou de roc fracturé) et des matériaux géologiques au-dessus de l'aquifère. Le coulis doit être mis en place sur toute la longueur du tubage ou sur une profondeur minimale de 19 pi.

5.3.2 Matériaux du scellement

Les exigences quant aux matériaux à utiliser pour le scellement diffèrent d'une législation à l'autre, bien que l'objectif d'assurer l'étanchéité de l'installation soit le même.

- Québec : matériau qui assure un scellement étanche et durable, tel un mélange ciment-bentonite ou de la bentonite pure.
- Colombie-Britannique : non spécifié.
- Nouveau-Brunswick : coulis de ciment.
- Nouvelle-Écosse : coulis de bentonite ou autre coulis.
- Alberta : ciment, coulis, béton, bentonite, argile ou autres matériaux imperméables.
- Ontario : matériau d'étanchéité approprié.
- Maine : coulis de ciment, coulis de bentonite.
- Vermont : coulis de ciment, de béton et de bentonite.
- New York : coulis.
- AWWA-A100 :
    - Ciment: selon les normes, ASTM, proportion d'eau prescrite.
    - Coulis de ciment : bentonite (maximum de 6 % – masse sèche), proportion d'eau spécifiée. Les proportions requises changent en fonction du fait que la bentonite soit hydratée avant ou après le mélange avec le ciment.
    - Ciment de classe B (type II) : ce matériau est sensible à la concentration en sulfate de l'eau.
    - Béton : les proportions de ciment portland T1 ou T2, d'eau, de sable et de gravier normé ASTM C33 sont spécifiées. Adéquat lorsque l'espace annulaire est de 3 pouces et plus.
    - Coulis de bentonite : suivre les instructions du fabricant, ne pas prendre la boue de forage bentonite-argile.
    - Coulis sable-ciment : ciment normé ASTM, proportion d'eau, de sable et de ciment à respecter.

Selon la norme AWWA-A100, tout puits doit être scellé sur 50 pi (15,2m) de profondeur ou plus, à moins qu'il en soit exigé autrement par la réglementation locale ou d'État, pour prévenir l'entrée d'eau de toute source autre que l'aquifère sélectionné. L'épaisseur de l'espace annulaire recommandé est de 3 po, mais peut être réduite de moitié si la méthode de Halliburton est utilisée pour mettre en place le coulis du fond vers le haut. Il est aussi recommandé, pour sceller une zone donnée, d'étendre le scellement de 5 pi de part et d'autre de la zone à protéger. Cinq techniques de mise en place du coulis sont décrites brièvement à l'annexe C de la norme AWWA-A100 (*Tremie method, Positive displacement – exterior method, Interior methode – without plug, Positive placement, interior method-drillable plug, placement through float shoe attached to bottom of casing*). La mise en place adéquate du matériau scellant pose un défi technique majeur afin de s'assurer qu'il soit présent en continu le long du tubage. Les difficultés sont autant au niveau du choix de la méthode de mise en place et de son exécution que du choix de la composition précise du coulis.

Concernant la mise en place du matériau scellant, Bloetscher *et al.* (2007) mentionnent que lorsque le puits a moins de 30 pieds de profondeur, et qu'il est possible de voir le fond, il peut être acceptable de procéder à la mise en place du matériau scellant dans l'espace annulaire à partir de la surface alors que, pour les puits plus profonds, des techniques de mise en place par le fond sont recommandées. Une épaisseur minimale de 2 po pour l'espace annulaire est recommandée. Le ciment devrait contenir de 2 % à 17 % de bentonite. Ils recommandent qu'un test de pression d'air soit réalisé pour vérifier l'efficacité du scellement effectué, sans toutefois en décrire le déroulement précis.

Constats

L'obligation que le scellement soit supervisé par un professionnel ne figure dans aucun des règlements des cinq provinces. Il serait intéressant de vérifier si les processus d'accréditation des foreurs des autres provinces, qui sont régies par les ministères de l'Environnement de ces provinces, incluent une formation sur le scellement. L'épaisseur de 5 cm de matériau scellant exigée par le RPEP (diamètre de 10 cm supérieur) est parmi les plus importantes, surpassée uniquement par le Nouveau-Brunswick qui exige une épaisseur de 6 cm. Dans les autres législations canadiennes, les exigences concernant le scellement des puits sont combinées avec celles concernant le scellement de l'espace annulaire entre deux tubages. Contrairement au RPEP, peu d'information est fournie concernant les conditions pour lesquelles le scellement est obligatoire (plaine inondable, présence d'une installation septique, puits au roc).

Dans le RPEP, bien que la géométrie du scellement requis soit précisée, il n'y a pas de technique de mise en place du matériel étanche exigée, contrairement à d'autres juridictions. Seule la mention « selon les règles de l'art » est faite. Il est à noter qu'une formation sur le scellement est régulièrement offerte aux professionnels par le cégep de Thetford et qu'un guide de bonnes pratiques a été préparé pour cette formation.

5.4 Obturation

5.4.1 Méthode :

RPEP art. 20 Lorsqu'une installation de prélèvement d'eau souterraine est **obturée**, elle doit l'être conformément aux conditions suivantes :

1° un **matériau non susceptible de dégrader la qualité de l'eau** souterraine doit être utilisé;
2° le tubage du puits doit être **dégagé sur une profondeur minimale de 1 m** depuis la surface du sol;
3° le tubage doit être **sectionné à la base** de l'excavation;
4° la portion du tubage ouverte à l'aquifère doit être **comblée avec un sable propre**;
5° la portion restante du tubage doit être **comblée avec de la bentonite** ou un **mélange ciment-bentonite**;
6° une **plaque de béton** doit être apposée au sommet du tubage;
7° **l'excavation doit être remplie** en remettant en place le sol excavé initialement.

Le présent article s'applique également à un **puits d'observation**.

En Colombie-Britannique, l'obturation doit se faire selon une méthode détaillée prescrivant le retrait des équipements si possible et la mise en place d'une alternance de matériaux scellants (couche de 1 m minimum) et de remblai (couche de 6 m maximum). Un schéma décrivant la méthode est fourni directement dans le règlement. Pour les puits d'approvisionnement en eau potable, la couche de matériaux scellants la plus près de la surface doit faire plus de 5 m. D'autres méthodes peuvent être employées, sous la supervision d'un professionnel et selon une méthode acceptée par un ingénieur.

En Alberta, avant l'obturation d'un puits, celui-ci doit être purgé, nettoyé et désinfecté. Tous les équipements et le matériel doivent être retirés ou, si ce n'est pas possible, le tubage doit être coupé à 50 cm sous la surface du sol. Le puits doit être rempli d'un matériau (ciment, coulis, béton, bentonite ou autres matériaux imperméables) sans effet néfaste sur la santé, l'environnement, la propriété et la sécurité publique. L'introduction du matériel doit se faire selon une des méthodes adéquates listées (du bas vers le haut ou selon les spécifications du fabricant). Le dernier 50 cm doit être rempli de matériau se rapprochant du sol naturel.

En Ontario, la personne qui procède à l'abandon du puits doit être titulaire d'une licence. Tous les équipements et le matériel doivent être retirés ou, si ce n'est pas possible, le tubage doit être retiré jusqu'à une profondeur de 2 m et une colonne continue d'une barrière d'abandon doit être mise en place du fond du puits jusqu'à cette profondeur. Cette mise en place est très détaillée dans le règlement (technique de mise en place, utilisation d'un tuyau à trémie, empilement de matériaux précis, coulis, ciment, bentonite, sable et gravier propre).

En Nouvelle-Écosse, les normes concernant l'obturation du puits ne sont pas présentées dans le règlement, mais plutôt dans un guide. La méthode décrite dans le guide (Nova Scotia Environment and Labour, 2017) se résume à procéder au retrait du tubage et des équipements ou à couper le tubage à au moins 60 cm sous la surface du sol, à mettre du matériel scellant selon deux méthodes (méthode de coulis sous pression ou granules de bentonite à partir de la surface). Un rapport de démantèlement du puits doit être produit.

Le règlement du Maine fait référence à un manuel pour les techniques d'obturation des puits, ou, de façon plus générale, aux pratiques reconnues permettant d'atteindre les objectifs de prévention de la contamination et des blessures ou de l'effondrement du puits. Les matériaux à utiliser pour l'obturation sont spécifiés : ciment pur, coulis de bentonite de haute densité, copeaux de bentonite. L'abandon des puits doit être fait par le détenteur d'une licence.

Le règlement du Vermont exige que tout puits abandonné soit fermé. Tout équipement doit d'abord être retiré et le puits doit être rempli complètement de coulis ou d'un autre matériau au moins aussi imperméable que le matériel en place. Dans le cas de puits contaminés, du coulis doit être utilisé. Pour les puits nécessitant un permis, le puits doit être désinfecté, la méthode exigée est spécifiée et l'obturation doit être réalisée par un foreur détenant une licence.

Le règlement de New York spécifie à l'annexe A que tout puits non utilisé doit être fermé de manière à restaurer les conditions géologiques initiales par une obturation. Les matériaux recommandés sont du coulis de ciment ou de béton et les techniques de mise en place sont spécifiées (*pipe, trémie* ou *bailer*).

La norme AWWA-A100 recommande, pour procéder à l'obturation efficace, d'abord de mesurer la profondeur du puits et de vérifier si le puits est obstrué. Ensuite, lorsque cela est nécessaire, de procéder au retrait du tubage ou à la perforation du tubage afin de permettre un scellement efficace. Une mise en place du bas vers le haut avec une méthode qui minimise la ségrégation et la dilution est recommandée. Les matériaux recommandés sont le béton, le ciment, le coulis, la bentonite et l'argile scellante. Toute la procédure doit être documentée et l'information conservée. L'annexe H détaille les techniques d'obturation et l'empilement de matériaux recommandés en fonction des conditions hydrogéologiques, tout en mentionnant que les travaux d'obturation sont uniques, dépendent des conditions et doivent être traités au cas par cas. La procédure exigée par le RPEP est semblable à celle qui est recommandée par AWWA-A100 pour les puits dans les sédiments ou dans les aquifères de roc peu fracturé. La norme AWWA-A100 décrit aussi les critères pour le choix du matériau scellant, de même que la procédure pour l'obturation de puits avec écoulement artésien. Dans ces cas, il faut éviter la mise en place du matériau scellant par gravité et utiliser une technique par pression pour le coulis, ou par pompage pour le béton, et utiliser un bouchon, des packers ou un agrégat de gros cailloux (*large stone aggregate)* dans le fond avant la mise en place du matériau scellant. Ensuite, la succession de matériaux dépendra du contexte (stratigraphie, géométrie du puits, etc.).

Bloetscher *et al.* (2007) décrivent aussi quelques éléments techniques concernant l'obturation des puits, tel un empilement de matériaux comprenant du gravier désinfecté vis-à-vis de la zone ouverte du puits surmonté d'un bouchon de bentonite puis de ciment jusqu'à la surface.

Misstear *et al.* (2006), en plus de présenter des recommandations semblables aux autres références concernant l'empilement de matériaux requis pour l'obturation du puits, décrivent la procédure pour obturer un puits en conditions artésiennes qui doit être réalisée par un foreur d'expérience. Il faut contrôler l'écoulement artésien avant de procéder, allonger le tubage au-dessus de la surface piézométrique, abaisser le niveau piézométrique en pompant les puits voisins si possible, mettre une boue de forage lourde dans le puits et installer un bouchon sur mesure dans le puits au-dessus de l'aquifère en condition artésienne. De plus, dans un milieu sensible, par exemple à proximité d'un puits d'approvisionnement en eau potable, il est recommandé que les matériaux utilisés pour l'obturation soient désinfectés.

Constats :

- Dans les États américains (Maine, Vermont pour les puits nécessitant un permis) et en Ontario, il est requis que l'obturation soit faite par un foreur.
- En Alberta et au Vermont (pour les puits nécessitant un permis), le puits doit être désinfecté avant l'obturation. En Colombie-Britannique, il est précisé que les équipements doivent être retirés.
- Les techniques d'obturation en conditions artésiennes sont décrites dans AWWA-A100 et Misstear *et al.* (2006). Les difficultés techniques lors de l'obturation de puits dans de telles conditions sont importantes.

5.4.2 Conditions d'obturation

RPEP art. 23 Une installation creusée par forage doit :
Dans l'éventualité où l'installation évaluée **ne peut répondre aux besoins en eau** mentionnés au paragraphe 2 du premier alinéa, celui qui a aménagé l'installation doit en aviser le propriétaire sans délai. L'installation doit alors **être obturée** conformément à l'article 20 ou, si elle est utilisée à des fins d'observation, être **exploitée conformément** à l'article 18.

En Colombie-Britannique, un puits non utilisé depuis plus de cinq ans doit être obturé. Les puits en conditions artésiennes doivent être obturés sous la supervision d'un professionnel selon une méthode acceptée par un ingénieur.

En Alberta, tout puits qui n'est pas complété lors de son forage doit être immédiatement désinstallé par le foreur. Les puits abandonnés doivent être obturés.

Au Nouveau-Brunswick, un puits foré dont le propriétaire n'a pas l'intention de l'utiliser dans les six mois doit être obturé. Tout puits qui se trouve à moins de deux mètres d'un bâtiment doit être comblé et obturé. Un puits non utilisé dont le maintien pourrait constituer un risque pour la

santé ou la qualité de l'aquifère doit être comblé et obturé selon une méthode agréée par le ministre. Cette méthode n'est pas spécifiée dans le règlement.

En Ontario, le propriétaire doit abandonner immédiatement le puits lorsque la construction est interrompue, lorsque le puits est tari, inutilisé ou non entretenu, s'il y a présence de gaz ou d'eau minéralisée, si la qualité de l'eau n'est pas convenable à son usage prévu, s'il y a risque de contamination ou si la construction contrevient au règlement.

En Nouvelle-Écosse, il est exigé que le propriétaire obture le puits si le ministre le requiert ou si le puits n'est pas entretenu pour un usage présent ou futur.

Le règlement du Maine stipule qu'un puits doit être abandonné et obturé lorsqu'il est contaminé, s'il constitue un risque pour la santé humaine ou l'eau souterraine, s'il est installé de façon inappropriée (incluant le non-respect des distances séparatrices) ou s'il n'est pas maintenu en bonne condition d'exploitation (espace annulaire non comblé, absence de couvercle, etc.). Lors de la construction d'un nouveau puits, l'abandon du puits inapproprié doit être fait aux frais du propriétaire. Lorsqu'il s'agit d'une demande de la commission, le propriétaire a 30 jours pour effectuer les travaux d'abandon du puits.

La norme AWWA-A100 recommande que tout puits d'essai, puits abandonné ou partiellement complété soit obturé afin d'éliminer les risques physiques, de prévenir la contamination de l'eau souterraine, de préserver les conditions hydrostatiques (perte de charge) et de prévenir le mélange des eaux de différents aquifères.

5.5 Désinfection

RPEP art. 22 Elle *(une installation de prélèvement d'eau souterraine)* doit **être nettoyée et désinfectée avant sa mise en** opération afin d'éliminer toute possibilité de contamination de l'eau. Il en va de même de **tout** équipement accessoire installé plus de 2 jours après le nettoyage et la désinfection d'une telle installation.

Au Québec, les recommandations techniques pour la désinfection sont diffusées sur le site Internet du MDDELCC sous l'onglet « La qualité de l'eau de mon puits » (Gouvernment du Québec, 2017) et ne sont pas précisées dans la réglementation.

5.5.1 Autres juridictions

Les législations des cinq provinces étudiées contiennent toutes des dispositions semblables à celles du RPEP concernant le nettoyage du puits ou l'enlèvement des débris avant la mise en service du puits. Des dispositions similaires à celles du RPEP concernant la désinfection du puits avant sa mise en exploitation sont aussi présentes. Le règlement de l'Alberta spécifie qu'une concentration de chlore de 200 mg/L doit être maintenue dans l'eau du puits pour 12 h. Le

règlement de l'Ontario est le plus détaillé à ce sujet en spécifiant les produits, les concentrations résiduelles, le temps requis, etc. Pour la désinfection, le Nouveau-Brunswick fait référence à la méthode agréée par le ministre, sans donner de référence ni d'autres indications.

Les cinq règlements exigent que la pompe et le puits soient désinfectés après l'installation de la pompe. Seul le RPEP précise qu'il est possible de ne pas faire cette désinfection supplémentaire lorsque l'installation de la pompe se fait moins de deux jours après la désinfection du puits.

Le règlement du Maine exige la désinfection de tout nouveau puits, mais la concentration et le temps requis sont moindres que ceux qui sont exigés par l'Alberta et l'Ontario, soit 50 mg/L pour 4 heures au minimum. La quantité de Chlorine Bleach 5,25 % requise en fonction du diamètre du puits et de la hauteur de la colonne d'eau est spécifiée dans un tableau. Après l'installation ou la réparation de la pompe ou d'autres matériels dans le puits, une désinfection avec une concentration minimale de chlore de 50 ppm pendant au moins 24 heures est requise.

Le règlement du Vermont précise que la désinfection doit être faite adéquatement par chloration rapidement après l'installation ou toute opération dans le puits; comme dans le RPEP, il n'y a pas de précisions concernant la concentration et le temps requis.

Le règlement de l'État de New York exige que le puits, la plomberie et l'équipement de pompage soient désinfectés avant la mise en service, sans spécifier la méthode.

5.5.2 Survol de la problématique

Centre de collaboration nationale en santé environnementale (Eykelbosh, 2013)

En 2013, le Centre de collaboration nationale en santé environnementale a publié une revue des directives pour le traitement-choc au chlore (*shock chlorination)* des puits privés au Canada (Eykelbosh, 2013). L'objectif de cette étude était d'informer les inspecteurs et les officiers des recommandations scientifiques concernant le traitement-choc au chlore effectué par les propriétaires de puits résidentiels. Cette problématique est d'intérêt public, car 9 % à 34 % (Eykelbosh, 2013) des puits dépasseraient la concentration maximale acceptable en coliformes totaux ou fécaux au Canada. Selon l'étude d'Uhlmann *et al.* (2009), les gens approvisionnés en eau d'un puits courent cinq fois plus de risque de maladie comparativement à ceux qui sont approvisionnés par un système municipal d'eau souterraine traitée.

Le traitement-choc au chlore est l'introduction d'hypochlorite de calcium ou de sodium dans un puits et la circulation dans le système pour éliminer les bactéries. Cette méthode est peu coûteuse, rapide à effectuer, simple et largement recommandée, mais présente certaines limitations, comme le fait que son effet soit de courte durée, qu'elle ne soit pas efficace contre tous les pathogènes, comme le cryptosporidium, ni dans le cas où un biofilm est présent.

Les recommandations d'effectuer régulièrement des analyses de l'eau des puits et des traitements-chocs au chlore seraient très peu suivies par les propriétaires de puits résidentiels. De plus, le traitement-choc au chlore effectué par les propriétaires serait parfois inefficace.

Toujours selon Eykelbosh (2013), le traitement-choc au chlore n'est pas une mesure suffisante pour assurer la santé des consommateurs ni l'entretien adéquat du puits; cette mesure doit faire partie d'une démarche plus large qui comprend :

- Les analyses d'eau régulières;
- L'identification des risques :
    - pour la santé (produit corrosif, vapeurs de chlore);
    - pour l'environnement et les équipements (adoucisseur d'eau, filtres).
- L'identification des causes de contamination possible :
    - Eau de surface qui s'infiltre le long du tubage, mauvaise construction, absence de scellement ou puits en mauvais état, problème d'hygiène lors de la manipulation de l'équipement, installations septiques, animaux domestiques ou sauvages, activités agricoles, conditions climatiques (fortes pluies, fonte des neiges, inondations).
- La résolution des problèmes :
    - Réparation du puits ou diminution des sources de contamination.
- Le nettoyage du puits au besoin :
    - Récurage, purge, traitement chimique additionnel (par un professionnel).
- Le traitement-choc au chlore
    - Le calcul de la dose de chlore à introduire :
        - La concentration de chlore recommandée varie d'une province à l'autre. *Au Québec, comme selon les recommandations de Santé Canada : 50 mg/L pour l'entretien et 250 mg/L avant la mise en service du puits. Dans les autres provinces, de 50 à 200 mg/L*.
        - Les doses trop fortes pourraient nuire à l'efficacité de la désinfection en modifiant le pH et en perturbant la surface des biofilms.
        - *Au Québec, on fournit un calculateur de quantité d'eau de Javel à mettre en fonction du diamètre des puits et de l'épaisseur de la colonne d'eau , ce qui facilite le dosage. Cet outil en ligne serait unique par rapport aux autres provinces (en 2013).*
        - Il est aussi recommandé de procéder à la dilution dans un réservoir à l'extérieur du puits.
    - La désinfection du système de distribution :
        - Ouverture de tous les robinets jusqu'à avoir une forte odeur de chlore ou des tests de concentration;
        - Fermeture des robinets;
        - Les tests de concentration sont peu utilisés en pratique, mais sont souhaitables.
    - Le temps de désinfection de 12 heures minimum.
        - *Au Québec, on recommande 24 heures. Dans les autres provinces, le temps recommandé varie de 8 à 48 heures.*
    - La purge lente sur plusieurs heures :
        - Drainage extérieur dans un milieu non sensible;
        - Confirmer par des tests de concentration;

        - Il est important de bien purger pour ne pas consommer de sous-produits de désinfection ou des métaux.
- Les analyses d'eau de suivi :
    - Deux à cinq jours après la purge et après plusieurs semaines;
    - *Au Québec, on recommande après une semaine et après quatre semaines*.
- L'entretien :
    - Deux traitements-chocs au chlore par année et deux ou trois analyses d'eau par année.

Selon l'auteur, il y a peu d'information sur les pratiques réelles des propriétaires de puits. Il y a aussi une croyance répandue selon laquelle le traitement-choc au chlore abîmerait les équipements. De plus, selon les auteurs, il n'y aurait pas de protocole robuste disponible.

National Groudwater Association

La National Groundwater Association (Schnieders, 2016) a publié, en septembre 2016, une présentation concernant la désinfection des puits résidentiels à l'intention des propriétaires de puits aux États-Unis qui sont les responsables de la qualité de l'eau de leur puits, comme au Canada. Ce document présente une approche semblable à celle du Centre de collaboration nationale en santé environnementale (Eykelbosh, 2013). Schnieders (2016) précise les conditions lors desquelles une désinfection est requise :

- avant la mise en service du puits;
- après un entretien ou des travaux dans le puits;
- s'il y a une défectuosité visible sur le puits;
- après une inondation;
- si le puits a été inutilisé pendant plus de six mois, vidanger l'eau du système et désinfecter.

Concernant la démarche plus large pour assurer la qualité de l'eau du puits dans laquelle s'inscrit la désinfection, les auteurs ajoutent la recommandation de garder le puits actif. Certaines recommandations diffèrent de celles du document du Centre de collaboration nationale en santé environnementale (Eykelbosh, 2013), les plus importantes étant de :

- toujours faire appel à un professionnel pour effectuer l'inspection, l'identification des problématiques de contamination, l'entretien et la désinfection;
- de ne pas utiliser les produits commerciaux comme l'eau de Javel, de prendre plutôt des produits approuvés par la National Ground Water Association certifiés *potable wells*.

Autres références

Concernant la désinfection, la norme AWWA-A100 (AWWA, 2015) fait référence à la norme ANSI/AWWA C654 et recommande de maintenir une concentration minimale de chlore de 50 mg/l pendant 12 heures, de laver l'intérieur du tubage au-dessus du niveau de la nappe avec une solution de concentration comparable et de procéder à une désinfection supplémentaire (100 mg/l pendant 24 heures) si des bactéries sont encore présentes dans l'eau à la suite de la première désinfection.

L'ouvrage de Misstear *et al.* (2006), qui concerne les pratiques au Royaume-Uni, recommande pour sa part une concentration de chlore minimale de 100 mg/l pendant 24 heures, la concentration requise pouvant être supérieure lorsque le pH de l'eau est élevé. Les auteurs mentionnent aussi que le chlore est efficace contre les bactéries, mais pas contre les autres microorganismes (virus et cryptosporidium). Bloetscher *et al.* (2007) abordent aussi la désinfection avec des recommandations semblables à celles de la norme AWWA-A100.

5.5.3 Constats

Concernant la désinfection, les exigences du RPEP sont basées sur l'objectif alors que la méthode recommandée se trouve sur le site Internet (Gouvernement du Québec, 2017). Les concentrations recommandées de 50 mg/L pour un puits existant et de 250 mg/L pour un nouveau puits ainsi que le temps d'attente requis de 24 heures qui correspondent aux recommandations de Santé Canada (Gouvernement du Canada, 2017) semblent adéquates et sécuritaires par rapport à celles des autres juridictions et à la littérature scientifique consultée.

La méthode recommandée au Québec par traitement-choc au chlore comporte toutefois certaines limitations. En effet, les protocoles fournis (Gouvernement du Québec, 2017; Gouvernement du Canada, 2017) semblent insuffisants pour répondre à toutes les questions des usagers. De plus, il n'y a pas de consensus concernant la pertinence d'utiliser de l'eau de Javel commerciale ou des produits plus spécialisés.

Pour être efficace, le traitement-choc au chlore doit aussi faire partie d'une démarche plus large de prévention et de bon entretien du puits. Le problème le plus important semble toutefois être le fait que très peu de propriétaires de puits résidentiel procèdent à des analyses d'eau et à une désinfection régulière de leur puits. La plupart des provinces canadiennes offrent des analyses de la qualité de l'eau des puits gratuitement aux propriétaires, ce qui n'est pas le cas au Québec.

5.6 Résurgence naturelle et prélèvement d'eau de surface

RPEP art. 25 Une installation de prélèvement d'eau souterraine issue d'une **résurgence naturelle** et utilisant **un drain horizontal** doit être aménagée conformément aux conditions suivantes :

1° le drain doit être **enfoui à au moins 1 m de profondeur en amont** du point naturel de résurgence de manière à capter les eaux souterraines avant qu'elles fassent résurgence;

2° le drain doit être relié à un **réservoir étanche**;

3° le réservoir doit **excéder la surface du sol d'au moins 30 cm** et doit être muni d'un **trop-plein,** de sorte que l'eau non prélevée soit dirigée **vers l'effluent de l'écoulement naturel** de la résurgence;

4° l'aménagement du **sol au-dessus et à au moins 3 m en amont du drain** doit être effectué de manière à p**révenir le ruissellement vers le drain ou l'infiltration** d'eau de surface;

5° l'emplacement du drain, notamment celui de ses extrémités, doit être indiqué par un **repère visuel**.

RPEP art. 27 L'aménagement d'une **installation de prélèvement d'eau de surface** dans une plaine inondable doit être effectué de manière que les composantes de l'installation soient situées sous la surface du sol pour la partie située à l'extérieur du littoral.

Les règlements des cinq provinces étudiées ne comportent pas de normes concernant l'installation de prélèvement d'eau souterraine issue d'une résurgence naturelle ni de prélèvement d'eau de surface. Toutefois, le Code du bâtiment de l'Ontario (Gouvernement de l'Ontario, 1992) dont il est question dans le règlement mentionne des distances de séparation à respecter dans le cas de résurgence naturelle (*spring*).

Le règlement du Vermont n'aborde pas cette question ni celui de l'État de New York. Dans la réglementation du Maine, l'eau issue d'une source (résurgence) est considérée comme un approvisionnement en eau de surface du point de vue administratif. Des règles d'aménagement de la résurgence sont fournies, mais uniquement pour les prélèvements d'eau embouteillée. Un muret imperméable de 18 po doit être construit autour de la source munie d'un couvercle cadenassé et étanche et l'eau de surface doit être drainée loin de la source.

La norme AWWA-A100, Misstear *et al.* (2006) et Bloetscher *et al.* (2007) n'abordent pas ces types de prélèvements.

Il est à noter que le rapport de Prévost *et al.* (2017), qui porte spécifiquement sur les mesures de protection des prélèvements d'eau de surface effectués à des fins de consommation humaine, ne contient pas d'élément concernant l'aménagement des petites installations de prélèvement d'eau de surface.

5.6.1 Conditions artésiennes

RPEP art. 26 Une installation de prélèvement d'eau souterraine en condition artésienne doit comprendre un **système de contrôle de l'écoulement** des eaux qui permet :

1° de **confiner l'écoulement à l'intérieur du tubage**;

2° de **contrôler les débordements** de manière à ce que l'écoulement n'occasionne **pas de dommages** aux propriétés voisines.

Les réglementations des cinq provinces étudiées énoncent des exigences semblables quant au contrôle de l'écoulement. La Colombie-Britannique exige en plus que la pression ou le niveau statique soit inscrit dans le rapport de construction du puits. Des exigences simples quant au démantèlement de tels puits sont aussi posées. Dans le règlement albertain, il est précisé que l'étanchéité du dispositif de contrôle et du tubage doit être vérifiée plus de 48 heures après l'installation. Des débits d'écoulement permis sont aussi spécifiés. Le règlement de l'Ontario ajoute des exigences quant à la résistance au gel du dispositif, au refoulement d'eau et à la responsabilité des frais engagés pour les mesures de contrôle de l'écoulement.

Le règlement du Vermont exige que la construction du puits en condition artésienne prévienne la dégradation de l'aquifère, la diminution de la pression, l'érosion du matériel confinant ou de la surface du sol. Pour les puits soumis à un permis, le couvercle doit être muni d'une sonde à pression et l'écoulement doit être contrôlé. Dans l'État de New York, le règlement exige aussi que l'écoulement d'un puits artésien jaillissant soit contrôlé de manière à préserver l'eau souterraine et à prévenir la perte de pression. Il est aussi précisé de prendre les précautions nécessaires pour éviter le reflux dans le tuyau de décharge (*discharge pipe*).

La norme AWWA-A100 et l'ouvrage de Misstear *et al.* (2006) ne fournissent pas d'indications spécifiques pour la construction de puits en conditions artésiennes, mais les techniques d'obturation de tels puits y sont décrites (voir section Obturation).

5.6.2 Plaines inondables

RPEP art. 15 **À moins qu'elle ne vise à remplacer une installation existante** pour un même usage, une installation de prélèvement d'eau souterraine **ne peut être aménagée dans une plaine inondable** dont la récurrence de débordement est de **20 ans**, ni dans une plaine inondable d'un lac ou d'un cours d'eau identifiée **sans que ne soient distinguées les récurrences** de débordement de 20 ans et de 100 ans.

RPEP art. 16 Une installation de prélèvement d'eau souterraine aménagée **dans une plaine inondable** doit l'être conformément aux conditions suivantes

1° le **scellement** du puits doit être effectué conformément à l'article 19;

2° l'aménagement du puits doit être effectué **sous la supervision d'un professionnel**.

Il n'y a pas de dispositions semblables concernant l'interdiction d'aménager un nouveau puits dans une zone inondable dans les règlements des autres législations, sauf dans le règlement de l'État de New York, qui exige que le puits soit situé de manière à ne pas être soumis à des inondations saisonnières ou à la contamination par l'eau de surface.

Des exigences quant à l'aménagement des puits dans les plaines inondables sont données dans certains règlements :

- Le règlement de la Colombie-Britannique précise tout de même dans ses règles générales qu'il faut prévenir l'entrée d'eau ou de toute matière étrangère dans le puits, que ce soit par le bouchon ou l'espace annulaire, et que le puits doit être protégé contre les dommages physiques causés par les inondations, l'érosion et la glace.
- Le règlement du Nouveau-Brunswick exige, dans le cas où le puits est établi dans un endroit où les eaux de surface passent au-dessus ou à proximité de son ouverture, que le sol aux abords du puits soit couvert d'une couche d'argile ou de terre propre sur un rayon d'au moins 5 m à partir de l'ouverture et s'élevant progressivement pour atteindre à l'ouverture une hauteur de 60 cm au moins au-dessus du sol.
- La Nouvelle-Écosse exige, dans un tel cas, un aménagement semblable du sol, mais sur un rayon de 4,5 m, et que l'élévation du sol au niveau du puits soit de plus de 61 cm au-dessus du niveau d'eau de surface le plus élevé connu.
- Le règlement du Maine exige que le tubage soit plus haut que les 8 pouces minimaux demandés et qu'un bouchon ventilé étanche soit en place pour prévenir l'entrée d'eau de surface en zone inondable.
- Le règlement du Vermont exige que tout puits situé dans une plaine inondable de récurrence 100 ans ou un canal de dérivation (*floodway*) soit à l'épreuve des inondations pour prévenir l'entrée d'eau dans le puits. Pour les puits nécessitant un permis, il est précisé que le puits soit sur un monticule d'au moins 2 pi plus haut que l'élévation de l'inondation de récurrence 100 ans et que le haut du tubage soit à 3 pi de cette élévation.

- La norme AWWA-A100 spécifie que le tubage doit être au moins 24 po au-dessus du niveau d'inondation de récurrence 100 ans.

L'exigence de supervision de l'aménagement du puits par un professionnel se retrouve uniquement dans le RPEP.

5.7 Distances séparatrices

RPEP art. 17 Toute installation de prélèvement d'eau souterraine doit au surplus être aménagée conformément aux conditions suivantes :

1° l'installation doit être située à une distance de **15 m ou plus d'un système étanche de traitement des eaux usées**;

2° l'installation doit être située à une distance de **30 m ou plus d'un système non étanche** de traitement des eaux usées ou, si le puits est **scellé** conformément à l'article 19, à une distance de **15 m** ou plus d'un tel système;

3° l'installation doit être située à une distance de **30 m ou plus d'une aire de compostage, d'une cour d'exercice, d'une installation d'élevage, d'un ouvrage de stockage de déjections animales, d'une parcelle, d'un pâturage** ou des terrains où s'exerce l'exploitation d'un **cimetière**.

Les distances prévues aux paragraphes 1, 2 et 3 du premier alinéa **ne s'appliquent pas** à l'aménagement d'une installation de prélèvement d'eau souterraine **rendu nécessaire par l'arrêt d'approvisionnement** en eau assuré par une installation **voisine**. Les distances alors applicables sont déterminées par un **professionnel** qui s'assure de minimiser les risques pouvant affecter la qualité des eaux souterraines prélevées, en préparant notamment les **plans et devis** de l'installation et en **supervisant** les travaux d'aménagement de cette installation.

5.7.1 Provinces canadiennes

Les distances séparatrices à respecter entre le puits et certaines activités potentiellement polluantes prescrites lors de la construction d'un puits sont recensées dans le tableau 2 en annexe pour les règlements des cinq provinces étudiées et du Québec. Le type d'activités potentiellement polluantes pour lesquelles des distances séparatrices sont exigées varie beaucoup d'une législation à l'autre. Les distances séparatrices entre le prélèvement d'eau souterraine et les activités potentiellement polluantes exigées dans le RPEP concernent uniquement les systèmes de traitement d'eaux usées autonomes, les activités agricoles et les

cimetières. Les normes concernant les sites de forage pétrolier et gazier (chapitre V du RPEP) incluent une distance séparatrice, mais sont décrites dans Lefebvre *et al.* (2017).

Toutefois, aucun des règlements portant sur la construction des puits des cinq provinces étudiées ne précise les distances de séparation pour les activités agricoles. Dans ce cas, on peut supposer que ce sont les normes plus générales qui s'appliquent, les distances aux sources probables de contamination, à moins que cela soit spécifié dans d'autres règlements, ce qui n'a pu être vérifié pour chacune des législations.

En Colombie-Britannique, les distances séparatrices à respecter ne sont pas normées dans le règlement portant sur la construction du puits, mais plutôt dans le Public Health Act (British Colombia, 2011). Il n'y a pas de norme spécifique concernant les installations septiques, il est seulement exigé que, lors de sa construction, le puits doit être situé à plus de 30 m de toute source de contamination potentielle.

En Ontario, les distances séparatrices à respecter lors de la construction d'un puits sont énoncées dans le Code du bâtiment (Gouvernement de l'Ontario, 1992) auquel le règlement fait référence directement.

5.7.2 État du Maine

Concernant les distances séparatrices, le règlement du Maine spécifie que le puisatier doit faire tous les efforts raisonnables pour déterminer la position des installations septiques. Les directions d'écoulement naturel et le type d'installation doivent être considérés dans le positionnement du puits.

Une distance séparatrice de 100 pi (30 m) – pouvant être réduite jusqu'à 60 pi (18 m) – doit être respectée pour une installation septique de 2000 gallons par jour ou moins alors qu'il s'agit d'une distance de 300 pi (90 m) – pouvant être réduite jusqu'à 180 pieds (55 m) – pour une installation de plus de 2000 gallons par jour. Le puisatier peut réduire la distance pour différentes raisons en accord avec le propriétaire, sans l'intervention d'un professionnel. Les raisons évoquées sont multiples et concernent la taille de la propriété, la présence d'autres sources de contamination potentielle, de plans d'eau, d'autres structures, les pentes excessives et la faible profondeur du roc. Une note de réduction de la distance doit être soumise aux autorités et peut être refusée si les raisons ne sont pas valables. Il est aussi possible de déroger davantage à ces distances avec une autorisation. Pour les puits au roc scellés, les distances peuvent être réduites selon le tableau 3 en annexe.

5.7.3 État du Vermont

Les distances séparatrices à respecter pour les puits ne nécessitant pas de permis et pour ceux qui en nécessitent sont présentées au tableau 4 en annexe.

Pour les puits qui ne nécessitent pas de permis, il est spécifié que, lorsqu'il n'est pas physiquement possible de satisfaire ces exigences, il est possible d'y déroger en utilisant des mesures de protection supplémentaires, telles que l'utilisation d'un tubage additionnel et le scellement de l'espace annulaire. Ces mesures doivent être mentionnées dans le rapport de

complétion du puits et le propriétaire doit participer à tous les aspects du choix de la localisation du site.

Pour les puits nécessitant un permis, la localisation doit être préalablement approuvée par les autorités et l'intervention d'un professionnel est requise pour réduire les distances.

5.7.4 État de New York

Dans le règlement de l'État de New York, il est précisé que le puits doit être situé en amont de toute source de contamination potentielle, à moins que ce ne soit pas possible. Les distances séparatrices à respecter par rapport à différentes activités agricoles, installations septiques, aux eaux de surface, aux réservoirs d'hydrocarbures, de produits chimiques, aux lieux d'enfouissement et à toute autre source de contamination sont présentées au tableau 5 en annexe. Toutes les distances listées doivent être augmentées de 50 % si le puits est ouvert à une profondeur de moins de 50 pi (15 m). Certaines distances sont aussi augmentées lorsque la source de contamination est en amont du puits (directement dans la ligne de drainage) ou lorsqu'elle se situe sur du gravier grossier.

5.7.5 Autres références

La norme AWWA-A100, Misstear *et al.* (2006) et Bloetscher *et al.* (2007) n'abordent pas les distances séparatrices entre les puits et les activités potentiellement polluantes.

5.7.6 Constats

Cimetières

Parmi les législations étudiées, des distances séparatrices entre un puits et un cimetière ne sont énoncées que dans les règlements du Québec (30 m), de la Colombie-Britannique (120 m) et de l'État de New York (30 m). La revue de littérature de Godbout *et al.* (2017) aborde l'effet des cimetières sur la qualité de l'eau souterraine, mais la notion de distances séparatrices fixes n'y est pas présente.

Installations septiques autonomes (ISA)

Dans le RPEP, les distances séparatrices à respecter entre le puits et les systèmes de traitement d'eaux usées autonomes lors de l'installation du puits varient de 15 à 30 m en fonction de l'étanchéité du système et du scellement du puits. Dans les cinq provinces étudiées, ces distances varient de 10 à 60 m, en fonction de différents critères, selon la province, parmi les suivants : le type d'ISA, l'étanchéité de l'ISA, le scellement, la profondeur du puits et le type de puits (foré, creusé, source).

Dans les États du Maine, du Vermont et de New York, le débit de l'ISA module la distance séparatrice. La profondeur du scellement, les types de puits et d'ISA influencent parfois la distance à respecter selon les États, qui varie largement de 7,6 m à 82 m.

Activités agricoles

Dans les règlements sur la construction des puits des autres provinces étudiées, il n'y a pas de distances exigées entre le puits et activités agricoles. L'État de New York prescrit une distance de 30,5 m à 61 m d'un élevage et de 61 m d'un épandage ou d'un stockage de déjection ou de boues municipales, alors que le Vermont exige 61 m d'un élevage ou d'un stockage de fumier. Toutefois, selon Godbout *et al.* (2017), la distance séparatrice de 30 m exigée au Québec est comparable à celles qu'exigent, en général, les autres juridictions.

Autres activités potentiellement polluantes

Dans les autres juridictions, des distances séparatrices sont exigées pour d'autres activités, telles que les résidences ou bâtiments, la ligne de propriété, les routes, l'emprise de route ou une entrée privée, les autres sources de prélèvements, les réservoirs pétroliers, les eaux de surface, divers dépôts (dépotoirs, déchets dangereux), les égouts, les rejets de surface, les limites d'utilisation d'herbicides et les autres sources potentielles de contamination. Il est à noter que des distances séparatrices à respecter sont aussi exigées dans les règlements encadrant certaines activités, tels le Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers (Q-2, r. 27), le Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (Q-2, r. 19). Toutefois, dans ces règlements, l'exigence interdit la réalisation de l'activité à moins d'une certaine distance d'un puits sans assurer la réciprocité; ainsi, un puits pourrait être aménagé à une distance moindre de l'activité déjà présente.

Modulation des distances séparatrices

Au Québec, pour les petites installations de prélèvement d'eau, la distance par rapport aux systèmes de traitement d'eaux usées autonomes est modulée en fonction du scellement uniquement. En effet, le fait de sceller un puits permet de le rapprocher du système non étanche de traitement des eaux usées. Certains États américains considèrent le contexte hydrogéologique pour positionner le puits et pour déterminer la distance séparatrice à respecter :

- Dans l'État du Maine, les directions d'écoulement naturel et le type d'installation doivent être considérés dans le positionnement du puits.
- Dans l'État de New York, il est précisé que le puits doit être situé en amont de toute source de contamination potentielle, à moins que ce ne soit pas possible. Toutes les distances listées doivent être augmentées de 50 % si le puits est ouvert à une profondeur de moins de 50 pi. Certaines distances sont aussi augmentées lorsque la source de contamination est en amont du puits (directement dans la ligne de drainage) ou lorsqu'elle se situe sur du gravier grossier.

6 Conclusion

Le chapitre III du RPEP établit des normes relatives à l'aménagement (localisation et construction) et à l'entretien des installations de prélèvement d'eau. Elles s'appliquent aux prélèvements d'eau qui ne sont pas assujettis à une autorisation du ministre en vertu de la LQE, à l'exception de ceux qui sont définis dans l'article 6 du RPEP. Pour l'évaluation de ces normes, une revue de la littérature scientifique et technique ainsi que de la réglementation de juridictions voisines du Québec a été réalisée. Les paragraphes suivants résument les principaux constats issus de cette revue de littérature

Dans les provinces canadiennes étudiées, **les distances séparatrices** à respecter par rapport à une installation de traitement des eaux usées varient de 10 m à 61 m et sont fonction du scellement, du type de puits, du type d'installations de traitement des eaux usées et de l'intervention possible d'un professionnel ou de l'approbation des autorités pour déroger. Dans les États américains étudiés, le contexte hydrogéologique, le débit de l'installation septique et la profondeur de la crépine ou de l'ouverture au roc sont parfois considérés pour positionner le puits et pour déterminer la distance séparatrice à respecter. Dans les provinces canadiennes étudiées, la réglementation applicable à la construction d'un puits ne prévoit pas de distances séparatrices à respecter par rapport aux activités agricoles alors que les distances dans les États américains étudiés varient de 30,5 m (100 pi) à 61 m (200 pi).

Il n'y a pas de dispositions semblables à celles du RPEP concernant l'interdiction d'aménager un nouveau puits dans une **zone inondable** dans les règlements sur la construction des puits des autres législations étudiées, sauf dans le règlement de l'État de New York. Les autres législations présentent toutefois des exigences supplémentaires concernant l'installation et l'entretien du puits dans de telles situations (hauteur du tubage par rapport à l'élévation des hautes eaux, étanchéité, etc.).

Les juridictions voisines du Québec et les références techniques consultées présentent des **recommandations similaires** à celles du RPEP concernant l'innocuité de l'installation sur l'environnement, l'innocuité des matériaux et des fluides sur la santé, l'accessibilité du puits, l'étanchéité des joints, le couvercle, etc. Les autres juridictions font référence, comme le Québec, aux normes ASTM pour les tubages d'acier. Contrairement au Québec, les tubages en plastique et en béton sont aussi normés dans plusieurs juridictions.

Dans les autres provinces canadiennes, la **certification des foreurs** est encadrée dans la réglementation concernant la construction des puits. Au Québec, la Régie du bâtiment assure un certain encadrement des entreprises de forage par l'entremise du permis.

Les exigences concernant la géométrie, les matériaux et les techniques de mise en place de la **collerette pour sceller un puits** diffèrent d'une juridiction à l'autre. L'épaisseur de 5 cm de matériau scellant exigée par le RPEP est parmi les plus sévères. Dans le RPEP, bien que la géométrie du scellement requis soit précisée, il n'y a pas de technique de mise en place du matériel étanche exigée, contrairement à d'autres juridictions. Par contre, les conditions pour lesquelles le scellement du puits est obligatoire (roc peu profond, plaine inondable, proximité d'une installation septique non étanche) sont spécifiées, ce qui n'est pas le cas dans les autres

législations. De plus, l'exigence de supervision du scellement du puits par un professionnel se retrouve uniquement au Québec.

Contrairement au RPEP, certaines législations exigent la désinfection du puits et le retrait des équipements avant son **obturation**. Dans plusieurs législations, un foreur titulaire d'un permis est requis pour réaliser l'abandon d'un puits, alors qu'au Québec l'obturation peut être faite par le propriétaire. Les techniques de mise en place et les matériaux recommandés varient d'une législation à l'autre et l'obturation des puits en conditions artésiennes présente d'importantes difficultés techniques.

Les exigences du RPEP en matière de **désinfection du puits** sont basées sur l'objectif. Une méthode de désinfection recommandée se trouve sur le site Internet du Ministère et dans un dépliant (Gouvernement du Québec, 2017). Les concentrations de chlore et le temps d'attente recommandés sur le site Web semblent adéquats et sécuritaires par rapport aux exigences des autres juridictions et à la littérature scientifique consultée. Cependant, la méthode recommandée au Québec par traitement-choc au chlore comporte certaines limitations. Les protocoles actuellement disponibles (Gouvernement du Québec, 2017; Gouvernement du Canada, 2017) ne semblent pas suffisants pour répondre à toutes les questions des usagers et il n'y a pas de consensus concernant la pertinence d'utiliser de l'eau de Javel commerciale ou des produits plus spécialisés. Pour être efficace, le traitement-choc au chlore doit aussi faire partie d'une démarche plus large de prévention et de bon entretien du puits. Le problème le plus important semble toutefois être le fait que très peu de propriétaires de puits résidentiel procèdent à des analyses périodiques de l'eau prélevée et à une désinfection régulière de leur puits. Plusieurs juridictions offrent des analyses de la qualité de l'eau des puits gratuitement aux propriétaires, ce qui n'est pas le cas au Québec. Un programme à cet effet avait été mis sur pied en 2001 et n'a pas été reconduit après 2002.

La revue n'a pas permis de retracer de normes dans les juridictions voisines concernant l'installation de prélèvement d'eau souterraine issue d'une **résurgence naturelle** (source) ni pour l'aménagement de petites installations de **prélèvement d'eau de surface**.

Pour les **puits en conditions artésiennes** (puits jaillissants), des exigences techniques plus précises sont présentes dans la réglementation de certaines juridictions, telles que la résistance au gel du dispositif et le contrôle des refoulements d'eau.

Bibliographie

Textes réglementaires et documents gouvernementaux

British Colombia (2016). Water Sustainability Act – Groundwater Protection Regulation. Victoria, B. C.: Queen's Printer. http://www.bclaws.ca/civix/document/id/complete/statreg/39_2016 (consulté le 5 janvier 2017).

British Colombia (2014). Water Sustainability Act – chapter 15. Victoria, B. C. : Queen's Printer. http://www.bclaws.ca/civix/document/id/complete/statreg/14015#section56 (consulté le 5 janvier 2017).

British Colombia (2011). Health hazards regulation, Public Health Act, B. C. http://www.bclaws.ca/civix/document/id/loo97/loo97/216_2011#section8 (consulté le 17 janvier 2017).

Gouvernement du Canada (2017). *Qu'est-ce qu'il y a dans votre puits? Un guide de traitement et d'entretien de l'eau de puits,* https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/qualite-eau/est-votre-puits-guide-traitement-entretien-eau-puits.html (consulté le 3 juillet 2017).

Gouvernement de l'Ontario (1992). Building Code Act, Loi de 1992 sur le code du bâtiment, Ontario regulation 332/12, https://www.ontario.ca/laws/regulation/120332 (consulté le 10 janvier 2017).

Gouvernement de l'Ontario (1990). R.R.O. 1990, Règlement 903 : Puits, Loi sur les ressources de l'Ontario, https://www.ontario.ca/fr/lois/reglement/900903 (consulté le 10 janvier 2017).

Gouvernement de l'Ontario (2017). *Les puits sur votre propriété,* https://www.ontario.ca/fr/page/les-puits-sur-votre-propriete (consulté le 5 janvier 2017).

Gouvernement du Québec (*à paraître)*. Guide d'application du Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (Q-2, r. 35.2).

Gouvernement du Québec (2017). *La qualité de l'eau de mon puits,* http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/potable/depliant/index.htm (consulté le 17 mai 2017).

Gouvernement du Québec (2016). Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection, Q-2, r. 35.2, http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/Q-2,%20r.%2035.2/.

Gouvernement du Québec (2002). Règlement sur le captage des eaux souterraines, Q-2, r. 6, http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/Q-2,%20r.%206.

Maine (2017). Water well information laws, Title 12, section 550-B, http://legislature.maine.gov/statutes/12/title12sec550-B.html (consulté le 22 février 2017).

Maine (2012). CMR chapter 232 – Well drillers and pump installers rules. Department of Health and Human Services, Maine, http://www.maine.gov/sos/cec/rules/10/144/144c232.doc (consulté le 6 janvier 2017).

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2016). *Bilan de la qualité de l'eau potable au Québec 2010-2014,* 2016, 80 p. [En ligne] http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/ (consulté le 25 avril 2017).

New York State (2010). Part 5, Subpart 5-1 Standards for Water Wells – Appendix 5B Drinking Water Regulation, https://www.health.ny.gov/regulations/nycrr/title_10/part_5/appendix_5b.htm (consulté le 6 janvier 2017).

Nouveau-Brunswick (2012). Règlement sur les puits d'eau – Loi sur l'assainissement de l'eau, http://www.canlii.org/fr/nb/legis/regl/regl-du-n-b-90-79/derniere/regl-du-n-b-90-79.html. Version courante : telle que diffusée le 21 juill. 2012 (consulté le 13 décembre 2016).

Nouvelle-Écosse (2007). Well Construction Regulations, Environment Act, http://www.novascotia.ca/just/regulations/regs/envwellc.htm (consulté le 15 décembre 2016).

Nova Scotia Environment and Labour (2017). Water Well Decommissioning Guidelines, https://novascotia.ca/nse/groundwater/docs/WellDecommissioningGuidelines.pdf (consulté le 7 février 2017).

Province of Alberta (2015). Water Act – Water (ministerial) regulation. Edmonton, Alb.: Alberta Queen's Printer, http://www.qp.alberta.ca/documents/Regs/1998_205.pdf (consulté le 5 janvier 2017).

Vermont (2010). Environmental Protection Rules, chapter 21, Water supply rule. Waterbury, Vermont: Department of Environmental Conservation, Agency of Natural Resources, Water Supply Division, http://dec.vermont.gov/sites/dec/files/dwgwp/dwrules/pdf/vtwsr2010.pdf (consulté le 6 janvier 2017)

Vermont (2007). Environmental Protection Rules, chapter 1, Wastewater System and Potable Water Supply Rules. Waterbury, Vermont: Department of Environmental Conservation, Agency of Natural Resources, http://dec.vermont.gov/sites/dec/files/dwgwp/wastewater/pdf/finalwspwsrules.effective2007.09.29.pdf (consulté le 6 janvier 2017).

Vermont (2002). Environmental Protection Rules, chapter 15, Well driller licensing rule. Waterbury, Vermont: Department of Environmental Conservation, Agency of Natural Resources, http://dec.vermont.gov/sites/dec/files/dwgwp/welldriller/pdf/welldrillerlicensingrulesigned2002.pdf (consulté le 6 janvier 2017).

Références scientifiques et techniques

American Water Works Association (AWWA) (2015). *Water Wells*, AWWA A100-15 DOI: http://dx.doi.org/10.12999/AWWA.A100.15.

ASTM (2017), ASTM A312/A312M – 17, *Standard Specification for Seamless, Welded, and Heavily Cold Worked Austenitic Stainless Steel Pipes.*

ASTM (2012), A53/A53M – 12, *Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless.*

ASTM (2009), ASTM A409/A409M – 09, *Standard Specification for Welded Large Diameter Austenitic Steel Pipe for Corrosive or High-Temperature Service.*

ASTM (2006), ASTM A589/A589M – 06 (Reapproved 2012), *Standard Specification for Seamless and Welded Carbon Steel Water-Well Pipe.*

Bloetscher, F., A. Muniz et J. Largey (2007). *Siting, Drilling and Construction of Water Supply Wells*. American Water Works Association. 206 p.

Eykelbosh, A J. (2013). *Review of Guideline for Shock Chlorination in Private Wells*, National Collaborating Centre for Environmental Health at the British Columbia Centre for Disease Control. 11 p.

Godbout, S., C. Côté, M. Généreux, J. Palacios, F. Pelletier et R.M. Dumas (2017). *Revue de la littérature scientifique récente et des réglementations sur les mesures de protection des eaux en milieu agricole*. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, Projet IRDA # : 400011, 74 p.

Lefebvre, R., et M. Raynauld (2017). *Revue de littérature scientifique et réglementaire des normes du chapitre V du Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP) – Site de forage destiné à rechercher ou exploiter du pétrole ou du gaz naturel*, Centre Eau Terre Environnement, INRS, 58 p.

Misstear, B., D. Banks et L. Clark (2006). *Water wells and boreholes*. Chichester, Angl: John Wiley & Sons, 498 p.

Prévost, M., A.-S. Madoux-Humery et S. Dorner (2017). *Mesures de protection des prélèvements d'eau de surface effectués à des fins de consommation humaine : aires de protection et vulnérabilité des sources, Revue bibliographique.* Polytechnique Montréal, Chaire industrielle CRSNG en eau potable, Chaire de recherche du Canada en protection des sources d'eau potable. 98 p.

Schnieders, M. J. (2016). *Water Well Desinfection*. National Ground Water Association with support from the US EPA, Online training modules.

Uhlmann, S., E. Galanis, T. Takaro, S. Mak, L. Gustafson, G. Embree et autres (2009). « Where's the pump? Associating sporadic enteric disease with drinking water using a geographic

information system, in British Columbia, Canada, 1996-2005 ». *Journal of Water and Health*. 2009: 7(4): 692-8. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19590137.

Annexe

Tableau 1 : Spécifications techniques exigées pour les tubages d'acier dans cinq provinces canadiennes

Province	Précision	Matériau	Épaisseur nominale	Normes	Diamètre nominal
Québec (Gouvernement du Québec, 2016)	installation creusée par forage	acier	4,78 mm	ASTM A-53 Grade B ASTM A-589 Grade B	non spécifié
		acier inoxydable	4,78 mm	ASTM A-409*	non spécifié
Alberta (Province of Alberta, 2015)	tubage du puits	métal	4,78 mm minimum	CSA ou ASTM	non spécifié
	tubage de soutènement (*liner casing*)	métal	3,96 mm minimum	CSA ou ASTM	non spécifié
Nouveau-Brunswick (Nouveau-Brunswick, 2012)	tubage de surface (le poids en lb/pied est aussi spécifié pour chacun des diamètres)	métal	0,478 cm	ASTM A589-84	12,70 cm (5 po)
			0,478 cm		15,24 cm (6 po)
			0,587 cm		17,78 cm (7 po)
			0,478 cm		20,32 cm (8 po)
			0,714 cm		22,86 cm (9 po)
			0,478 cm		25,40 cm (10 po)
Nouvelle-Écosse (Nouvelle-Écosse, 2007)	tubage d'installation creusée par forage	acier	0,47 cm minimum	ASTM A589 Grade B	diamètre intérieur : 15,2 cm minimum
	tuyau	acier		ASTM A53/A53M Grade B	
	tubage de soutènement (*well liner*)		0,36 cm minimum	ASTM A589 Grade B	10,2 cm minimum
				ASTM A53/A53M, Grade B	
Ontario (Gouvernement de l'Ontario, 1990)	tubage			AWWA A100-06 tableau 2, puits à fort débit	
	tubage externe des tubages à double paroi	acier		ASTM A252 ou ASTM A500	
		acier	4,78 mm	ASTM A-53 Grade B ASTM A-589 Grade B ASTM A500, B ou C	diamètre intérieur : 50,8 mm et plus
			2,77 mm	ASTM A-53 Grade B ASTM A-589 Grade B ASTM A500, B ou C	diamètre intérieur : 50,8 mm et moins

* Sera remplacée par la norme ASTM A-312.

Tableau 2 : Distances séparatrices entre les prélèvements d'eau souterraine et des activités potentiellement polluantes exigées dans six provinces canadiennes

Province	Installation septique autonome (ISA)	Activités agricoles	Cimetière	Source probable de contamination	Résidence privée ou bâtiment	Dépotoir	Route et emprise	Réservoir pétrolier souterrain	Autres sources de contamination	Possibilité de dérogation
Québec (Gouvernement du Québec, 2016)	Système étanche : 15 m système non étanche : 30 m si scellé : 15 m	30 m	30 m	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	Dans certains cas, par un professionnel
Ontario (Gouvernement de l'Ontario, 1992)	Selon le type d'ISA et selon le scellement (sur 6 m) et s'il s'agit d'une source : 10 m à 60 m	s. o.	s. o.	Autres sources de contamination 15 à 30 m selon le tubage (sur 6 m ou non)	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	30 m d'un autre puits	s. o.
Nouveau-Brunswick (Nouveau-Brunswick, 2012)	Selon le type d'ISA et la profondeur : 15 m à 60 m	s. o.	s. o.	s. o.	2 m	Autorisation du ministre si proximité	10 m	s. o.	3m d'un égout, 0,6 m d'un siphon de drainage	s. o.
Nouvelle-Écosse (Nouvelle-Écosse, 2007)	Fonction du type de puits et d'ISA: puits forés : 15,2 m à 61 m puits de surface : 30,5 m à 61 m	s. o.	s. o.	61 m	s. o.	61 m	6,1 m	15,2 m	s. o.	Oui, faire une demande au ministre
Alberta (Province of Alberta, 2015)	Système étanche : 10 m non étanche : 15 m	s. o.	s. o.	s. o.	3,25 m	s. o.	s. o.	50 m	50 à 100 m d'un rejet de surface et de lagunes	s. o.
Colombie-Britannique (BC, 2011)	s. o.	s. o.	120 m	30 m	6 m	120 m	s. o.	s. o.	3 m, toute matière étrangère	Dans certains cas, par un professionnel

Tableau 3 : Distances séparatrices minimales entre un puits et une installation septique exigées dans l'État du Maine (adapté de Maine, 2012)

Profondeur du tubage scellé* (pieds)	Distance séparatrice minimale à une installation septique < 2,000 gpj (pieds)	Distance séparatrice minimale à une installation septique > 2,000 gpj (pieds)
40	90	270
55	80	240
70	70	210
90	60	180

*La définition précise du scellement n'est toutefois pas connue dans ce contexte.

Tableau 4 : Distances séparatrices minimales exigées entre un puits et certaines installations ou activités potentiellement polluantes dans l'État du Vermont (adapté de Vermont, 2007)

Activités ou installations	Puits ne nécessitant pas de permis Distance séparatrice minimale (pieds)	Puits nécessitant un permis Distance séparatrice minimale (pieds)
Bâtiment	10	10
Entrée de voiture de plus de 3 résidences	15	25
Ligne de propriété	10	10
Ligne de propriété adjacente à une terre agricole	50	50
Bordure de rue ou de stationnement	25	15
Eau de surface	25	10
Installation septique *étanche* (tuyau et réservoir)*	25	50
Limite d'utilisation d'herbicide	100 à 200	100 à 200
Élevage intensif ou stockage de fumier	200	200
Installation septique *non étanche***	100	100 à 200 en fonction du débit de l'installation
Dépôt de déchets dangereux ou solides	200	(critères plus complexes)

* Subsurface wastewater piping (sewer and related tanks [septic]).

** Down slope sewage system disposal facilities (fields, beds, drywells, injection wells) or up slope sewage system disposal facilities.

Tableau 5 : Distances séparatrices minimales exigées entre un puits et certaines installations ou activités potentiellement polluantes dans l'État de New York (adapté de New York State, 2010)

Activités ou installations	Distance séparatrice minimale (pieds)
Eau de surface ou milieu humide	25
Cimetière	100
Installations septiques	50 à 200
Épandage et stockage (fumier, boues municipales)	200
Site d'entreposage de produits chimiques	100 à 300
Dépôt de déchets municipaux, dangereux ou solides	300
Élevage	100 à 200
Réservoir d'hydrocarbures enfoui à paroi simple	150
Toute autre source de contamination	100

Toutes les distances listées doivent être augmentées de 50 % si le puits est ouvert à une profondeur de moins de 50 pieds. Certaines distances sont aussi augmentées lorsque la source de contamination est en amont du puits (directement dans la ligne de drainage) ou lorsqu'elle se situe sur du gravier grossier.

Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques

Québec